

**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD EMULSIFICANTE Y RETENCIÓN DE AGUA  
DE LA CARNE DE SAÍNO (*Pecarí tajacu*) PARA SER USADA COMO MATERIA  
PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CARNICO EMULSIONADOS  
TIPO SALCHICHA.**

**SINDY PAOLA LÚQUEZ SERNA  
JELITZA CAROLINA MERIÑO MEJIA**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS  
PROGRAMA INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
VALLEDUPAR CESAR  
2019**

**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD EMULSIFICANTE Y RETENCIÓN DE AGUA DE LA CARNE DE SAÍNO (*Pecarí tajacu*) PARA SER USADA COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CARNICO EMULSIONADOS TIPO SALCHICHA.**

**SINDY PAOLA LÚQUEZ SERNA  
JELITZA CAROLINA MERIÑO MEJIA**

**Trabajo de grado como requisito para optar el título de Ingeniería Agroindustrial**

**Director**

**Ing. ROSMIRO PEÑA**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y TECNOLOGICAS  
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
VALLEDUPAR CESAR  
2019**

**Notas de aceptación**

---

---

---

---

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Valledupar, 22 de octubre de 2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mi hermana que siempre ha estado junto a mi brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de madre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A Adriano Mejía por sus consejos y su apoyo incondicional.

A mi Familia en general porque me han brindado su apoyo y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

A mis compañeros y amigos pasados y presentes, Marcelo Valle, Sindy Luquez Maida Ramírez, María Muñoz, Leydis Marín, Liliana Molina, Yisela Daza, Bridelys Pallares, Cesar Pinto, Felipe Guzman, Carlos Fontalvo, Carlos Calderon quien sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos años estuvieron a mi lado apoyándome y logrando que este sueño se haga realidad.

**JELITZA CAROLINA MERIÑO MEJIA**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón, iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi madre Orlena Serna por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y por siempre apoyarme. Mami gracias por tu apoyo incondicional, todo esto te lo debo a ti. A mi padre Ricardo Luquez orgullosa siempre de ti papi, gracias por tu apoyo y dedicación.

A mis abuelos Celina Casadiego y Ramón Luquez por quererme y apoyarme siempre y en el cielo a Sublime Maldonado y Vicente Serna sé que estarían felices por mi logro.

A mis hermanos Maria Ines, Jose Ricardo, Maxima, Jose Jorge y Ricardo Andres por su cariño y apoyo incondicional, los amo con mi vida.

A mis sobrinos Mariana, Roger Jesus, Libardo Andres, Jose Fernando, Maria Celeste, Ana Paula y Jane Valentina espero ser un ejemplo a seguir para ustedes, son mi más grande tesoro.

A mis tíos Martha Elvira, Donis Ester, Sol Marina, Aristide Antonio y Jesus Alberto gracias por todo su apoyo son los mejores de todos. A mis primos Marieth Carolina, Ana Laura, Juan Camilo, Mailen Estela, Jose Luis y Frank Junior gracias por todo. A la Federación Luquez gracias por su apoyo incondicional.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos Eyleen, Goyeneche, Karina, Dayi, Yai, Eller, Leo, los NJUA, Maida, Jeli, Cami, Leidys, Marcelo, Osorio, Pipe, Fonta y a todos esos amigos que estuvieron conmigo durante esta gran etapa, los llevo en mi corazón.

**SINDY LUQUEZ SERNA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mi madre y mi hermana por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Agradezco a mi director de proyecto Ing. Rosmiro Peña y al Ing. Marcelo Valle quienes con su experiencia, conocimiento y motivación me orientaron en la investigación.

Agradezco a los todos docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Popular Del Cesar.

Gracias A Todos!

**JELITZA CAROLINA MERIÑO MEJIA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres Orlena y Ricardo, por ser los principales promotores de mi sueño, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a mis hermanos, sobrinos, tíos, primos, abuelos y demás familiares por sus consejos, palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente agradezco a mis profesores principalmente a nuestro director de proyecto el Ing. Rosmiro Peña, por compartir sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión y al Ing. Marcelo Valle porque con su enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo, mis más grandes y sinceros agradecimientos a ustedes.

**SINDY LUQUEZ SERNA**

## TABLA DE CONTENIDO

1.	TITULO .....	17
2.	INTRODUCCIÓN .....	18
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	20
4.	JUSTIFICACIÓN .....	22
5.	OBJETIVOS .....	24
5.1.	OBJETIVO GENERAL .....	24
5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	24
6.	MARCO REFERENCIAL .....	25
6.1.	ANTECEDENTES .....	25
6.2.	MARCO TEÓRICO .....	30
6.2.1.	La Carne .....	31
6.2.1.1.	Composición de la carne .....	32
6.2.1.2.	Propiedades físicas de la carne .....	34
6.2.1.3.	Propiedades funcionales de las proteínas cárnicas .....	36
6.2.2.	Productos Cárnicos Embutidos .....	39
6.2.3.	Clasificación de los embutidos .....	40
6.2.3.1.	Crudos .....	40
6.2.3.2.	Cocidos .....	40
6.2.3.3.	Secos .....	40
6.2.4.	Tipos de Salchicha Cocida .....	41
6.2.4.1.	Salchicha Frankfurt .....	41
6.2.4.2.	Salchicha Viena .....	41
6.2.4.3.	Salchicha natural .....	41
6.2.4.4.	Salchicha blanca .....	41
6.2.4.5.	Salchicha cervelat .....	41
6.2.5.	Microorganismos en los embutidos .....	42
6.2.5.1.	Recuento de coliformes totales .....	42
6.2.5.2.	Recuento de Escherichia coli .....	43
6.2.5.3.	Presencia/Ausencia de <i>Salmonella spp.</i> .....	43
6.2.5.4.	Recuento de Staphylococcus aureus .....	44
6.3.	MARCO CONTEXTUAL .....	44



6.3.1.	Localización .....	44
6.3.2.	Economía.....	45
6.3.3.	<i>Pecarí tajacu</i> .....	46
6.3.3.1.	Clasificación taxonómica.....	47
6.3.3.2.	Sinónimos .....	47
6.3.3.3.	Nombre común .....	47
6.3.3.4.	Distribución .....	47
6.3.3.5.	Características morfológicas.....	48
6.4.	MARCO LEGAL .....	49
7.	MATERIALES Y METODOS.....	51
7.1.	ENFOQUE A LA INVESTATIGACION .....	51
7.2.	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	51
7.3.	DISEÑO DE TRATAMIENTO.....	51
7.4.	Obtención de la muestra.....	53
7.5.	CARACTERIZACION FISICOQUIMICAS DE LA CARNE DE SAINO ( <i>Pecari tajacu</i> )	53
7.5.1.	Análisis Físicos .....	54
7.5.2.	Análisis Químicos. ....	54
7.6.	DETERMINACION LA PROPIEADAES FUNCIONALES DE LA CARNE DE SAÍNO	54
7.6.1.	Capacidad Emulsificante. ....	54
7.6.2.	Capacidad De Retención De Agua .....	55
7.7.	Formulación de la salchicha. ....	56
7.8.	Elaboración de Salchicha .....	56
7.8.1.	Análisis Fisicoquímicos, Microbiológicos y Sensoriales.....	61
7.8.1.1.	Análisis Físicos .....	61
7.8.1.2.	Análisis Químicos.....	62
7.8.1.3.	Análisis sensorial .....	62
7.8.1.4.	Análisis microbiológicos.....	63
7.9.	Análisis estadísticos.....	65
8.	RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	66
8.1.	resultados y analisis fisicoquímicos de la carne DE SAINO ( <i>Pecarí tajacu</i> )	66

8.1.1.	Determinación de humedad de la carne de saíno ( <i>Pecarí tajacu</i> ) .....	66
8.1.2.	Determinación de cenizas de la carne de saíno ( <i>Pecarí tajacu</i> ) .....	67
8.1.3.	Determinación de pH de la carne de saíno ( <i>Pecarí tajacu</i> ).....	67
8.1.4.	Determinación de proteína de la carne de saíno ( <i>Pecarí tajacu</i> ) .....	68
8.1.5.	Determinación de grasa de la carne de saíno ( <i>Pecarí tajacu</i> ) .....	69
8.2.	Propiedades funcionales de la carne de saíno ( <i>Pecari tajacu</i> ) .....	70
8.2.1.	Determinación de la capacidad emulsificante de la carne de saíno ( <i>Pecarí tajacu</i> )	70
8.2.2.	Determinación de la capacidad de retención de agua de la carne de saíno ( <i>Pecarí tajacu</i> ) .....	72
8.3.	Resultados y analisis fisicoquímicos del producto .....	75
8.3.1.	Determinación de humedad .....	76
8.3.2.	Determinación de ceniza .....	78
8.3.3.	Determinación de proteína.....	79
8.3.4.	Determinación de grasa.....	81
8.3.5.	Determinación de pH .....	82
8.4.	Resultados y analisis microbiológicos.....	84
8.4.1.	Determinación de los análisis microbiológicos al inicio y al final del almacenamiento .....	84
8.5.	RESULTADOS Y ANALISIS SENSORIALES DEL PRODUCTO.....	88
8.5.1.	Determinación de olor .....	90
8.5.2.	Determinación de color .....	92
8.5.3.	Determinación de sabor.....	93
8.5.4.	Determinación de textura .....	94
9.	CONCLUSIONES .....	96
10.	RECOMENDACIONES.....	97
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	98

## TABLAS

Tabla 1. Diseño experimental.....	52
Tabla 2. Formulaciones para la elaboración de salchichas. ....	57
Tabla 3. Escala de valores para la aceptación o rechazo del producto.....	63
Tabla 4. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos procesados cocidos. .....	63
Tabla 5. Medias de parámetros fisicoquímicos de la carne de saíno ( <i>Pecarí tajacu</i> ). .....	66
Tabla 6. Medias de parámetros funcionales de la carne de saíno ( <i>Pecarí tajacu</i> ).70	
Tabla 7. Medias de parámetros fisicoquímicos para los diferentes tratamientos. .	75
Tabla 8. Resultados de ANOVA para porcentaje de humedad por tratamientos... 76	
Tabla 9. Pruebas de múltiple rangos para humedad por tratamientos .....	76
Tabla 10. Resultados de ANOVA para porcentaje de ceniza por tratamientos. ....	78
Tabla 11. Pruebas de múltiple rangos para ceniza por tratamientos.....	78
Tabla 12. . Resultados de ANOVA para porcentaje de proteína por tratamientos.79	
Tabla 13. Pruebas de múltiple rangos para proteína por tratamientos. ....	79
Tabla 14. Resultados de ANOVA para porcentaje de grasa por tratamientos.....	81
Tabla 15. Pruebas de múltiple rangos para grasa por tratamiento.....	81
Tabla 16. Resultados de ANOVA para porcentaje de pH por tratamientos. ....	82
Tabla 17. Pruebas de múltiple rangos para pH por tratamientos. ....	82
Tabla 18. Resultados de los análisis microbiológicos.....	84
Tabla 19. Medias de los análisis sensoriales para los diferentes tratamientos .....	88

Tabla 20.Resultados de ANOVA para porcentaje de olor por tratamientos.....	90
Tabla 21.Pruebas de múltiple rangos para olor por tratamientos .....	91
Tabla 22. Resultados de ANOVA para porcentaje de color por tratamientos.....	92
Tabla 23.Pruebas de múltiple rangos para color por tratamientos .....	92
Tabla 24.Resultados de ANOVA para porcentaje de sabor por tratamientos.....	93
Tabla 25.Pruebas de múltiple rangos para sabor por tratamientos. ....	93
Tabla 26. Resultados de ANOVA para porcentaje de textura por tratamientos.....	94
Tabla 27.Pruebas de múltiple rangos para textura por tratamientos. ....	94

## RESUMEN

Se realizó el análisis fisicoquímico y funcional de la carne del saíno (*pecarí tajacu*), además se formularon, fabricaron y analizaron tres tipos de salchichas elaboradas con diferentes porcentajes de carne de saíno (*pecarí tajacu*), teniendo como objetivo general “Evaluar la capacidad emulsionante y de retención de agua de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*) para ser usada como materia prima en la elaboración de un producto cárnico emulsionado tipo salchicha”.

El proyecto se ejecutó en la ciudad de Valledupar del departamento del Cesar; se elaboró en la planta piloto de carnicos y el centro de investigación para el desarrollo de ingeniería (CIDI) de la Universidad Popular del Cesar, durante los meses de octubre a noviembre del 2018. Para el desarrollo de esta investigación se determinaron aspectos importantes de la tecnología de la carne de saíno, obteniendo como resultados: Humedad 73,72, ceniza 4,80, grasa 1,11, proteína 21,69, pH 6.6, CRA 24,90 %, capacidad emulsificante 119,20 mL. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento; el tratamiento testigo T<sub>0</sub> 0% carne de saíno, el tratamiento T<sub>1</sub> con 50% carne de saíno y 50% carne de cerdo, el tratamiento T<sub>2</sub> con 100% carne de saíno; los análisis estadísticos se realizaron con el programa Statgraphics Centurión XVI, con un nivel de confianza del 95%. Se determinó el crecimiento de todos los microorganismos que recomienda la NTC 1325 para productos cárnicos procesados cocidos. El tratamiento T<sub>0</sub> fue el que presentó mejor comportamiento microbiológico. Para la determinación del tiempo de vida útil de las salchichas, se conservó las muestras del producto, almacenadas a 3°C± 1°C durante 30 días. En estos días de almacenamiento se realizaron análisis fisicoquímicos, el tratamiento con mayor humedad fue T<sub>2</sub> con 65,31 con diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub>. En cenizas el tratamiento T<sub>0</sub> presentó el mayor porcentaje con 3,91 presentando diferencia estadísticamente significativa con los otros tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>. En proteína el tratamiento T<sub>1</sub> fue el que presentó un mayor porcentaje con 17.61%, tuvo diferencias estadísticamente significativas con los

tratamientos T<sub>0</sub> y T<sub>2</sub>. En grasa, el tratamiento T<sub>0</sub> (19,47%) tuvo diferencia significativa con el tratamiento T<sub>1</sub>, mientras que el tratamiento T<sub>2</sub> presentó (11,79%). En el pH el tratamiento T<sub>2</sub> con 6,40 presentó diferencia estadística con los demás tratamientos T<sub>0</sub> 6,33 y T<sub>1</sub> 6,23. El análisis sensorial el tratamiento T<sub>0</sub> muestra diferencias estadísticas en el sabor, olor, textura y aceptación con los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>. El color el tratamiento testigo T<sub>0</sub> no mostro diferencia estadística con los tratamientos problemas T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>.

En general la vida útil del producto a los 30 días de almacenamiento tuvo un comportamiento aceptable según los resultados del análisis sensorial y la cantidad de microorganismos mostrado en los análisis microbiológicos en donde se demostró que la carne de saíno si se puede utilizar como una alternativa de consumo alimenticio en el departamento del Cesar.

**Palabras claves:** Saíno, *Pecarí tajacu*, embutido, capacidad emulsificante, capacidad de retención de agua, análisis microbiológico, análisis sensorial.

## ABSTRACT

The physicochemical and functional analysis of saíno meat (peccaracu tajacu) was carried out, in addition, three types of sausages made with different percentages of saíno meat (peccara tajacu) were formulated, manufactured and analysed, with the general objective "Evaluate the emulsifying and water retention capacity of saíno meat (Pecarí tajacu) to be used as a raw material in the production of an emulsified meat product type sausage".

The project was implemented in the city of Valledupar in the Cesar department; it was developed at the carnicipilot plant and the Engineering Development Research Center (CIDI) of the Universidad Popular del Cesar, during the months of October to November 2018. Important aspects of sainmeatechnology were determined for the development of this research, resulting in moisture 73.72, ash 4.80, fat 1.11, protein 21.69, pH 6.6, CRA 24.90 %, emulsifying capacity 119.20 mL. A completely random design was used with three treatments and three repetitions per treatment; the witness treatment T0 0% saíno meat, the T1 treatment with 50% saíno meat and 50% pork, the T2 treatment with 100% saíno meat; statistical analyses were carried out with the Statgraphics Centurion XVI programme, with a confidence level of 95%. The growth of all microorganisms recommended by NTC 1325 for cooked processed meat products was determined. The T0 treatment was the one that exhibited the best microbiological behavior. For the determination of the shelf life of the sausages, the samples of the product, stored at 30°C for 30 days, were retained. On these storage days physicochemical analyses were performed, the treatment with the highest humidity was T2 with 65.31 with statistically significant difference between the T0 and T1 treatments. In ashes the T0 treatment had the highest percentage with 3.91 presenting statistically significant difference with the other T1 and T2 treatments. In protein the T1 treatment was the one with the highest percentage with 17.61%, had statistically significant differences with T0 and T2 treatments. In fat, treatment T0 (19.47%) significant difference with T1 treatment, while T2 treatment had (11.79%). In pH the treatment T2 with 6.40 presented statistical difference with

the other treatments T0 6.33 and T1 6.23. Sensory analysis of the T0 treatment shows statistical differences in taste, smell, texture and acceptance with T1 and T2 treatments. The color witness treatment T0 showed no statistical difference with treatments problems T1, T2.

Overall the shelf life of the product at 30 days of storage was acceptable depending on the results of the sensory analysis and the amount of microorganisms shown in microbiological analyses where it was shown that the meat of saíno can be used as a food consumption alternative in Cesar department.

**Keywords:** Saíno, Pecarí tajacu, sausage, emulsifying capacity, water retention capacity, microbiological analysis, sensory analysis.



## **1. TITULO**

**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD EMULSIFICANTE Y RETENCIÓN DE AGUA DE LA CARNE DE SAÍNO (*Pecarí tajacu*) PARA SER USADA COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CARNICO EMULSIONADOS TIPO SALCHICHA.**

## 2. INTRODUCCIÓN

La caza de animales silvestres con fines alimentarios constituye una seria amenaza a la supervivencia de las especies (Secretaría Convenio de Diversidad Biológica 2011). Sin embargo, el uso de la carne de monte tiene un papel fundamental en la dieta y en los medios de vida de las sociedades rurales, haciendo evidente los vínculos existentes entre la biodiversidad y el bienestar humano. El reconocimiento de la importancia de la carne de monte como base del buen vivir, al tiempo que las preocupaciones existentes sobre los impactos de su uso sobre la dinámica poblacional de especies y el comportamiento de los ecosistemas, representan un gran reto para la gestión de estos recursos.

Dentro de las alternativas del Convenio de Diversidad Biológica se incluyen entre otras:

- ✓ Microganadería de especies autóctonas. Implica la producción en forma sostenible de pequeños vertebrados e invertebrados nativos.
- ✓ Cría de animales de caza. Implica el mantenimiento de especies silvestres en áreas definidas y cercadas y se asemeja a la ganadería.

Posterior a estos procesos, bajo el marco de principios de sostenibilidad, la carne pasa por procesos que aseguran su calidad higiénico-sanitaria, nutricional y de una buena presentación y aceptabilidad. Diversos estudios a nivel nacional e internacional han explorado diferentes alternativas de carne de monte, especialmente para obtener derivados cárnicos como enlatados y embutidos, comparando sus propiedades nutricionales y aceptabilidad en una población determinada.

En el presente estudio se analizó la carne de saíno (*Pecarí tajacu*) desde el punto de vista fisicoquímico y funcional. El procesamiento de esta carne incluyó el desarrollo de un método experimental como la elaboración de salchichas tipo perro a diferentes proporciones junto a carnes convencionales; esto con el fin de determinar cuál presentaba un mejor comportamiento microbiológico y

fisicoquímico, como alimento de consumo y aceptabilidad en una población por sus propiedades organolépticas.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las Naciones Unidas a través de varias organizaciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), a la luz de la evidencia científica han recomendado alternativas al consumo de carnes convencionales y reducción del consumo de estas, debido a los efectos adversos en la salud.

A nivel nacional e internacional se han realizado diversos estudios para el potencial del uso de carnes no convencionales, desde el punto de vista operacional, comercial y de sostenibilidad; en procesos que van desde la crianza, procesamiento y transporte de la carne, para el aseguramiento de su calidad. La carne de caza, como son la carne de ciervo, jabalí y saíno, poseen un color rojo más oscuro que se intensifica con la edad del animal; y un olor y un sabor más pronunciado que la de otros animales de abasto. Aunque la composición nutritiva de los animales de caza es muy variable, ya que viene condicionada por factores como la especie, la edad, el sexo y el tipo de alimentación, se puede afirmar que la carne “silvestre” es menos grasa y más abundante en proteína que las procedentes de animales criados como puede ser el cerdo, conejo o pollo. De las especies antes mencionadas el saíno (*Pecarí tajacu*), es una de las especies que desde la época precolombina se caza, para consumo en zonas rurales, pero en las últimas décadas la venta de esta carne se ha llevado hasta las plazas de mercado y restaurantes, con una buena aceptación por parte de quienes la comen (Hernández,2013).

A pesar de que Colombia es uno de los países en los que hay una mayor población del saíno, existen pocos estudios basados en el uso de esta carne como materia prima en productos cárnicos con el fin de comercializarla de una forma controlada a escala industrial (Gómez, 2012). Por otra parte, consumir carne de un animal silvestre sin el conocimiento de sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas

conlleva a un alto riesgo ante la posibilidad de que presenten xenobióticos o toxinas que puedan generar efectos adversos a la salud a corto o largo plazo.

Por todo ello, se deben realizar diseños de sus formulaciones, y formatos y de estrategias de alineamiento a segmentos de consumo específicos, teniendo en cuenta que los principales motivadores del mismo están hoy relacionados con la búsqueda de una alimentación saludable, sostenible y responsable con el medio ambiente, sin renunciar al sabor y al disfrute, y ligada a la funcionalidad y conveniencia del producto.

Ahora bien la importancia que algunos autores como Guabloche,Z.(2015) y Strazdina,V., y otros (2014) le dan a la carne de saíno (*Pecarí tajacu*) en cuanto a la alimentación de esta carne en fresco para algunos grupos poblacionales, en el presente estudio de investigación se quiere determinar la capacidad emulsionante y de retención de agua que puede tener la carne de esta especie en la transformación y fabricación de productos elaborados. Se desea investigar la transformación de la misma para diversificar el consumo de carne de esta especie (carne de saíno) de una manera distinta a la tradicional, por consiguiente, se sugiere hacer los estudios pertinentes y correspondientes para saber la aptitud que puede tener esta carne para la elaboración de productos emulsionados (capacidad emulsificante, capacidad de retención de agua). Conforme a lo referenciado anteriormente se puede plantear la siguiente pregunta problema:

**¿Será posible utilizar la carne de saíno (*Pecarí tajacu*) por su capacidad emulsionante y de retención de agua en la elaboración de un producto embutido tipo salchicha para el consumo humano, que cumpla con las condiciones deseadas en cuanto a la estabilidad durante el almacenamiento y garantice buenas propiedades sensoriales?**

#### 4. JUSTIFICACIÓN

La carne es un producto pecuario de gran contenido de proteínas y minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, también tiene pequeñas cantidades de carbohidratos. Desde el punto de vista nutricional, la importancia de la carne derivada de sus proteínas de alta calidad, que contiene todos los aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas de elevada biodisponibilidad. (FAO. 2017)

Mientras en el mundo desarrollado el consumo de carne no ha registrado importantes variaciones, el consumo anual per cápita de carne en los países en desarrollo se ha duplicado desde 1980. En el crecimiento demográfico y el incremento de los ingresos juntos con los cambios en las preferencias alimentarias, han producido un aumento de la demanda de productos pecuarios. (FAO. 2017)

Según las proyecciones la producción mundial de carne se habrá duplicado para el año 2050. El incremento de la producción ganadera, elaboración, comercialización inocua de carne y productos cárnicos conformes a las normas higiénicas supone un serio desafío para la humanidad, en especial para la industria procesadora, y para la cría y levante de animales. (FAO. 2017)

En Colombia, los productos cárnicos comercializados son elaborados a base de carne de res y cerdo, carnes que por su alto contenido de grasas saturadas y especialmente de colesterol, afectando la salud de los consumidores provocando graves problemas como la obesidad, hipertensión, problemas en el sistema circulatorio, etc. Por lo que es necesario buscar materias primas (carne) alternativas para la elaboración de productos que garanticen la salud de las personas y sobre todo aporten nutrientes necesarios para satisfacer los requerimientos nutricionales de los consumidores. Entre estas se encuentra la carne de saíno que presenta un sabor más pronunciado lo que la hace más apetecible por parte del consumidor (Socarras, S. et al. 2010).

La calidad de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*) tradicionalmente está determinada por aspectos sensoriales (apariencia, textura, aroma y sabor), pero actualmente otros factores como el valor nutritivo, el porcentaje de grasa (1,24%), proteína (20,9%) y la seguridad alimentaria han cobrado gran importancia. Lo que ha estrechado la relación entre la dieta y la salud conduciendo a cambios en los hábitos del consumidor, exigiendo productos que respondan a sus preferencias alimentarias y nutricionales. (Guabloche, Z.A.2015). Según lo anteriormente descrito, la carne de saíno puede ser una alternativa para reemplazar las carnes tradicionales que poseen características que afectan la salud de las personas por su consumo frecuente.

La presente investigación procura determinar las características fisicoquímicas y funcionales (la capacidad emulsionante y de retención de agua) de la carne del saíno (*Pecarí tajacu*) para ser usada como materia prima en la elaboración de productos cárnicos emulsionados, embutidos, escaldados, analizando sus condiciones fisicoquímicas, microbiológicas, y sensoriales con la finalidad de diversificar el consumo de la carne de esta especie animal y mediante asociaciones tecnológicas, optimizar el proceso productivo para la elaboración de salchicha tipo perro bajo las condiciones de la planta piloto de la Universidad Popular del Cesar.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la capacidad emulsionante y de retención de agua de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*) para ser usada como materia prima en la elaboración de un producto cárnico emulsionado tipo salchicha.

### 5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la capacidad emulsionante y de retención de agua de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*).
- Establecer el efecto del uso de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*) en las características fisicoquímicas y microbiológicas en un embutido emulsionado tipo salchicha perro.
- Analizar las características sensoriales del producto cárnico elaborado durante su almacenamiento bajo las condiciones de la planta piloto de la Universidad Popular del Cesar.



## 6. MARCO REFERENCIAL

### 6.1. ANTECEDENTES

El saíno se ha estudiado de diversas formas en diferentes investigaciones, desde estudios biológicos que muestran la migración de este al continente americano hasta la caracterización fisicoquímica de su carne y la aceptabilidad de embutidos obtenidos al procesarla sola o mezclándola con carne comercial de cerdo. A continuación, se presenta un resumen de dichos estudios:

Hernández, S. (2013) Realizó una investigación que tuvo como objetivo evaluar la abundancia y densidad relativa, caracterización y conocimiento, del uso del hábitat del pecarí de collar (*Pecarí tajacu*. L) en la región Nopala – Hualtepec, Hidalgo, México, durante la época de lluvia del 2011 y de estiaje 2012. Estudió un área determinada que comprendió 1,984.27 hectáreas y se evaluaron distintos tipos de hábitat, se buscaron rastros de huellas, excretas, comedores y rascaderos, se analizaron variables relacionadas con la estructura y composición de la vegetación y producción de biomasa vegetal. En las dos épocas de muestreos se registraron 148 rastros totales. El hábitat de calidad se representó por las variables de cobertura vegetal, altura, densidad y volumen de las plantas y la distancia a cuerpos de agua. El uso del hábitat fue desproporcional respecto a la superficie disponible con preferencia por las barrancas, el bosque de encino se utilizó proporcional y el matorral xerófilo fue evitado. El *Pecarí tajacu* es una especie exótica para la región Nopala- Hualtepec.

Mientras que Sales, J., (2013) realizó un review de la carne de saíno, señalando el potencial de su producción a gran escala y las diferencias de la carne de este con respecto a la del cerdo doméstico. Otra de los aspectos que mencionó en su revisión bibliográfica es la posibilidad de mejorar la calidad de la carne de saíno mediante el masaje mecánico y el empaque al vacío para prolongar la vida útil.

Bodnárné, E., y otros (2011) compararon las composiciones del cerdo salvaje y el doméstico encontrando que no hay diferencias en el contenido de proteínas, pero

que hay una gran diferencia del contenido de ácido graso araquínódico (C20:4 n6) del cerdo salvaje en comparación con el doméstico. El ácido mirístico (C14:0) es ligeramente superior en el salvaje; por otra parte, el ácido palmitoleico es superior en el cerdo doméstico. En cuanto a minerales el contenido de yodo y cinc fue superior en el cerdo salvaje.

En Colombia también se ha estudiado el sajino desde el punto de vista taxonómico, como el trabajo realizado por Sabogal, S. (2010), quien determinó el origen de la diversificación de esta especie se enmarca en la heterogeneidad espacial y climática presentes en el pleistoceno que unido a la gran capacidad adaptativa de la especie le permitió sobrevivir y reproducirse en ambientes con condiciones muy variadas como son los bosques húmedos en Antioquia, los bosques secos del Cesar y las sabanas de los Llanos Orientales.

Al ser unos animales de monte, las condiciones externas juegan un papel importante en la calidad de su carne; Lachowicz, K., y otros (2008) Compararon diferentes carnes de saíno en las cuatro temporadas de año para la elaboración de salchichas de cerdo. Encontraron que la carne de saíno de otoño e invierno tiene más grasa que los cazados en verano y primavera. Al aumentar el contenido de carne de saíno en la salchicha resultando en una reducción de dureza y gomosidad. Al incrementar la carne de saíno de verano y primavera resultó en mayores cambios de textura y propiedades sensoriales comparadas con las de otoño e invierno.

En cuanto a las características de la carne Strazdina, V., y otros (2014) determinaron las características nutricionales del cerdo salvaje cazado en Latvia, tales como el contenido de carne seca (25.38%  $\pm$ 0.62), proteína (20.88%  $\pm$ 2.99), colágeno (30.24%  $\pm$ 1.42), cenizas (1.14%  $\pm$ 0.13) y colesterol (98.11%  $\pm$ 6.27, en 100 mg).

Marchiori, A., y otros (2003) caracterizaron la carne post mortem de saíno con respecto a la carne de cerdo comercial se midieron las disminuciones de temperatura, pH y el color en el tiempo, al igual que la capacidad de retención de

agua por compresión. Se encontró que la disminución en la carne de saíno fue gradual mientras que en la de cerdo comercial fue rápida y extensiva. Las diferencias de temperatura observadas en el tiempo fueron muy pequeñas en el saíno en comparación con el cerdo. El brillo y la intensidad del color amarillo fueron menores en el saíno, pero fueron más alta la del rojo. La capacidad de retención de agua de la carne de saíno fue similar a la de retención de agua del cerdo.

Kos, I., y otros (2015) elaboraron salchichas secas totalmente de cerdo doméstico y otras de solo carne de saíno para realizar pruebas sensoriales. Se observó que el olor, intensidad del humo, salado, picante, especiado y aroma tuvo mayor aceptabilidad con las salchichas de cerdo, sin embargo, luego de probarlas los panelistas prefirieron las salchichas de saínos.

En cuanto a la disponibilidad de la carne, Guabloche, Z. (2015) realizó y propuso un plan de manejo para la instalación y manejo de un criadero de sajino (*Pecarí tajacu*), debido a la extinción y caza de la especie de sajino, por nativo y turistas, y la permisividad que se tiene de la caza de este animal silvestre motivado por la calidad de la carne que es muy rica en proteína (20,9%) y el contenido graso es escaso (1,24%) así mismo el contenido de minerales es alto y el valor calórico oscila entre 300 calorías por cada 100 gramos.

Estudios de la naturaleza salvaje del sajino, tales como el de Lindo, L. (2014) en el cual se detalla el manejo que se debe tener con el sajino conforme a investigaciones y proyectos realizados, especialmente en América Latina sobre esta especie; que también es conocida como pecarí de collar, saíno, sajino o chácharo. Los sajinos son animales diurnos que viven en grupos desde 1 a 20 miembros, pero generalmente en promedio más frecuente de 6 a 9 miembros. Duermen por la noche en madrigueras, o con frecuencia bajo las raíces de grandes árboles. Su dieta está basada en frutos, tubérculos, pastos, invertebrados y pequeños vertebrados. Pueden reproducirse desde el año y medio de edad. La gestación dura 138 días y la hembra pare generalmente dos crías. De otra parte, el pecarí también se ha adaptado a vivir en las cercanías de los humanos, aunque usualmente ignoran su

presencia. En tal sentido, los sajinos podrían reaccionar si son amenazados, utilizando sus largos colmillos que se afilan solos cuando abren y cierran su boca. Además, liberan un almizcle muy fuerte si se sienten en peligro. La crianza de esta especie en cautiverio puede basarse en un manejo racional y sostenible de la vida silvestre, no alterando los parámetros reproductivos.

Schimpl, A., y otros (2010) produjeron salchichas con 60% de carne de saíno y 40% de cerdo doméstico, a las cuales les agregaron sales de nitrito, especias e iniciadores bacterianos a algunas de estas. Se almacenaron al vacío a una temperatura constante de 18° C, se les realizaron pruebas los días segundo y séptimo. Las salchichas con los iniciadores bacterianos tuvieron una mayor formación de aminas y preferencia sensorial ante un panel de personas entrenados. También tuvieron las menores concentraciones de histamina y putrescina. Las concentraciones de cadaverina y poliamidas permanecieron prácticamente constantes. Los análisis microbiológicos de estas salchichas muestran un comportamiento similar a las salchichas convencionales fabricadas con carne de cerdo.

Desde hace varias décadas la fabricación de sus salchichas se está estudiando para aprovechar su potencial, al igual que otras especies salvajes. Soriano, A., y otros (2006), determinaron la proteólisis, característica fisicoquímica y la composición de ácidos grasos se determinaron en 10 salchichas secas, chorizos y salsas comerciales, hechas con venados o carne de jabalí. Los valores de aw y pH fueron similares para todas las muestras; Sin embargo, los resultados para materia seca, proteína nitrógeno, grasa, ceniza, cloruro de sodio, el contenido de nitrito de sodio, fósforo y sodio mostraron una gran variación entre las muestras analizadas. El contenido de proteínas miofibrilares fue más alto que el contenido de proteína sarcoplásmica en todas las muestras analizadas. Los perfiles electroforéticos de sarcoplasma y miofibrilar. Las proteínas fueron diferentes entre las muestras. Los chorizos difirieron de los salsones en la mayor cantidad ( $P < 0.05$ ) de ácidos grasos poliinsaturados.

Suarez, y col 2011. Evaluaron la salchicha Bratwurst, elaborada bajo cuatro formulaciones utilizando carne de bovino y cerdo y dos condimentaciones básicas. Las muestras de salchichas fueron calificadas por medio de análisis microbiológico, fisicoquímico y análisis sensorial. Los resultados microbiológicos reportan un producto estable, mostrando bajo crecimiento de microorganismos como efecto de las especias al final del periodo de almacenamiento. Los resultados fisicoquímicos indican diferencias en humedad, proteína, grasa, calorías y cloruros después del proceso de cocción. El nivel de proteína de los tratamientos T1 (carne de bovino y mezcla de especias 1) y T2 (mezcla de carne de cerdo y bovino con mezcla de especias 1) fue inferior al admitido por la regulación colombiana. Con respecto a las pruebas sensoriales los tratamientos T1 y T2 fueron los de mejor aceptación entre los jueces consumidores.

Gonzales, R. (2010) desarrolló un trabajo de investigación en el Laboratorio de CarnesUNAS. Los objetivos fueron determinar la capacidad de retención de agua en carne fresca (CRA), descongelada (CRAd) y cocida (CRAc) a diferentes temperaturas, en carne de res, cerdo, pollo, ovino, conejo y pescado paco y elaborar salchicha con la carne que tiene mejor capacidad de retención de agua y evaluar la estabilidad de la emulsión (EE) y Capacidad de retención de agua del embutido (CRAe). Se realizaron los análisis de capacidad de retención de agua en carne fresca, descongelada y cocida (a 77, 82 y 87 °C). Los datos se expresaron por la media  $\pm$  SEM, se empleó análisis de varianza diseño completo al azar (DCA) y la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ). La mejor capacidad de retención de agua en carne fresca correspondió a pescado paco CRA I (25%), en carne congelada correspondió a bovino CRAd (0,347%), en carne cocida a temperatura de 77°C correspondió a pollo CRAc (6,62%), y a 82 y 87°C correspondió a ovino CRAc (9,31 y 18,953% respectivamente). También se realizaron el análisis de estabilidad de la emulsión y capacidad de retención de las salchichas de carne de cerdo y ovino. La mejor estabilidad de la emulsión y CRA fue la elaborada con carne de cerdo.

Corzo, G. et Al (2006), evaluó la aceptabilidad de dos productos cárnicos elaborados 100% con carne de chigüiro en el Municipio de Monterrey Casanare. Para el desarrollo de esta investigación, se hizo una descripción del chigüiro, posteriormente se tomaron aspectos importantes de la tecnología de carnes, además, se realizaron pruebas microbiológicas, bromatológicas y de las características funcionales de la carne de chigüiro en los laboratorios de la Universidad de la Salle, obteniendo como resultados: proteína: 16%, extracto etéreo: 0.85%, pH 6.4, CRA 51.4%, capacidad emulsificante 8.72ml/gr. y una carne libre de patógenos. Estos análisis permitieron corroborar estudios en los cuales la carne de este animal resultaba tener unas excelentes propiedades para la elaboración de productos cárnicos. A partir de los datos arrojados y por medio de una primera encuesta de sondeo, en la cual las personas de Monterrey, Casanare eligieron dos productos cárnicos (Mortadela y Chorizo Premium), se procedió a realizar una formulación de estos dos productos. Para el análisis de datos, se hicieron unas encuestas de aceptación en las cuales variables como aroma, color, dureza, textura, sabor y apariencia fueron calificados, Los datos arrojados tanto en la encuesta de sondeo como en la encuesta de aceptación, fueron analizados mediante un diseño de análisis de frecuencias, en donde el porcentaje fue el criterio de evaluación. Consecutivamente se desarrolló un análisis microbiológico a los productos terminados, siendo aptos para el consumo humano, seguido por un análisis de costos de producción del producto. Los bajos costos de producción obtenidos facilitan la comercialización y el acceso a la canasta familiar.

## **6.2. MARCO TEÓRICO**

La industria de la carne a diferencia de la mayoría de las grandes industrias modernas, data de tiempos prehistóricos, hallándose bien establecidas en los comienzos de la historia los procedimientos básicos para procesar la carne; desde entonces, la producción, procesado y distribución de los productos cárnicos se ha desarrollado paralelamente a la civilización y al aumento de la población, y aunque,

la elaboración de embutidos se fabrica sobre una base científica, esta recientemente ha sido objeto de análisis por parte de los laboratorios de las universidades y de la industria.

Anteriormente la industria cárnica era utilizada en el procesado de bovino, porcino, pollo y pescado, hoy en día la elaboración de productos cárnicos a base de carnes no tradicionales se presenta como una alternativa moderna para su industrialización, construyendo a su preservación y posibilitando diversas características organolépticas para satisfacer una demanda cada día más limitada en el tiempo y exigente en calidad y que pretende suplir sus requerimientos nutricionales a partir de alimentos elaborados de estas carnes y que estén al alcance de sus posibilidades adquisitivas.

### **6.2.1. La Carne**

La carne es el tejido muscular extraído convenientemente, madurado comestible, sano y limpio de los animales de abasto como: bovino, porcino, caprino que mediante la inspección son considerados aptos para el consumo humano.

La carne en términos generales tiene una composición química de aproximadamente 75 % de agua, un 18 % de proteína, un 3.5 % de sustancias no proteicas solubles y un 3 % de grasas, sin embargo, es preciso tener en cuenta que la carne es un reflejo post – mortem de un complicado sistema biológico constituido fundamentalmente por tejidos muscular y que este último se haya diferenciado de acuerdo a la función que desempeña en el organismo.

La carne fresca es un músculo proveniente del faenamiento de animales de abasto, aptos para la alimentación humana, sacrificados recientemente sin haber sufrido ningún tratamiento destinado a prolongar su conservación salvo la refrigeración (Flores, 2001).

Posiblemente no exista ningún grupo de alimentos, cuyo consumo esté tan condicionado por factores no nutricionales, como las carnes, pero se puede decir que la incorporación de la carne a la dieta habitual es un hecho relativamente reciente y hasta hace sólo unas décadas era un privilegio de las clases más pudientes. En los últimos años el consumo de carne se ha incrementado acercándose al modelo uniforme de consumo de los países occidentales desarrollados, establecidos en torno a los 70 kg por persona y año. Al contrario que en otros tiempos, no muy lejanos, hoy es raro que en la dieta diaria no entre algún plato a base de carne (Hernández, 2007).

#### **6.2.1.1. Composición de la carne**

La carne ocupa un lugar privilegiado frente a otros alimentos de origen natural como la leche, el queso, los huevos y el pescado. El consumo de carne se incrementa a medida que aumenta el poder adquisitivo y el bienestar social. La carne es ante todo una valiosa fuente de proteínas, aunque desde un punto de vista nutritivo es también notable su contenido en lípidos (materia grasa), minerales (por ejemplo, hierro y zinc) y vitaminas. Desde esta misma perspectiva cabe añadir su relativa importancia como fuente de energía. (Prandl, O. 1997).

- **Proteína**

La concentración de proteínas de la carne es muy superior al de la mayoría de los alimentos de origen vegetal. Para la nutrición humana es tan importante la calidad como la cantidad de las proteínas ingeridas. Tanto el hombre como los animales solo pueden sintetizar parte de los aminoácidos que necesitan para la construcción de sus proteínas, los otros (aminoácidos esenciales) tienen que ser necesariamente suministrados por la dieta.



La carne presenta diferentes tipos de proteínas con diferentes contenidos de aminoácidos. Una marcada diferencia biológica existe entre las proteínas musculares y las proteínas de tejido conjuntivo (colágeno), dado que las últimas proteínas tienen un contenido mucho menor en aminoácidos esenciales. (Prandl, O. 1997).

- **Grasa**

Las canales presentan una cierta cantidad de grasa acumulada en el tejido adiposo, el cual se encuentra en estrecha relación con el tejido conjuntivo. La cantidad y la estructura de esta grasa animal dependen sobre todo de la especie, de la raza y de la alimentación. Este tipo de grasa esta esencialmente constituida por triglicéridos, que son esteres de glicerol con ácidos grasos de longitud de cadena media y larga. (Prandl, O. 1997).

- **Vitaminas**

La carne es también una importante fuente de vitamina, aunque esta afirmación solo se refiere a algunas vitaminas. En los tejidos animales existe una cierta cantidad de vitamina c (ácido ascórbico) que es destruida durante el procesado y la preparación culinaria. La cantidad de ácido ascórbico en algunas viseras puede estimarse en 200-500 mg/kg. (Prandl, O. 1997).

- **Minerales**

El contenido mineral de la carne se encuentra asociado a compuestos orgánicos. Las sales inorgánicas permiten el mantenimiento de la presión osmótica de la célula. Además, los iones que participan en diversas funciones metabólicas, como por ejemplo en la contracción muscular. En los músculos frescos el contenido en minerales se eleva al 1%, aproximadamente, que corresponde al fosfato, sulfato de potasio, además de sodio, magnesio, calcio, cloro, hierro y zinc. (Prandl, O. 1997)

- **Carbohidratos**

El glucógeno es un polisacárido formado por moléculas de glucosa. Es almacenado en el hígado y transportado a los músculos y órganos a través de la circulación sanguínea, para obtención de energía. El contenido de glucógeno no tiene, en realidad, ningún significado desde el punto de vista nutritivo. Sin embargo, es esencial para la acidificación *post mortem* de la carne (pH final) y tiene una importante repercusión sobre la conservabilidad, el sabor u la dureza de la carne. (Prandl, O. 1997)

#### **6.2.1.2. Propiedades físicas de la carne**

- **pH**

La carne es el resultado de dos cambios que ocurren en el músculo durante el período post-mortem: el establecimiento del rigor mortis y la maduración. El principal proceso que se lleva a cabo durante el establecimiento del rigor mortis es la acidificación muscular. El pH desciende desde valores cercanos a 7-7,3 hasta valores entre 5,5 y 5,7 en las primeras 6 a 12 horas luego del sacrificio. Esta condición levemente ácida resulta de gran importancia porque permite que la carne sea menos susceptible a la contaminación microbiana, lo cual favorece su conservación (Picallo, 2011).

- **Color**

Es probablemente el primer factor que considera el consumidor en el momento de adquirir carne. En general se asocia “carne oscura” con “animales viejos”, y si bien algo de cierto hay en esa suposición, la realidad es que tanto animales de mayor peso, como las razas se adaptan a condiciones ambientales extremas tienden a presentar carnes más oscuras y con mayor índice de rojo. La alimentación del animal en algunos casos puede afectar el color de la carne. Por ejemplo, es sabido

que la carne proveniente de animales lactantes es más clara y presenta menor índice de rojo que la de aquellos que se encuentran en pastoreo.

El agregado de ciertas sustancias, como antioxidantes naturales a la dieta permite que el color de la carne se mantenga estable durante un mayor período. El color puede ser medido instrumentalmente con colorímetros u espectrofotómetros (Zimerman, 2006).

- **Sabor**

El sabor lo considera el consumidor y por lo tanto es más importante que la conservación, el sabor se supone que es el resultado conjunto de los factores sazonadores y de los agentes que se desarrollan por acción enzimática, siendo la sal el sazonador predominante (Sanz,1998).

El gusto se detecta en la cavidad oral, específicamente en la lengua, donde se perciben los 4 sabores básicos que son Dulce, Salado, Ácido, Amargo (Ruiz, 1991). El sabor es una característica muy difícilmente de separar del aroma ya que las sensaciones odoríferas repercuten en el sabor, eliminando las sensaciones odoríferas por lo que es extraordinariamente difícil distinguir el sabor del producto cárnico (Prince, 2004).

- **Textura**

La textura depende del tamaño de los haces de las fibras en que se encuentran divididos longitudinalmente el músculo por los septos perimisios del tejido conectivo (Mira, 2000).

La textura de los alimentos, responde a un concepto muy ambiguo. Para algunos autores es el conjunto de propiedades que se derivan de la especial disposición que

tienen entre si las partículas que integran los alimentos. Para otros, es el conjunto de propiedades de un alimento capaces de ser percibidas por los ojos, el tacto, los músculos de la boca incluyendo sensaciones como aspereza, suavidad, granulosidad. O también percepciones que tienden a constituir una valoración de las características físicas del alimento que se perciben a través de la masticación y también una valoración de las características químicas que se perciben a través del gusto. Los aditivos afectan en alguna forma a estos parámetros (Rodríguez, 2005).

La textura se detecta mediante el sentido del tacto, que está localizado prácticamente en todo el cuerpo. Mediante el tacto se pueden conocer las características mecánicas, geométricas y de composición de muchos materiales, incluidos los alimentos (Picallo, 2011).

#### **6.2.1.3. Propiedades funcionales de las proteínas cárnicas**

Las propiedades funcionales de las proteínas se definen como cualquier propiedad fisicoquímica que afecta el comportamiento y las características de un alimento durante la preparación, procesamiento, almacenamiento y contribuye con la calidad y atributos organolépticos de los productos alimenticios. (Corzo, A y Useche, F.L. 2012).

- **Capacidad de retención de agua (CRA)**

Los músculos de los animales vivos contienen 70 - 75% de agua la cual está ligada primariamente a las proteínas del músculo dentro de la célula muscular. El pH de 7,0 dentro de la célula del músculo y su concentración fisiológica de sal permite a las proteínas del músculo enlazar el 90% del agua intracelularmente. Esta habilidad de los músculos es llamada Capacidad de retención del agua (CRA).

Después de la muerte del animal el pH de los músculos de la carne de res y cerdo empieza a caer a su último valor aproximado de 5,5. Esta caída de pH reduce la habilidad de las proteínas del músculo de retener fuertemente el agua. La CRA de los músculos decrece. Adicionalmente la velocidad del pH cae en combinación con las temperaturas del músculo durante este tiempo influye CRA. La caída lenta del pH y el rápido descenso de la temperatura induce al enfriamiento de la grasa con una mayor pérdida por goteo (Hamm, 1977).

Además del pH mismo, la temperatura/tiempo/condiciones del pH en los músculos en las primeras horas post mortem influye el CRA. Las pérdidas por goteo de la carne se ven afectadas por todos estos factores. Las pérdidas por cocción ante todo por el pH. Como diferentes factores influyen en las perdidas por goteo y por cocción, no puede esperarse que los resultados de las perdidas por goteo permitan conclusiones realistas acerca de las perdidas por cocción y viceversa carne (Bendall, 1983).

Para medir esta propiedad existen diferentes métodos entre los que se destacan la compresión controlada de la carne, la centrifugación a alta velocidad, la centrifugación a baja velocidad, el método del papel filtro rápido, métodos de succiones capilares. Sin embargo, en esta investigación se optó por utilizar el método por pérdidas por calor (PPC), el cual se define como la pérdida de peso como resultado de la cocción, expresada en un porcentaje del peso del precocido. Un método común es combinar una medida de pérdida de peso durante la cocción con la medición objetiva de sensibilidad. Por lo tanto, las muestras destinadas a la medición objetiva de la carne cocida se pesan antes de cocinarlas y luego, después de la cocción, las muestras se enfrían antes de sacarlas de la bolsa, se secan y se vuelven a pesar para determinar la pérdida de cocción. Está estrechamente relacionado con el grado de envejecimiento, la temperatura de cocción y las condiciones de cocción, y es una propiedad de la carne mal definida. Este método tiene la mayor correlación con la jugosidad del rasgo sensorial, que es un rasgo complejo y mal definido en sí mismo.

- **Capacidad emulsificante**

Se define como emulsión la mezcla íntima de dos fases inmiscibles. En toda emulsión existen dos fases. Una continua (dispersante) y otra discontinua (dispersa). Para que este fenómeno se produzca y sea estable es necesaria la presencia de una tercera sustancia llamada agente emulsionante que tiene la propiedad de poseer una estructura compuesta por una fracción hidrosoluble y otra liposoluble.

En el caso de los productos cárnicos, las pastas finas son un ejemplo de emulsión. Estas consisten en una mezcla de grasa y agua, donde las proteínas cárnicas disueltas actúan como emulsionantes frente a las grasas.

De las proteínas presentes en la carne, las miofibrilares poseen una parte polar (hidrófilas) que se orienta hacia la porción acuosa y otra hidrófila o lipófila, que se orienta hacia los glóbulos grasos. Además, estas proteínas poseen una estructura lineal que favorece su acción emulsificante. (Lopez, V. J. 2012).

- **Propiedades sensoriales**

El análisis sensorial permite medir de una manera objetiva y reproducible las características de un producto a través de los sentidos. Estas personas poseen bastante habilidad para la detección de las propiedades sensoriales, además de haber recibido enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial y saben exactamente lo que se desea medir en cada prueba. Los atributos comúnmente utilizados para definir un perfil sensorial son: aroma, sabor, jugosidad, ternura, entre otros.

Todos los estudios que se pueden hacer sobre calidad de las canales y de la carne sirven tanto para caracterizar como también para comparar distintos productos.

- Evaluaciones del efecto de la alimentación en la calidad de carne de corderos y borregos sometidos a distintos ensayos nutricionales.
- Evaluaciones de calidad de carne en función del manejo de los animales pre sacrificio.
- Evaluaciones de calidad en función del manejo de la carne post sacrificio. Por último, vale destacar que la sociedad está cada vez más sensibilizada y demanda productos de origen animal que no sólo garanticen su calidad intrínseca sino también la calidad ética en sus sistemas de producción. Esta calidad se puede contemplar desde dos puntos de vista: el primero, enfocado a criar animales en sistemas sustentables que no perjudiquen al medio ambiente, y el segundo, a que los animales sean manejados respetando al máximo su bienestar (Zimmerman, 2006).

### **6.2.2. Productos Cárnicos Embutidos**

Los embutidos son productos constituidos a base de carne picada con forma generalmente simétrica. La palabra embutido deriva de *salsus*, palabra latina que significa salado, o literalmente, carne conservada por salazón. La preparación de embutido, de origen antiquísimo, evolucionó lentamente a partir del simple proceso de salazón y desecación de carnes frescas que no podían ser consumidas inmediatamente. El sabor, la textura y la forma característica de los diferentes embutidos que hoy conocemos como salchichas de Frankfurt, salchichas de hígado, salchichas frescas de cerdo y salami, etcétera, surgieron a consecuencia de variaciones en los procesos de elaboración, impuesta por diferencias geográficas en la disponibilidad de materias primas y en las condiciones climáticas.

Las proteínas solubilizadas y el agua forman una matriz que encapsulan a los glóbulos de grasa. Los embutidos constituyen un ejemplo de emulsión de aceite en agua, en la que la grasa forma la fase discontinua y el agua la fase continua y las proteínas de la carne solubilizan las soluciones estables.

Los principales emulsionantes de las emulsiones cárnicas son las proteínas solubles en soluciones salinas, miosina y actina, combinadas forman actomiosina. En consecuencia, la eficacia emulsionante y en último término la estabilidad de las emulsiones cárnicas, dependen tanto del pH de la carne como de la cantidad de sal empleada en la formulación. (Kramlich, W. E. 1971).

### **6.2.3. Clasificación de los embutidos**

La clasificación de los productos cárnicos son diversas y se basan en criterios tales como los tipos de materia prima que los componen, la estructura de su masa, si está o no embutidos, si se someten o no a la acción de calor o algún otro proceso característico en su tecnología de elaboración, la forma del producto terminado, su durabilidad o cualquier otro nombre o criterio derivados de su usos y costumbres (Venegas, 1999).

#### **6.2.3.1. Crudos**

Aquellos elaborados con carne y grasa cruda sometidos a un ahumado o maduración. Ejemplo: chorizo, salchicha, salame.

#### **6.2.3.2. Cocidos**

Son las mortadelas, salchichas, las morcillas, etc. Contienen mucha agua y en ocasiones se le somete a un proceso de ahumado.

#### **6.2.3.3. Secos**

Se elaboran en crudo, tales como el salchichón, el chorizo, la sobrasada, los embutidos escaldados están las salchichas en su amplia gama embutidas generalmente en tripas delgadas, los butifarrones o salchichón cocido en tripa ancha y las mortadelas de gran volumen (Picallo, 2011).



## **6.2.4. Tipos de Salchicha Cocida**

Se clasifica los tipos de salchicha de la siguiente manera:

### **6.2.4.1. Salchicha Frankfurt**

Es una exquisita salchicha ahumada, tipo europeo de carne de res y cerdo de primera calidad. Proceso de cocción y ahumado; color dorado. Salchicha muy sabrosa, bien condimentada elaborada con tripa natural. Es un exquisito producto recomendado para platos calientes o fríos, al igual como piqueo.

### **6.2.4.2. Salchicha Viena**

Es una salchicha de carne de res y cerdo sin tripa, ligeramente ahumada y suavemente condimentada. Producto económico para platos calientes y fríos.

### **6.2.4.3. Salchicha natural**

Es un producto de carne de cerdo y res, medianamente condimentado en tripa natural, color anaranjado por ser condimentado con extractos de cáscara de naranja. Producto recomendado para piqueos y platos preparados.

### **6.2.4.4. Salchicha blanca**

Es típica de Alemania del Sur (Bavaria), de carne de res y cerdo, condimentada con finas especias y hierbas; producto de consistencia suave tripa natural gruesa.

### **6.2.4.5. Salchicha cervelat**

Es típica de Suiza, elaborada a partir de carne de cerdo, de textura fina condimento mediano a fuerte, en tripa natural gruesa; precocidad y ahumada, sabor intensivo.

Estos productos no tienen norma de calidad específica, lo que obliga a remitirse a la norma genérica de calidad de los productos cárnicos tratados por el calor (Braedt, 2007).

### **6.2.5. Microorganismos en los embutidos**

Para evitar los efectos de los microorganismos sobre los embutidos se emplean métodos físicos (calentamiento, deshidratación, irradiación, congelación), y sustancias que eliminan microorganismos o evitan su proliferación. Algunos alimentos, como frutas, cebollas, ajos y especias, contienen naturalmente sustancias antimicrobianas. Sin embargo, la mayoría de los alimentos carece de ellas y deben agregarse en forma de aditivos.

#### **6.2.5.1. Recuento de coliformes totales**

Los coliformes son bacilos gram negativos, no esporógenos pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae que fermentan la lactosa en 48 horas (son las enterobacterias fermentadoras de la lactosa) con producción de ácido y gas en presencia de sales biliares.

El hábitat natural de los coliformes es el tracto intestinal humano y animal, aunque también se pueden aislar de muestras medioambientales (tierra, polvo, aguas superficiales y vegetales). Así, su procedencia puede ser tanto fecal como no fecal. Los coliformes son resistentes a condiciones medioambientales adversas, soportan la desecación, pero no condiciones de congelación o refrigeración. Esta última característica hace que su investigación en alimentos congelados no tenga ninguna relevancia.

Solamente son útiles como indicadores de la calidad en ciertos tipos de productos terminados o indicativos de la fase de conservación y almacenamiento.

### **6.2.5.2. Recuento de *Escherichia coli***

E. Coli es el organismo aeróbico más común en el tracto intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente. Habitante habitual en individuos sanos, no patógena, aunque puede haber cepas que causan problemas intestinales serios (mortalidad infantil, serotipo O157:H7). Relación probablemente, simbiótica porque la bacteria proporciona al animal la vitamina K que éste no puede sintetizar.

### **6.2.5.3. Presencia/Ausencia de *Salmonella spp.***

El género *Salmonella* pertenece a la familia Enterobacteriaceae incluye varias especies patógenas para el hombre y los animales. Son bacilos Gram negativos anaerobios facultativos, móviles por flagelos peritricos. Su temperatura óptima es de 38°C, y son relativamente termosensible.

Vinculada a procesos patológicos tres divisiones dependiendo de su relación con los animales superiores:

- Bacterias que infectan sólo a humanos (*S. typhi* y *S. paratyphi*)
- Bacterias adaptadas a un huésped animal (*S. gallinarum*, *S. abortus-equi*, *S. abortus-ovis*, *S. cholerasuis*)
- Bacterias que no presentan preferencia de huésped y son patógenas tanto para hombres como para animales.
- Cuando un alimento está contaminado con salmonelas suele contener también gran cantidad de enterobacterias muy similares. Por ello es necesario realizar un enriquecimiento de la muestra en medios selectivos que propician el crecimiento de *Salmonella* frente a otras bacterias presentes. Por otra parte, como se suele exigir la ausencia de este microorganismo en el alimento, la analítica debe ir enfocada a demostrar que efectivamente no se encuentra en el alimento.

#### 6.2.5.4. Recuento de *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* es un microorganismo de forma cocácea que se agrupa adoptando una disposición de racimos irregulares. Son anaerobios facultativos, aunque crecen mejor en aerobiosis. *S. aureus* es mesófilico, con una temperatura mínima de desarrollo de 10 °C, pero se requieren temperaturas más altas para la producción de toxinas (>15 °C). El *S. aureus* es tolerante a la sal y puede desarrollarse con actividades de agua tan bajas como 0,86. El mínimo pH para el desarrollo es 4,5.

### 6.3. MARCO CONTEXTUAL

#### 6.3.1. Localización



Figura 1. Ubicación del departamento del Cesar. Fuente: Wikipedia

El Cesar es uno de los 32 departamentos de Colombia. Está situado en la zona noreste del país, posee una extensión de 22.905 km<sup>2</sup> y una población de 1.041.203 habitantes.

Situado en la parte nororiental del país, Cesar limita al norte con los departamentos de La Guajira y Magdalena; por el sur, con Bolívar, Santander y Norte de Santander; y por el este, con Norte de Santander y la República Bolivariana de Venezuela. Sus coordenadas son 07°41'16" y 10°52'14" de latitud norte y 72°53'27" y 74°08'28" de longitud oeste. Su capital es Valledupar.

### **6.3.2. Economía**

Los principales renglones económicos del Cesar son el agropecuario del que deriva un 30% de sus ingresos, el de servicios con el 35% y la minería con el 27% de los mismos (una parte de la minería es explotada de manera ilegal). La ganadería vacuna ocupa un lugar de primer orden, con una población estimada en 1.513.149 cabezas.

El cultivo y procesamiento de algodón, las palmas oleaginosas y otros productos agrícolas alcanzan altos niveles de tecnificación y desarrollo. Cesar es el primer productor nacional semilla de palma africana y el segundo de arroz. La elaboración de productos lácteos y de grasas de aceites figuran igualmente entre sus principales industrias. También existe una amplia extensión de cultivos de frutas.

En la última década el departamento del Cesar ha tomado un incremento en su economía debido a la explotación de minas de carbón a cielo abierto liderada por la empresa multinacional Drummond, y otros más, principalmente en el municipio de El Paso y La Jagua de Ibirico, siendo últimamente afianzada por el hallazgo de grandes yacimientos en el Sitio Conocido como el Descanso. A partir de 2004, el Cesar se convirtió en el primer productor nacional de Carbón.

### **6.3.3. *Pecarí tajacu***

Existen características morfológicas que relacionan la familia de los “pecaríes” o cerdos del Nuevo Mundo, familia Tayassuidae con los cerdos del viejo mundo, Familia Suidae, entre las que se encuentran rasgos dentales y poscraniales (Prothero y otros, 2007).

Inicialmente se consideraba que la familia Tayassuidae había estado restringida al continente americano, pero en 1927 se identificaron fósiles de pecaríes pertenecientes al terciario en Europa y luego se encontraron fósiles en Asia y en el noroccidente de la Ciudad del Cabo en Sur África, este hallazgo fue datado entre 4 y 5 millones de años (Hendey, 1976). Los registros fósiles de la familia Tayassuidae apoyan su origen en el viejo continente y su migración hacia América en el Eoceno hace 36 a 38 millones de años (Ducrocq, 1994 en Góngora y Moran, 2004).

En el Mioceno tardío hace aproximadamente 5 millones de años se inició un gran movimiento migratorio conocido como el Gran Intercambio de Biota Americana (GIBA) que tuvo su clímax hace 3.2 millones de años cuando se consolidó un puente terrestre entre Centro América y Sur América (Brown y otros, 1998).

La conexión terrestre facilitó el ingreso a Sur América de fauna de origen holártico como las especies de la familia Tayasuidae. El primer registro de un pecarí en Sur América, específicamente en Argentina data de 4.6 millones de años (Cioni y otros, 2007).

Actualmente en América existen tres géneros representantes de la familia, estos son Tayassu, Pecarí y Catagonus, cada uno con una única especie dentro del género (Góngora y otros, 2004).

### **6.3.3.1. Clasificación taxonómica**

**Phylum:** Chordata

**Clase:** Mammalia

**Orden:** Cetartiodactyla

**Suborden:** Suina o suiforme

**Familia:** Tayassuidae

**Género:** *Pecarí*

**Especie:** *Pecarí tajacu*.

### **6.3.3.2. Sinónimos**

*Tayassu tajacu*, *Dicotyles tajacu* (Wilson y Reeder, 1993).

### **6.3.3.3. Nombre común**

Pecarí de collar, baquiro (Venezuela), cerdo de monte, cateto ó caitetu (Brasil), saíno (Panamá), tatabro, cafucha, paquira (Surinam) (Donkin, 1985).

### **6.3.3.4. Distribución**

El pecarí de collar se distribuye desde el suroeste de Estados Unidos a lo largo de América central, la región amazónica, la costa del Pacífico de Colombia, Ecuador, Perú, el Chaco de Paraguay, Bolivia, Brasil, el norte de Argentina, Trinidad y en Cuba de manera introducida.



**Figura 2.** Distribución del *pecarí tajacu*. Ilustración Rodríguez y otros, 2006

### **6.3.3.5. Características morfológicas**

Esta especie de pecarí presenta en general apariencia de cerdo, característica que permitió su confusión con cerdos ferales o asilvestrados en la época de la conquista (Donkin, 1985). Su pelaje es la combinación de pelos que van desde el color gris presente en los individuos que habitan en zonas áridas al negro en grupos de pecaríes de ambientes boscosos. Como señal característica esta especie presenta una zona de pelos blancos amarillentos por encima de los hombros en forma de collar. La cabeza y la mandíbula son largas, el nostril es desnudo y de color rosado, los caninos son largos y no se ven cuando la boca está cerrada. Los ojos son pequeños y proporcionan una pobre visión, pero en compensación presentan los sentidos del olfato y el oído muy desarrollados.



Las patas delanteras presentan cuatro dedos, dos de ellos tocan el suelo y otros dos que no lo hacen, por lo que generalmente no aparecen en las huellas, las patas traseras presentan dos dedos largos y uno más pequeño muy rudimentario.

De las tres especies de pecaríes, el pecarí de collar es el más pequeño, con un peso entre 15 y 30 Kg y una longitud promedio de 90 cm (Emmons, 1999). En la línea media a 15 cm de la base de la cola se encuentra una glándula de olor que utiliza para el reconocimiento de la manada y de su hábitat. A diferencia de los cerdos del viejo mundo la cola en los pecaríes es diminuta a ausente (Sowls, 1997).

#### **6.4. MARCO LEGAL**

**Decreto 3075 de 1997.** Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 09 de 1979 en cuanto a las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos en el territorio nacional.

**Decreto 2162 de 1983.** Por el cual se reglamenta parcialmente el título V de la ley 09 de 1979, en cuanto a producción, procesamiento, transporte y expendio de los productos cárnicos procesados.

**Norma Técnica Colombiana 1662 de 1981,** la cual hace referencia a las industrias alimentarias. Carne y sus productos. Determinación del contenido de grasa total. Método de referencia.

**Norma técnica colombiana 1325 de 2008,** la cual establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos procesados no enlatados.

**Norma técnica colombiana 1663 de 1998,** la cual hace específica un método de referencia para la determinación del contenido de humedad de la carne y de los productos cárnicos.

**Norma Técnica Colombiana 1556 de 1999**, la cual hace específica dos métodos de referencia para determinar el contenido de nitrógeno de carne y productos cárnicos.

**Norma técnica colombiana 512-1 de 2002**, la cual establece los requisitos mínimos de los rótulos o etiquetas de los envases o empaques en que se expenden los productos alimenticios, incluidos los de hostelería, para consumo humano.

## 7. MATERIALES Y METODOS

### 7.1. ENFOQUE A LA INVESTIGACION

El proyecto se realizó en la ciudad de Valledupar departamento del Cesar; las características fisicoquímicas y funcionales de la carne, la elaboración de salchicha tipo perro, los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se desarrollaron en la planta piloto de carne y en el centro de investigación para el desarrollo de ingeniería (CIDI), de la Universidad Popular del Cesar.

El presente trabajo se enfocó en una investigación cuantitativa como cualitativa ya que se estudiaron los aspectos organolépticos del producto; se recolectaron, procesaron y se analizaron datos cuantitativos o numéricos sobre variables previamente determinadas.

Realizadas las respectivas pruebas de laboratorio se evaluaron y analizaron los resultados estadísticamente para compararlos con la normatividad nacional e investigadores similares, lo cual, permitió emitir un juicio al respecto.

### 7.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar, con 3 tratamientos y 3 repeticiones. Para cada repetición de los tratamientos se elaboraron aproximadamente 3,5 Kg de producto.

### 7.3. DISEÑO DE TRATAMIENTO

El diseño del tratamiento que se desarrolló para evaluar la incidencia que tiene la carne de saíno (*Pecarí tajacu*) sobre las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y de aceptación del producto elaborado (salchicha tipo perro) en la presente investigación; según lo siguiente:

**Tabla 1. Diseño experimental.**

Tratamientos	Carne porcina (%)	Carne saíno (%)	Repeticiones		
			R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
T <sub>0</sub>	100	-	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
T <sub>1</sub>	50	50	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
T <sub>2</sub>	-	100	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>

Fuente: Autores 2018

T<sub>0</sub>= Producto cárnico con 100% carne porcina.

T<sub>1</sub>= Producto cárnico con 50% carne porcina y 50% carne saíno.

T<sub>2</sub>= Producto cárnico 100% carne saíno.

- **Modelo Estadístico Asociado al Diseño.**

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, 3, 4, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, n \end{matrix}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento i.

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio, donde  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

En esta investigación se evaluó la incidencia fisicoquímica, microbiológica y aceptación del producto después de 30 días de almacenamiento.

#### **7.4. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA**

Como materia prima principal para el desarrollo de esta investigación se empleó carne de saíno llamado paletero, esta destazadura presento optimas características fisicoquímicas y funcionales para el desarrollo de la investigación, esta carne se obtuvo del corregimiento de Mariangola del municipio de Valledupar, donde se encuentra un criadero incipiente conformado aproximadamente por 10 animales, además se utilizó carne de porcino y grasa dorsal de porcino por su dureza y consistencia , la cual se consiguió en la plaza de mercado de la ciudad de Valledupar, las carnes magras y la grasa fueron transportadas a la planta piloto de carne de la Universidad Popular del Cesar; estas se refrigeraron en cámara frigorífica a temperatura de 2 °C durante 24 horas, se acondicionaron eliminando las impurezas y los materiales extraños antes de ser cortadas en cubos para la elaboración del producto. La sal de nitrito y otros aditivos e ingredientes como las especias se obtuvieron en Tecna S.A. (Tecnología Alimentaria S.A, Medellín, Colombia).

#### **7.5. CARACTERIZACION FISICOQUIMICAS DE LA CARNE DE SAINO (*Pecari tajacu*)**

Se realizaron las pruebas de humedad, PH, proteína y grasa siguiendo la metodología basada en los métodos oficiales AOAC, 1990(Official Methods Of. Análisis, Association Of. Oficial AnalyticalChemist) de los Estados Unidos. La humedad se determinó por secado en estufa hasta peso constante de la muestra. La grasa se determinó empleando aparato de extracción continua de Soxhlet. Para la toma de muestra siguieron los protocolos recomendados por la norma establecida para tal fin y por normas internacionales.

### **7.5.1. Análisis Físicos**

- **pH.**

Parámetro medido a las salchichas elaboradas en la presente investigación, para esto se empleó un pH- metro digital/mV/Temp, marca EXTECH 407128 con rango 0-14 pH, 0 – 50°C y con exactitud: 0,01 pH; 0,1°C. Se realizó el siguiente procedimiento por potenciómetro según el método referenciado por Bateman, 1970. Se tomaron las muestras para realizar las pruebas, se pesaron aproximadamente 10 g de muestra, se maceraron en un mortero, se adicionaron 100 ml de agua destilada la carne macerada en un vaso de precipitado, se procedió a medir el pH de la solución introduciendo el electrodo en la muestra hasta cuando el aparato señalo un valor constante, la prueba se hizo por triplicado.

### **7.5.2. Análisis Químicos.**

Se realizaron las pruebas de humedad, ceniza, proteína y grasa siguiendo la metodología según la AOAC, 1990 (Official Methods Of. Análisis, Association Of. Oficial Analytical Chemist) de los Estados Unidos. La humedad se determinó por secado en estufa hasta peso constante de la muestra. La ceniza por incineración en mufla. La proteína por método de Kjeldahl empleando matraz de Kjeldahl y destilador de vapor. La grasa se determinó empleando aparato de extracción continua de Soxhlet.

## **7.6. DETERMINACION LA PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA CARNE DE SAÍNO**

### **7.6.1. Capacidad Emulsificante.**

Para realizar esta prueba se siguió el siguiente procedimiento teniendo en cuenta el método reportado por Swift y otros, para emulsificar una grasa líquida en una

suspensión salina de carne o proteínas de carne, tal y como se describe a continuación:

1. Se mezclaron en una licuadora, durante 2 minutos 50 g de carne molida de saíno (*Pecarí tajacu*) y 1 L de solución de cloruro de sodio 1 M.
2. Posteriormente se transfirieron 12,5 g de la mezcla obtenida y se agregó 37,5 ml de la solución de cloruro de sodio 1 M, manteniéndola en agitación durante dos minutos.
3. Luego se agregó aceite vegetal desde una bureta graduada al extracto obtenido a una rata de 0,8 ml por segundos mientras la licuadora trabajaba a alta velocidad
4. Finalmente se observó la ruptura de la emulsión y se determinó la cantidad de aceite utilizado antes de esta. El volumen en mililitros de aceite es el valor de la capacidad emulsificante (CE).

#### **7.6.2. Capacidad De Retención De Agua**

Para analizar la capacidad de retención de agua se utilizó la metodología planteada por Nollet y Toldrá (Nollet, 2009), en este método la capacidad de retención de agua se mide como porcentaje de pérdida por cocción.

1. Se utilizaron 5 g de carne de saíno (*Pecarí tajacu*) con un espesor aproximadamente de 1.5 cm, luego fue metida en una bolsa de polietileno sometiéndola a un baño maría.
2. Se midió la temperatura interna de la muestra hasta alcanzar los 75°C, posteriormente se hizo un choque térmico por 15 minutos hasta obtener una temperatura de 15°C.
3. Luego la muestra se retiró de la bolsa, finalmente se secó ligeramente con papel filtro y se pesó.

El porcentaje de pérdida por cocción (PPC) se calculó con la siguiente ecuación:

$$PPC = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100\%$$

Donde:

$PPC$ = Pérdida por cocción

$P_i$ = Peso inicial

$P_f$ = Peso final

### 7.7. FORMULACIÓN DE LA SALCHICHA.

Se elaboraron salchichas tipo perro formuladas con 100% carne porcina ( $T_0$ ), 50% de carne porcina y 50% carne de saíno (*Pecarí tajacu*) ( $T_1$ ); además se empleó el tratamiento  $T_2$  utilizando 100% carne de saíno (*Pecarí tajacu*), todos los tratamientos contienen 20% de grasa y 21% de agua/hielo en la formulación de salchichas tipo perro, se realizaron los cálculos como se muestra en la **(Tabla 1)** del diseño experimental y en la **(Tabla 2)** de formulación de salchicha tipo perro; para calcular los diferentes aditivos e ingredientes según los “requisitos de composición y formulación para productos cárnicos cocidos”, de la Norma Técnica Colombiana (NTC 1325, 2008).

### 7.8. ELABORACIÓN DE SALCHICHA

Los procedimientos para la elaboración de la salchicha tipo perro se seleccionaron teniendo en cuenta distintas metodologías, las cuales se adaptaron a las necesidades de esta investigación. Los cortes paletero y pierna de la canal se sacaron de la cámara de refrigeración, al igual que la grasa dorsal de porcino, se pesaron, se acondicionaron y se cortaron en cubos de 3 cm con cuchillos, los demás ingredientes y aditivos como sal común, sal curante de nitrito, polifosfato, ascorbato, y condimentos se pesaron en una balanza marca Ohaus 1119-DO, esta operación se hizo individualmente para cada formulación y tratamiento.



Los trozos del paletero y de la grasa dorsal se sometieron a un presalado que consistió en la adición de sal común y sal curante de nitrito según cantidades establecidas en la tabla 2, posteriormente estas carnes por separadas se molieron en un molino industrial para carne marca TALSA®N° 32, empleando un disco con orificios de 5 mm de diámetro.

**Tabla 2. Formulaciones para la elaboración de salchichas.**

INGREDIENTES Y ADITIVOS	CANTIDADES (KG)		
	TRATAMIENTO 0 21%AGUA/HIELO	TRATAMIENTO 1 21%AGUA/HIELO	TRATAMIENTO 2 21%AGUA/HIELO
<b>carne de saino</b>	-	1	2
<b>Carne de cerdo</b>	2	1	-
<b>Grasa de cerdo</b>	0,4	0,4	0,4
<b>Sal</b>	0,03736	0,03736	0,03736
<b>sal curante</b>	0,006	0,006	0,006
<b>Ascorbato</b>	0,0012	0,0012	0,0012
<b>Polifosfato</b>	0,0096	0,0096	0,0096
<b>Harina de trigo</b>	0,1254	0,1254	0,1254
<b>Agua/Hielo</b>	0,8778	0,8778	0,8778
<b>condimento</b>	0,063	0,063	0,063
<b>TOTAL</b>	<b>3,52036</b>	<b>3,52036</b>	<b>3,52036</b>

Fuente: Autores 2018

1). La carne magra de paletero y pierna, se agregó a la artesa del Cúter marca TALSA®, con capacidad de 15 Litros, junto con la carne magra se agregó la sal curante y la sal común, luego se dio inicio a la operación del cúter para la trituración y mezcla de la carne con los demás ingredientes y aditivos, estos se adicionaron en el orden siguiente:

**2).** Adición de parte de agua/hielo, luego los compuestos hidrosolubles como condimentos, polifosfatos y por último el ascorbato; se continuo con la operación del cúter hasta la trituración y mezcla de los ingredientes.

**3).** Posteriormente se agregó el resto de agua/hielo. Seguidamente se adicionó la grasa, se dejó triturar por unos 3 minutos hasta su emulsión total.

**4).** Por último, el tiempo de operación del cúter fue de 12 minutos aproximadamente para lograr una emulsión estable. Durante toda la operación del cúter la adición fraccionada del agua /hielo permitió mantener la temperatura de la emulsión cárnica por debajo de 8 °C, esto impide la desnaturalización de las proteínas miofibrilares, y facilitó la extracción y solubilización de las mismas por la presencia de la sal ayudando también de esta manera a mantener la carga microbiana en un bajo nivel.

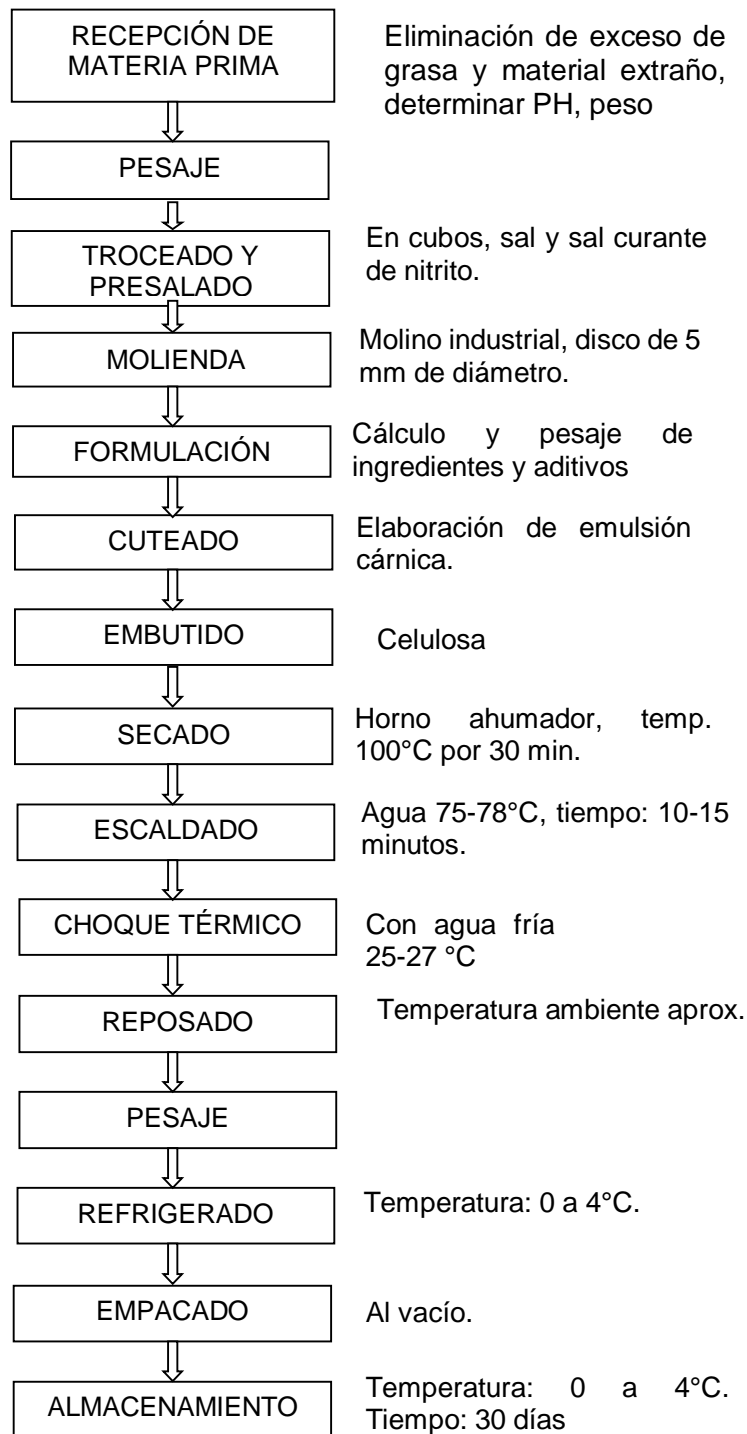
Preparada la emulsión cárnica esta fue embutida utilizando una embutidora hidráulica marca TALSA® con capacidad de 20 litros, en tripas artificiales de celulosa calibre 24 mm (Alico S.A. Medellín Colombia), luego se porcionó la salchicha tipo perro con una longitud de 9cm aproximadamente.

Para las operaciones de secado y escaldado del producto, se pasó a un horno ahumador marca TALSA® a 100°C durante 15 minutos para iniciar la coagulación proteica y formación del color rosado característico de los productos curados, luego estos fueron sometidos a pasterización húmeda en una ducha para escaldar con capacidad de 200 Kg, la temperatura de agua al momento de introducir el producto fué de 80°C esta se midió con un termómetro de punzón con escala de temperatura de -10 a 110 °C marca Check temp (HANNA Instruments Ltda. Inglaterra), con esta operación se completó la coagulación de la proteína del producto, la temperatura interna del producto llego a 72°C, medida con el termómetro antes mencionado se seleccionaron varios productos al azar e introduciéndoles el punzón del termómetro por el centro del producto hasta el punto frio o centro geométrico del mismo, la operación de escaldado duró 20 minutos.

Con el propósito de bajar la temperatura con que las salchichas perro salieron del escaldado y para disminuir la carga microbiana, se sumergieron en agua/hielo a 2

°C durante 3 minutos hasta alcanzar 18 °C de temperatura interna produciéndose un choque térmico en el producto elaborado. Las salchichas se refrigeraron en cámaras frigoríficas por 24 horas a una temperatura de 3°C, posteriormente se pesaron en una balanza Lexus modelo Fénix con capacidad de 20 Kg. La salchicha elaborada se empaco al vacío en bolsas de polietileno en una empacadora al vacío EGAR VAC (Javar Bogotá, Colombia), rotuladas con fecha de elaboración, tratamiento y repetición. El producto empacado fue embalado en canastillas plásticas de rejillas y se almacenaron a temperatura de 3°C ±1°C durante los 30 días señalados para la investigación.

El flujograma de la elaboración de las salchichas se presenta en la **Figura 1**.



**Figura 1. Flujograma para la elaboración de salchicha tipo perro**

### **7.8.1. Análisis Físicoquímicos, Microbiológicos y Sensoriales**

Los análisis físicoquímicos y microbiológicos se le elaboraron a los productos ya elaborados siguiendo la NTC 1325 quinta actualización. Se realizaron las pruebas de humedad, PH, proteína y grasa siguiendo la metodología basada en los métodos oficiales AOAC, 1990(Official Methods Of. Análisis, Association Of. Oficial AnalyticalChemist) de los Estados Unidos. La humedad se determinó por secado en estufa hasta peso constante de la muestra. La grasa se determinó empleando aparato de extracción continua de Soxhlet. Se analizaron muestras de salchichas los días 0,15 y 30; para la toma de muestra se siguieron los protocolos recomendados por la norma establecida para tal fin y por normas internacionales.

El análisis sensorial se realizó mediante un examen hedonístico en la Universidad Popular del Cesar.

#### **7.8.1.1. Análisis Físicos**

- **pH.**

Parámetro medido a las salchichas elaboradas en la presente investigación, para esto se empleó un pH- metro digital/mV/Temp, marca EXTECH 407128 con rango 0-14 pH, 0 – 50°C y con exactitud: 0,01 pH; 0,1°C. Se realizó el siguiente procedimiento por potenciómetro según el método referenciado por Bateman, 1970. Las muestras para realizar las pruebas se tomaron los días 0,15 y 30 después de elaborado el producto y se procedió de la siguiente manera: se sacaron las salchichas de refrigeración y se dejaron reposar, se pesaron exactamente 10 g de muestra, se maceraron en un mortero, se adiciono 100 ml de agua destilada al producto macerado en un vaso de precipitado, se procedió a medir el pH de la solución introduciendo el electrodo en la muestra hasta cuando el aparato muestre un valor constante. Las pruebas se hicieron por triplicado para cada repetición de los tratamientos.

### **7.8.1.2. Análisis Químicos.**

Se realizaron las pruebas de humedad, ceniza, proteína y grasa siguiendo la metodología según la AOAC, 1990 (Official Methods Of. Análisis, Association Of. Oficial Analytical Chemist) de los Estados Unidos. La humedad se determinó por secado en estufa hasta peso constante de la muestra. La ceniza por incineración en mufla. La proteína por método de Kjeldahl empleando matraz de Kjeldahl y destilador de vapor. La grasa se determinó empleando aparato de extracción continua de Soxhlet. Se analizaron muestras de salchichas los días 0,15, y 30, estas muestras fueron empacadas en cavas de icopor con bolsas de gel congelado para conservar la temperatura del producto y evitar así cambios en la composición del mismo y transportadas a la secretaria de salud departamental del departamento del Cesar.

### **7.8.1.3. Análisis sensorial**

- **Examen hedonístico de aceptación**

Este examen sirvió para comprobar la aceptación del producto y se emplea, fundamentalmente en las investigaciones de mercadeo y en los test de consumidores.

Consistió en un panel de degustación con miembros no entrenados, para cada tratamiento con un total de 20 personas. Los análisis se realizaron con respecto al olor, sabor, color y textura a los 30 días de estar almacenado el producto y se realizaron con panelistas no entrenados en la Universidad Popular del Cesar, en el Centro de Investigación para el Desarrollo de Ingeniería (CIDI). Las salchichas tipo perro que fueron evaluadas se calentaron en baño de maría hasta una temperatura de 35°C, luego se cortaron en rodajas y a cada panelista se les dio 15 g del producto por repetición de los tratamientos ( $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ) y agua destilada para el enjuague de la boca después de catar cada repetición de la salchicha perro, los resultados que

se obtuvieron se anotaron de acuerdo a los valores asignados a cada atributo como se muestra en la (Tabla 3).

**Tabla 3. Escala de valores para la aceptación o rechazo del producto.**

Calificación	Valor
Me disgusta mucho	1
Me disgusta	2
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me gusta	4
Me gusta mucho	5

Fuente: Autores 2018

#### 7.8.1.4. Análisis microbiológicos.

**Tabla 4. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos procesados cocidos.**

Requisito	n	m	M	c
Recuento de aerobios mesófilos, UFC/g	3	-	100 000	1
Recuento de coliformes UFC/g	3	100	500	1
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva, UFC/g	3	< 100	-	-
Recuento de esporas <i>Clostridium</i> sulfito reductor, UFC/g	3	<10	100	1
Detección de <i>Salmonella</i> , /25 g	3	Ausencia	-	-
Detección de <i>Listeria Monocytogenes</i> , /25 g	3	Ausencia	-	-
Recuento de <i>Escherichia Coli</i> /g	3	< 10	-	-
en donde				
n	=	número de muestras que se van a examinar		
m	=	índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad		
M	=	índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad		
c	=	número de muestras permitidas con resultados entre m y M.		

Fuente: NTC 1325 (2008)

Se analizaron las salchichas microbiológicamente teniendo en cuenta lo que propone la Norma Técnica Colombiana (NTC 1325, 2008), para productos cárnicos procesados no enlatados, la cual indica los requisitos microbiológicos para productos cárnicos procesados cocidos.

Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Salud Pública Departamental. El procedimiento empleado fue el siguiente: se analizaron muestras a los 0 y 30 días siguientes a la elaboración del producto, tiempo en el cual duró el producto almacenado, las salchichas se sacaron del cuarto de refrigeración empacadas en cavas de icopor con gel congelado y transportadas al Laboratorio de Salud Pública Departamental para la realización de las siguientes pruebas microbiológicas:

1. Recuento de microorganismos mesófilos, UFC/g, se determinó por el método International Commission on Microbiological Specification for Foods (**ICMSF**). Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. Recuento de microorganismos mesófilos en alimentos por siembra en placa (SPC) **INVIMA**, 1998.

2. NMP de Coliformes, /g se determinó por el método International Commission on Microbiological Specification for Foods (**ICMSF**). Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. Determinación de coliformes en alimentos por NMP, **INVIMA**, 1998.

3. NMP de Coliformes fecales, /g se determinó por el método International Commission on Microbiological Specification for Foods (**ICMSF**). Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. Determinación de coliformes fecales en alimentos por NMP, **INVIMA**, 1998.

4. Recuento de *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo, UFC/g se determinó por el método International Commission on Microbiological Specification for Foods (**ICMSF**). Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de



alimentos para consumo humano. Recuento de *Staphylococcus* coagulasa en alimentos **INVIMA**, 1998.

5. Recuento de esporas *Clostridium* sulfito reductor, UFC/g, se determinó por el método International Commission on Microbiological Specification for Foods (**ICMSF**). Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. Recuento de esporas de *Clostridium* sulfito reductores alimentos en alimentos **INVIMA**, 1998.

6. Detección de salmonella, /25 g, se hizo la determinación de salmonella por el método RE. NF EN 6579 y NF V 08 – 052, Manual de técnicas de análisis para control de calidad microbiológico de alimentos para consumo humano. **INVIMA**, 1998.

## **7.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

Se analizaron los resultados físicos, químicos, sensoriales y microbiológicos, de las distintas formulaciones de los tratamientos y para determinar si hay diferencias estadísticamente significativa entre un tratamiento y otro se empleó el análisis de varianza ANOVA, si este resultado muestra que en sus columnas el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, entonces se deducirá que sí existe una diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de tratamiento y otro, de lo contrario se entenderá que no existe diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles tratamientos presentaron diferencia estadísticamente significativa de otro, se utilizó la prueba de Múltiple Rangos por el método de Tukey. El análisis estadístico se hizo empleando el programa Statgraphics Centurión XVI.

## 8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 8.1. RESULTADOS Y ANALISIS FISICOQUÍMICOS DE LA CARNE DE SAINO (*Pecarí tajacu*)

Tabla 5. Medias de parámetros fisicoquímicos de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*).

PARAMETROS	RESULTADOS
HUMEDAD	73,72% ± 1,15
CENIZA	4,80% ± 0,72
pH	6,60 ± 0,11
PROTEINA	21,69% ± 0,72
GRASA	1,11% ± 0,10

Fuente: Autores 2018

#### 8.1.1. Determinación de humedad de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*)

La carne de saíno (*Pecarí tajacu*) tuvo un porcentaje promedio de humedad de 73,72% (ver **Tabla 5**), cercano al reportado en el trabajo realizado por Skewes, R. A. (2003) quien caracterizó fisicoquímicamente y funcionalmente la carne de jabalí obteniendo como resultado una humedad de 73,20%, según lo obtenido por Pérez, D.et al. (2014), el contenido de agua es el componente que se encuentra en mayor proporción en la carne y en la mayoría de los productos cárnicos. Existe una estrecha relación entre el contenido de agua en el producto, las mermas y el rendimiento, y con propiedades tales como la jugosidad y consistencia. Además,

como el agua es el medio indispensable para el desarrollo de los microorganismos, su cuantía en los productos cárnicos está relacionada con su durabilidad.

Es por eso, que la determinación de humedad es uno de los análisis más importantes en la industria cárnica tanto para la carne y las materias primas cárnicas como para los productos cárnicos.

### **8.1.2. Determinación de cenizas de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*)**

El contenido de ceniza en la carne de saíno fue de 4.80% (Ver **Tabla 5**), siendo este el porcentaje promedio, según Peña (2010) quien afirma que la ceniza en los alimentos frescos no supera el 5%; la ceniza es el residuo inorgánico que queda tras eliminar totalmente los compuestos orgánicos existentes en la muestra, si bien hay que tener en cuenta que en él no se encuentran los mismos elementos que en la muestra intacta, ya que hay pérdidas de volatilización y por conversión e interacción entre los constituyentes químicos (Chipana, 2015). Según lo reportado por Chipaina, J. (2006) el resultado obtenido muestra que el contenido de minerales presente en la carne de saíno es considerablemente alto. Un buen contenido de minerales va a garantizar un producto final de buena calidad.

### **8.1.3. Determinación de pH de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*)**

El valor obtenido del pH en la carne de saíno fue de 6,6 (ver **Tabla 5**), según lo reportado por (Moreno, 2003), este valor se encuentra alejado de acuerdo con los requisitos permitidos, puesto que el rango óptimo en cuanto al valor de pH para carne debe estar entre 5.8 y 6.4, debido a la formación de una cantidad normal de ácido láctico. cuando el valor de pH es mayor al 6.4, la carne de res es DFD (oscuro firme y seco), la cual se da por condiciones antes del sacrificio donde se produce agotamiento del glucógeno en el musculo, este puede llegar agotarse en situaciones de estrés para el animal dando menor producción de ácido láctico. Las carnes DFD

tienen una baja capacidad de conservación debido al pH alto y son muy sensibles al crecimiento microbiológico patógeno (Dorado, 2011).

Por otra parte, Corzo, G. et al. (2006) realizó un estudio donde caracterizó la carne de chigüiro y obtuvo un valor de pH 6,4, considerando este valor como un factor muy favorable para la elaboración de productos cárnicos ya que el pH está en directa relación con la capacidad de retención de agua dado que en todos los casos se obtuvieron índices relativamente altos, comparándolos con los valores del pH y la capacidad de retención de agua de distintas especies. De acuerdo con el análisis realizado por Corzo, G. et al. (2006) estos valores son bastante buenos para la tecnología de carnes, debido a que un pH elevado resulta benéfico para la industrialización de la carne, porque un pH alto, aumenta la capacidad de retención de agua y la capacidad emulsificante; sin embargo, un pH elevado podría reducir la vida útil del producto, pues las bacterias tienen valores ideales para su crecimiento.

#### **8.1.4. Determinación de proteína de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*)**

La carne de saíno (*Pecari Tajacu*) tuvo un porcentaje promedio de proteína 21,69% (ver **Tabla 5**). El valor obtenido en esta investigación fue cercano al reportado por Reategui, V. (2010), quien evaluó el contenido de proteína de la carne de saíno obteniendo como resultado un promedio de 22,33%, Reategui, V. (2010) resalta que en base a resultado obtenido en la investigación esta carne resulta calificada como una carne magra de alto valor nutritivo, lo cual la hace valiosa para la nutrición humana.

Por otra parte, Skewes, R.A. (2003) realizó un estudio donde caracterizó la carne de jabalíes criados en cautiverio con edades de 7,9 y 12 meses, obteniendo porcentajes de proteína de 25,0, 22,5 y 21,1 respectivamente.

En general es preciso indicar que la composición de las carnes varía con la especie, edad, sexo, raza, manejo y alimentación de los animales.

### 8.1.5. Determinación de grasa de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*)

La carne de saíno (*Pecarí Tajacu*) tuvo un porcentaje promedio de grasa 1,11% (ver **Tabla 5**). El valor obtenido en esta investigación fue cercano al reportado por Reategui, V. (2010), quien evaluó el contenido de grasa de la carne de saíno obteniendo como resultado un promedio de 1,24%, según Reategui, V. (2010) la carne de esta especie tiene muy alta concentración proteica, poco colesterol y bajo porcentaje de grasa, estas cualidades pueden ser aprovechadas por la industria de alimentos, para la fabricación de nuevos subproductos que contribuyan a la generación de un mayor valor agregado como son los embutidos porque se desconoce los procesamientos utilizados en esta industria y no se ha desarrollado la tecnología suficiente para su elaboración.

## 8.2. PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA CARNE DE SAÍNO (*Pecarí tajacu*)

Tabla 6. Medias de parámetros funcionales de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*).

PARAMETROS	RESULTADOS
CE	119,20 ± 3,10
CRA	24,90 ± 0,29

Fuente: Autores 2018

CE: Capacidad emulsificante

CRA: Capacidad de retención de agua

### 8.2.1. Determinación de la capacidad emulsificante de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*)

La capacidad emulsificante (CE) de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*) fue de 119,2 ± 3,10 (ver **Tabla 6**), es decir que un gramo de carne logró emulsificar 119,2 mL de aceite. El valor obtenido en esta investigación fue similar a lo reportado por Arango et al. (2012) quien evaluó la CE de las carne de pescado, pollo, cerdo y bovino obteniendo valores de 100, 210, 120 y 150 mL /g de carne, respectivamente. Los valores de CE obtenidos por Arango et al. (2012) fueron de carnes con pH entre 6,12 y 7,53.

La similitud entre la CE de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*) obtenida en esta investigación y el reportado por otros autores puede estar asociada a que la carne de saíno tuvo un pH de 6.6 el cual está alejado del pH donde se da el punto isoeléctrico de las proteínas miofibrilares (5,0 y 5,2), esto causa que estas proteínas se solubilizan lo que permite el aumento de los espacios donde se alojan las grasas, aumentando así la solubilidad por lo tanto incrementa su capacidad para formar

emulsiones. En general las proteínas miofibrilares son responsables en gran parte de la solubilidad y a la integridad estructural de la carne, esto debido a su alta proporción de aminoácidos cargados. Las proteínas miofibrilares son responsables de aproximadamente el 90% de la capacidad emulsificante de la carne (Restrepo. et al; 2002)

El estudio de la capacidad emulsificante es de mucha importancia en la industria cárnica, especialmente en la elaboración de salchichas, la cuales se fabrican con una emulsión fina y homogénea de carnes trituradas y grasa de cerdo, agentes ligantes y emulsificantes. la capacidad de emulsificación (CE) puede variar de acuerdo a diferentes factores, tales como la concentración de NaCl, la cual afecta directamente el pH de la carne y su punto isoeléctrico. siendo también la temperatura unos de los factores que afectan el resultado del análisis.

En cuanto a la emulsificación según lo reportado por Knipe Lynn (2002) se determina que el tamaño de la partícula de grasa disminuye a medida que la emulsión aumenta teniendo en cuenta que debe haber suficiente proteína para el recubrimiento de las partículas de grasa por lo que a medida que se agrega grasa a la licuadora la temperatura y la retención superficial de grasa disminuye.



*Figura 2. Muestra de la mezcla obtenida de la carne de saño.*



*Figura 3. Adición de NaCl al IM a la muestra.*



Figura 4. Muestra con adición de aceite ya emulsificada.



Figura 5. Repeticiones de las muestras ya emulsificadas.

### 8.2.2. Determinación de la capacidad de retención de agua de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*)

La capacidad de retención de agua (CRA) de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*) fue de  $24,90 \pm 0,29$  (ver **Tabla 6**). El valor obtenido en esta investigación fue similar a lo reportado por Gonzáles, R. (2010) quien evaluó la CRA de las carne de res, cerdo, pollo, ovino, conejo y pescado, obteniendo valores de 22,91, 21,66, 22,50, 22,91, 24,16 y 25,00, respectivamente. Los valores de CRA obtenidos por Gonzales, R. (2010) fueron de carnes con pH entre 5,65 y 6,39.

La similitud entre la CRA de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*) obtenida en esta investigación y el reportado por otros autores puede estar asociada a que la carne de saíno tuvo un pH de 6.6 en cual está alejado del pH donde se da el punto isoeléctrico de las proteínas miofibrilares (5,0 y 5,2), en esta propiedad funcional estas proteínas juegan un papel primordial puesto que tienen la capacidad de inmovilizar agua por sí misma. En general tener un pH elevado aumentan las cargas negativas, las moléculas de proteína se repelen entre sí y la matriz proteica se ensancha. Al mismo tiempo se incrementa la fuerza de atracción eléctrica de los



dipolos de agua, lo cual ocasiona una elevación de la capacidad de retención de agua. Un efecto análogo sucede en el lado ácido cuando se incrementan las cargas eléctricas positivas. Los cambios en la CRA son un indicador muy sensible a los cambios en la carga y estructura de las proteínas miofibrilares. Se considera que la miosina y la actina, y en menor proporción la tropomiosina son las principales responsables de la CRA del músculo (Restrepo. et al; 2002)

En general el pH de la carne de saíno de esta investigación tuvo un valor de 6,6 el cual la puede clasificar como una carne DFD; las cuales se caracterizan por tener un pH elevado (6,5) con un color oscuro y textura firme. Con respecto a la CRA y la CE esos valores fueron similares a las de otros autores con otros tipos de carnes que se destinaron a la elaboración de productos cárnicos emulsionados cocidos tales como salchicha (González, R. 2010) y (Arango et al. (2012). Lo anteriormente descrito evidencia que este tipo de carnes son aptas para la elaboración de productos cárnicos cocidos y/o escaldados, debido a que presenta una buena CRA obteniendo así productos jugosos y de textura suave. Además, tiene una buena CE lo que permite que se pueda formar un sistema entre proteína, grasa y agua que sea estable a los tratamientos mecánicos y térmicos a lo que es sometido el producto.

Comúnmente es reconocida la importancia y la gran influencia de la funcionalidad de las proteínas solubles en soluciones salinas concentradas como determinante de las características físicas, químicas y sensoriales de carnes procesadas (Restrepo. et al; 2002).



*Figura 6. Muestra de la carne de saíno*



*Figura 7. Muestra en baño de maría*



*Figura 8. Muestra en proceso de baño de maría.*



*Figura 9. Muestra retirada del baño de maría*



*Figura 10. Muestra retirada de la bolsa*



*Figura 11. Muestra ligeramente secada con papel filtro*

### 8.3. RESULTADOS Y ANALISIS FISICOQUÍMICOS DEL PRODUCTO

Tabla 7. Medias de parámetros fisicoquímicos para los diferentes tratamientos.

Tratamientos Parámetros	Tratamiento 0	Tratamiento 1	Tratamiento 2
<b>Humedad (%)</b>	53,77 ± 1,45 <sup>b</sup>	53,74 ± 1,69 <sup>b</sup>	65,31 ± 1,40 <sup>a</sup>
<b>Ceniza (%)</b>	3,91 ± 0,06 <sup>a</sup>	3,61 ± 0,15 <sup>b</sup>	2,90 ± 0,12 <sup>c</sup>
<b>Proteína (%)</b>	16,21 ± 0,56 <sup>b</sup>	17,61 ± 0,39 <sup>a</sup>	15,72 ± 0,70 <sup>b</sup>
<b>Grasa (%)</b>	19,47 ± 0,57 <sup>a</sup>	15,46 ± 0,38 <sup>b</sup>	11,79 ± 0,62 <sup>c</sup>
<b>pH</b>	6,40 ± 0,07 <sup>a</sup>	6,23 ± 0,05 <sup>c</sup>	6,33 ± 0,05 <sup>b</sup>

<sup>a, b, y c</sup> superíndice con distintas letras entre los tratamientos difieren estadísticamente a un nivel de confianza del 95%.

A continuación se mostraron los resultados obtenidos en el análisis estadístico de la salchicha tipo perro, para determinar si hay diferencia estadísticamente significativa entre un tratamiento y otro, se empleó análisis de varianza ANOVA, si éste resultado muestra que en sus columnas el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05 entonces se concluirá que sí existe una diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de tratamiento y otro, si este valor es mayor o igual a 0,05 se entenderá que no existe diferencia estadísticamente significativa entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuál tratamiento presenta diferencia estadísticamente significativa de otro, se utilizó la prueba de Múltiple Rangos por el método de Tukey HSD.

### 8.3.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

**Tabla 8. Resultados de ANOVA para porcentaje de humedad por tratamientos.**

Entre grupos	800,857	2	400,428	172,46	0,0000
Intra grupos	55,7237	24	2,32182		
Total (Corr.)	856,58	26			

**Tabla 9. Pruebas de múltiple rangos para humedad por tratamientos**

Método: 95,0 porcentaje LSD

TRATAMIENTOS	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	9	53,74	X
T0	9	53,77	X
T2	9	65,31	X

El tratamiento T<sub>2</sub>, correspondiente a las salchichas formuladas con 100% carne de sano (*Pecari tajacu*) fue el que presentó mayor porcentaje de humedad con 65,31% (ver **tabla 7**), este tratamiento tuvo diferencia estadísticamente significativa entre las medias de humedad (ver **Tabla 9**), de los tratamientos T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub> con valor de 53,77% y 53,74%, respectivamente, con un nivel de confianza de 95%. Según la norma NTC 1325, 2008 para productos cárnicos cocidos en cuanto a porcentaje de humedad más grasa, indica que éstos deben estar en unos niveles máximos entre 86 y 90%. Las sumas de los resultados obtenidos en cada uno de los tratamientos de la presente investigación fueron: T<sub>0</sub>= 73,24; T<sub>1</sub>= 69,19 y T<sub>2</sub>=77,10% estos valores se encuentran dentro de lo exigido por la norma NTC 1325, 2008. Los menores porcentajes de humedad fueron los tratamientos T<sub>0</sub> 53,77 y T<sub>1</sub> 53,74% respectivamente, probablemente tienen incidencia en que el tratamiento T<sub>2</sub>

(65,31%) es 100% carne de saíno (*Pecarí tajacu*). Se puede deducir que la materia prima utilizada en este tratamiento tenía una humedad distinta la cual se ve reflejada en el producto final, puesto que pudo haber un contenido acuoso mayor.

El mayor contenido de humedad del T<sub>2</sub> puede estar motivado en el hecho de que el producto fue elaborado 100% carne de saíno y como tal el aporte de agua fue tan importante que se distribuyó en mayor cantidad por la mezcla de la emulsión y ayudo junto con la sal a solubilizar mayor cantidad de proteínas miofibrilares las cuales formaron una matriz y ayudaron a retener más agua.

A nivel internacional muchos países hacen mención como requisito indispensable para el cumplimiento de la normatividad en cada país que la cantidad de agua de los productos escaldados o cocidos no debe exceder más de 4 veces de la cantidad de proteína de la carne más el 10% (4P+10) (Kramlich, W.E,2007). Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede analizar que haciendo la suma respectiva de cada tratamiento del valor de la proteína se infiere que los datos obtenidos no superan los recomendados en las disposiciones internacionales. T<sub>0</sub> (4)16,21+10 = 74,84, T<sub>1</sub> (4)17,61+10 = 80,44 y T<sub>2</sub>(4)15,72+10 = 72,88

Algunos autores encontraron resultados similares en sus trabajos de investigación en salchichas los cuales muestran diferencias significativas con un nivel de confianza del 95% en humedad para tratamientos con cuatro formulaciones utilizando carne de bovino y cerdo, con dos condimentaciones básicas, el cual el contenido de humedad varió entre 55,84 y 62,71%. (Suarez y col 2011).

### 8.3.2. DETERMINACIÓN DE CENIZA

**Tabla 10. Resultados de ANOVA para porcentaje de ceniza por tratamientos.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	4,8426	2	2,4213	162,50	0,0000
Intra grupos	0,3576	24	0,0149		
Total (Corr.)	5,2002	26			

**Tabla 11. Pruebas de múltiple rangos para ceniza por tratamientos**

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T2	9	2,90	X
T1	9	3,61	X
T0	9	3,91	X

En la (**Tabla 11**), se observa que hubo diferencia estadísticamente significativa entre un tratamiento y otro con un nivel de confianza del 95%.

Observando las medias en la (**Tabla 7**), se encuentra que el tratamiento que mostró un mayor porcentaje de ceniza es el tratamiento  $T_0=3,91$ , seguido de  $T_1=3,61$  y  $T_2=2,90$ . Esto entre otras cosas, podría significar que el tratamiento  $T_0$  en cuanto a nutrientes tiene un buen contenido de minerales. Las cenizas representan el contenido en minerales del alimento; en general, las cenizas suponen menos del 5% de la materia seca de los alimentos, (Peña Alvarez, 2012).

Los resultados obtenidos en esta investigación, son superiores a los encontrados por Izquierdo y Suarez, en salchichas elaboradas a base de Cachama Negra (*Colosoma macropomum*), 2007, en el cual el contenido de cenizas varió entre 1,72% (formulación A) y 1,88% (formulación D). Otros resultados obtenidos fueron

similares a los de esta investigación, logrados por (Peña Córdoba, R. E. et al 2012). Los cuales obtuvieron en la elaboración de salchicha con adición de proteína aislada de soya y harina de frijol caupí valores de ceniza que varían entre 2,90% y 4,11%. El contenido de ceniza en los productos cárnicos embutidos cocidos no tiene exigencia normativa en Colombia, sin embargo, quisimos analizar este parámetro para saber cómo se encuentran los productos en cuanto a contenido de minerales se refiere.

### 8.3.3. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

**Tabla 12. . Resultados de ANOVA para porcentaje de proteína por tratamientos.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	5,7722	2	2,8861	9,04	0,0155
Intra grupos	1,9166	6	0,319433		
Total (Corr.)	7,6888	8			

**Tabla 13. Pruebas de múltiple rangos para proteína por tratamientos.**

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T2	3	15,72	X
T0	3	16,21	X
T1	3	17,61	X

En la **tabla 13** , se puede observar que el T<sub>0</sub> y T<sub>2</sub> no difieren estadísticamente siendo los valores 16,21 y 15,72 % respectivamente, mientras que el T<sub>1</sub> el cual fue una mezcla de 50% carne de saíno y 50% carne de porcino fue el que obtuvo un porcentaje de proteína mayor (17,61%) siendo estadísticamente diferente con el T<sub>0</sub> y T<sub>2</sub> con un nivel de confianza del 95%, este valor (17,61%) pudo haberse influenciado por la mezcla de la carne de saíno y porcino haciendo sinergismo entre ellas y con ello aumentado en porcentaje proteico del producto. comparativamente los valores proteicos obtenidos en los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> son superiores con los requisitos que indica la normatividad colombiana lo cual exige que los valores de proteína en los productos cárnicos cocidos según la norma NTC 1325,2008 deben estar entre 14, 12 y 10 % para los productos Premium, seleccionada y estándar. Esto pone de manifiesto que la formulación utilizada en la presente investigación tuvo suficiente cantidad de carnes ricas en proteínas miofibrilares que reflejan los valores obtenidos y se puede inferir que el T<sub>1</sub> cuyo producto fue elaborado 50% carne de saíno y 50% carne de porcino, estos valores además de contribuir a obtener un producto rico en nutrientes ayudan en la calidad sensorial y en la estabilidad de las emulsiones cárnicas por tan motivo la calidad en los productos se puede reflejar en la textura y en características tales como facilidad de pelado consistencia en el corte y buena mordida.

Estos contenidos proteicos facilitan la buena emulsificación y una buena retención de agua del producto (Kramlich, W.E.2004). Adicional a esto, se pudo conseguir un producto con excelente “mordida”, mejor consistencia al corte y mayor calidad de nutrientes (GARTZ, R. 2008).

Estos resultados son similares a los obtenidos por Licata, M. 2017. El cual reportó un 14% de proteínas en las salchichas tipo perro elaboradas a partir de carne de cerdo.



### 8.3.4. DETERMINACIÓN DE GRASA

**Tabla 14. Resultados de ANOVA para porcentaje de grasa por tratamientos.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	88,6117	2	44,3058	153,76	0,0000
Intra grupos	1,72893	6	0,288156		
Total (Corr.)	90,3406	8			

**Tabla 15. Pruebas de múltiple rangos para grasa por tratamiento.**

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T2	3	11,79	X
T1	3	15,46	X
T0	3	19,47	X

El tratamiento T<sub>0</sub> de las salchichas elaboradas con 100% de carne porcina fue el que presentó un mayor porcentaje de grasa 19,47%, este resultado difiere estadísticamente con un 95% de nivel de confianza (ver **Tabla 15**), con los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> con contenido de grasa de 15,46% y 11,79%, respectivamente. El tratamiento T<sub>1</sub> con 50% carne de saíno y 50% carne porcina con una media de grasa de 15,46% es el segundo mayor valor entre los tratamientos, tiene diferencia significativa con 95% de confianza con el tratamiento T<sub>2</sub> salchichas fabricadas con 100% carne de saíno.

Los parámetros establecidos en la normatividad legal colombiana exigen un nivel menor del 28% de contenido de grasa en productos cárnicos cocidos, observando las medias de la prueba de Tukey los valores obtenidos en esta investigación se encuentran muy por debajo de dichos parámetros, afectando características como

jugosidad y consistencia de las salchichas, pero posiblemente contribuyendo positivamente a la estabilidad de la emulsión cárnica y a la salud.

Algunos investigadores muestran resultados superiores a los encontrados en esta investigación, cuando analizaron el contenido graso en salchichas Bratwurst, elaborada bajo cuatro formulaciones utilizando carne de bovino y cerdo y dos condimentaciones básicas. Con valores que varían en grasa de 26,71%, 28,03%, 22,76% y 24,79%, (Suarez, y col. 2011).

### 8.3.5. DETERMINACIÓN DE PH

**Tabla 16. Resultados de ANOVA para porcentaje de pH por tratamientos.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,122067	2	0,0610333	15,58	0,0000
Intra grupos	0,094	24	0,00391667		
Total (Corr.)	0,216067	26			

**Tabla 17. Pruebas de múltiple rangos para pH por tratamientos.**

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T1	9	6,23	X
T2	9	6,33	X
T0	9	6,40	X

El tratamiento T<sub>0</sub> de las salchichas elaboradas con 100% de carne porcina fue el que presentó un mayor pH 6,40 este resultado difiere estadísticamente con un 95% de nivel de confianza (ver **Tabla 17**), con los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> con un pH de 6,33 y 6,23, respectivamente. El tratamiento T<sub>1</sub> con 50% carne de saíno y 50% carne

porcina con un pH promedio de 6,33 es el segundo mayor valor entre los tratamientos, tiene diferencia significativa con 95% de confianza con el tratamiento T<sub>2</sub> salchichas fabricadas con 100% carne de saíno. En general los productos mostraron estabilidad durante el almacenamiento ya que en ese tiempo no hubo aumento ni disminución brusca que se pudiera pensar que el producto sufriera deterioro alguno causado por microorganismos productores de ácidos causantes del deterioro. El tratamiento T<sub>2</sub> 100% de carne de saíno con valor de 6,23 es el presenta menor pH. La poca variación del pH del producto almacenado puede estar indicando buen control en el crecimiento de microorganismos productores de ácidos en especial de ácido láctico y por ende la inocuidad de la salchicha elaborada, siendo esto una muestra de la calidad de la materia prima empleada sumado a los controles de higiene durante el proceso productivo y del buen manejo de la temperatura durante el periodo de almacenamiento. Esta afirmación la corrobora los resultados de los análisis microbiológicos mostrados en la (**Tabla 18**).

Algunos investigadores en el análisis y comportamiento de las salchichas durante el almacenamiento encontraron resultados similares a los de la presente investigación, en cuanto a la estabilidad del producto durante su vida útil con pH de 6,4. (Corzo. et al 2006.).

## 8.4. RESULTADOS Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

### 8.4.1. DETERMINACIÓN DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS AL INICIO Y AL FINAL DEL ALMACENAMIENTO

Tabla 18.Resultados de los análisis microbiológicos.

Parámetro	Día	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	Norma
Recuento de aerobios mesófilos, UFC/g	0	1.023	1.090	1.105	100.000 UFC/g (NTC 1325)
	30	1.106	1.159	1248	
NMP Coliformes totales /g	0 a 30	<3	<3	<3	100-500/g (NTC 1325)
NMP Coliformes fecales /g	0 a 30	<3	<3	<3	< 3/g (NTC 1325)
Recuento de Estafilococo coagulasa positiva, UFC/g	0 a 30	<100	<100	<100	<100 UFC/g (NTC 1325)
Recuento de esporas Clostridium sulfito reductor, UFC/g	0 a 30	<10	<10	<10	<10 -100 UFC/g (NTC 1325)
Detección de Salmonella, /25 g	0 a 30	Ausente	Ausente	Ausente	AUSENCIA 25/g (NTC 1325)

**Recuento de aerobios mesófilos UFC/g:** De acuerdo a los resultados obtenidos en cada uno de los tratamientos analizados podemos decir que estos valores se encuentran dentro de los límites permitidos por los parámetros microbiológicos del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA. Manteniendo unos niveles entre 1.023 – 1.248 UFC/g (ver **Tabla 18**), reflejando así, una buena condición de la materia prima, del proceso de producción y del almacenamiento del producto terminado. Además, estos rangos también estuvieron dentro del índice máximo permisible de la Norma Técnica Colombiana NTC 1325 (2008) para productos cárnicos procesados cocidos.

Según Vanderzant y Splittstoesser (1992), los aerobios mesófilos encontrados en los alimentos son generalmente extensos y no poseen un hábitat definido y en general no provocan enfermedades en el ser humano y son utilizados como indicadores de la calidad del procesamiento.

Estos tipos de microorganismos y el recuento que se hace de ellos se considera como indicador del grado de contaminación de los alimentos, la etapa del proceso de producción, además permite obtener información sobre la alteración inicialmente de los alimentos y su probable vida útil. El tratamiento T<sub>1</sub>, fue el que presentó un menor crecimiento de aerobios mesófilos con un recuento de 1.078 UFC/g, además pudo contribuir que se dio una buena manipulación en cada etapa del proceso, la cual se vio favorecida por que cada equipo estuvo desinfectado y no presentó alteración inocua en el producto alargando su vida útil.

**NMP Coliformes totales/g:** En la determinación de microorganismos coliformes totales por el método del Número más Probable (NMP), se encontró que en los tres tratamientos realizados entre los días 0 y 30 estaban bajo los parámetros establecidos por el INVIMA y a su vez por los requisitos de la NTC 1325 (2008) como se puede ver en la (**Tabla 18**). Esto debido a que se utilizó agua potable en la elaboración del producto, lavado de los equipos y utensilios, cabe destacar que este grupo de coliformes son indicadores de la carga microbiana y la calidad del agua, corroborando que no hubo contaminación con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición.

Según la EPA (2002), los coliformes no constituyen una amenaza para la salud; su determinación se usa para indicar presencia de otras bacterias posiblemente patógenas.

**NMP Coliformes fecales/ g:** Estos patógenos podrían representar un riesgo de salud muy importante para bebés, niños pequeños y personas con sistemas inmunológicos gravemente comprometidos. (Salgado, Z, & Víctor, R. 2002).

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede decir que en los tres tratamientos de salchichas tanto al inicio y final del almacenamiento no se detectaron CF superior a 3/g, (ver **Tabla 18**),o cual indica que estaban dentro de los requisitos microbiológicos establecidos por el INVIMA y la NTC 1325 (2008). Esto demuestra que hubo una buena manipulación de la materia prima durante el proceso de elaboración, higiene por parte los manipuladores y calidad higiénica de las salchichas, por lo que se consideran aptas para el consumo humano.

**Recuento de Estafilococo coagulasa positiva, UFC/g:** Las cepas de *Staphylococcus aureus* son especies sensibles al calor y a los desinfectantes, cuando se encuentra presencia de esto o de sus toxinas son signo evidente de falta de higiene. Se caracteriza principalmente porque puede convertirse en un problema grave para la salud humana si se encuentra en grandes concentraciones, dado que posee un alto grado de patogenicidad, a causa de que son capaces de producir una toxina altamente termoestable con resistencia contra antibióticos (Zendejas-Manzo, Avalos-Flores, & Soto-Padilla. 2014)

Los datos arrojados por los análisis microbiológicos realizados en los días 0 y 30 nos indica que los tres tratamientos comportaron de una forma similar, encontrándose por debajo de 100 UFC/g, (ver **Tabla 18**), valores que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por los requisitos microbiológicos decretados por el INVIMA, de igual forma con el índice máximo permisible de la NTC 1325 (2008).

Según lo anteriormente descrito se puede demostrar que las carne se encontraban en buenas condiciones sanitarias, para ser utilizada en la formulación de este o cualquier otro producto cárnico sin alterar su composición microbiológica.

**Recuento de esporas Clostridium sulfito reductor, UFC/g:** Los *Clostridium* son un grupo de bacilos esporulados que se caracterizan por su capacidad de reducir el sulfito y por ser colonizadores habituales del intestino humano y de algunos animales, aunque no es exclusivamente fecal, dado que también pueden proceder

de otras fuentes ambientales como suelo, sedimentos marinos, vegetación en descomposición, heridas infectadas de hombre y animales, aguas superficiales, como también en los alimentos, especialmente cuando las condiciones de higiene en la elaboración son deficientes (Gesche, Vallejos, & Saez, 2003).

De los datos obtenidos en los estudios realizados a las salchichas en los tres tratamientos ( $T_0$ ,  $T_1$  y  $T_2$ ) desde el transcurso del día 0 al día 30 se obtuvieron resultados que oscilan por debajo de 10 UFC/g, valores que se puede observar en la (**Tabla 18**), lo cual señala que se encuentra dentro del índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad de los requisitos microbiológicos según la NTC 1325 (2008), así mismo por el valor indicado de productos cárnicos cocidos del INVIMA.

Debido a las características que poseen estos microorganismos, son buenos indicadores de contaminación de alto riesgo, confirmando así, que se tuvo una buena higiene por parte de los manipuladores y se realizaron unas buenas prácticas de manufactura.

**Detección de Salmonella, /25 g:** La salmonella es una bacteria patógena ampliamente reconocida como causa de brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) principalmente en el pollo y los huevos, aunque también se puede encontrar en otras fuentes animales, cabe destacar que esta puede ser transmitida a la carne si el animal padecía una salmonelosis, sin embargo, la causa más frecuente de contaminación se presenta en el faenado, fundamentalmente en el proceso de evisceración del animal. Según datos de “La Salmonella, de Actualidad desde Siempre,” (2010) se puede indicar que estas cepas constituyen la segunda causa más notificada de enfermedad de transmisión alimentaria en el hombre, por eso la importancia de este microorganismo en la salud, se deben realizar estudios en los alimentos para contribuir al control y prevención de esta enfermedad.

En general se puede decir que, los resultados obtenidos para cada una de las pruebas microbiológicas, hechas para los diferentes tratamientos. Se puede determinar que en los procesos de manipulación, transformación y conservación del

producto se realizó un buen manejo higiénico; asegurando así unos productos libres de microorganismos perjudiciales y, por consiguiente, aptos para el consumo humano.

Estos resultados fueron comparados con los requisitos microbiológicos para los productos procesados, cocidos o escaldados de la NTC 1325 para productos cárnicos

## 8.5. RESULTADOS Y ANALISIS SENSORIALES DEL PRODUCTO

**Tabla 19. Medias de los análisis sensoriales para los diferentes tratamientos**

Variables	T <sub>0</sub> (100% carne porcina)	T <sub>1</sub> (50% carne saíno /50% carne de saíno)	T <sub>2</sub> (100% carne de saíno)
Olor	3,30 ± 0,71 <sup>b</sup>	4,60 ± 0,50 <sup>a</sup>	4,35 ± 0,48 <sup>a</sup>
Color	4,15 ± 0,67 <sup>a</sup>	4,45 ± 0,51 <sup>a</sup>	4,40 ± 0,50 <sup>a</sup>
Sabor	3,85 ± 0,58 <sup>b</sup>	4,65 ± 0,48 <sup>a</sup>	4,78± 0,41 <sup>a</sup>
Textura	3,85 ± 0,67 <sup>b</sup>	4,65 ± 0,48 <sup>a</sup>	4,50 ± 0,51 <sup>a</sup>

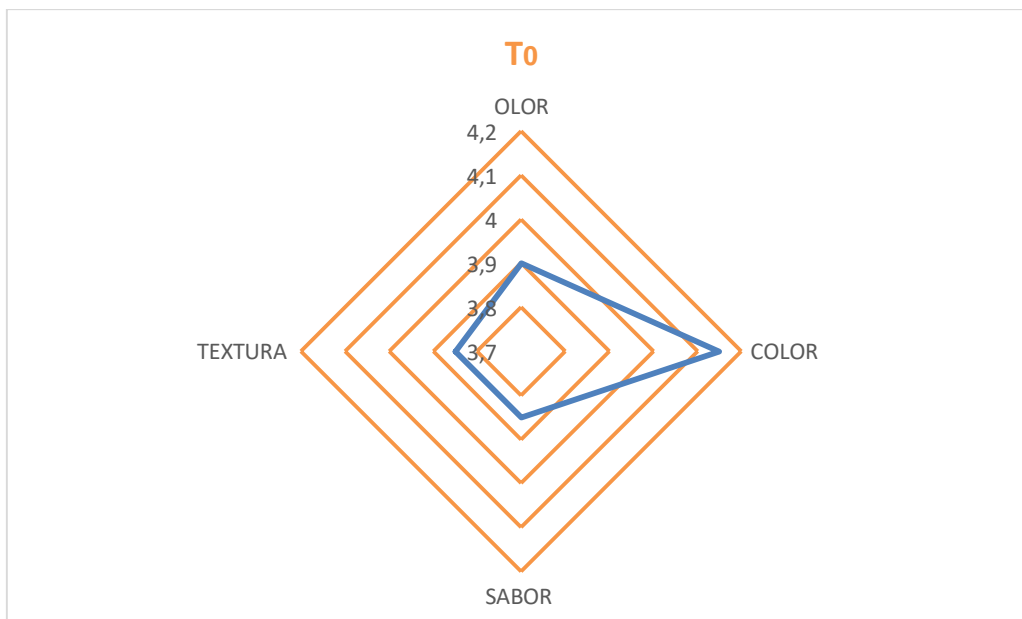
<sup>a y b</sup> superíndice con distintas letras entre los tratamientos difieren estadísticamente a un nivel de confianza del 95%.

Los datos obtenidos en la presente investigación se tomaron del análisis hecho por los panelistas durante la prueba hedónica, las medias de estos datos para cada atributo de los distintos tratamientos se aprecian en la **(Tabla 19)**.

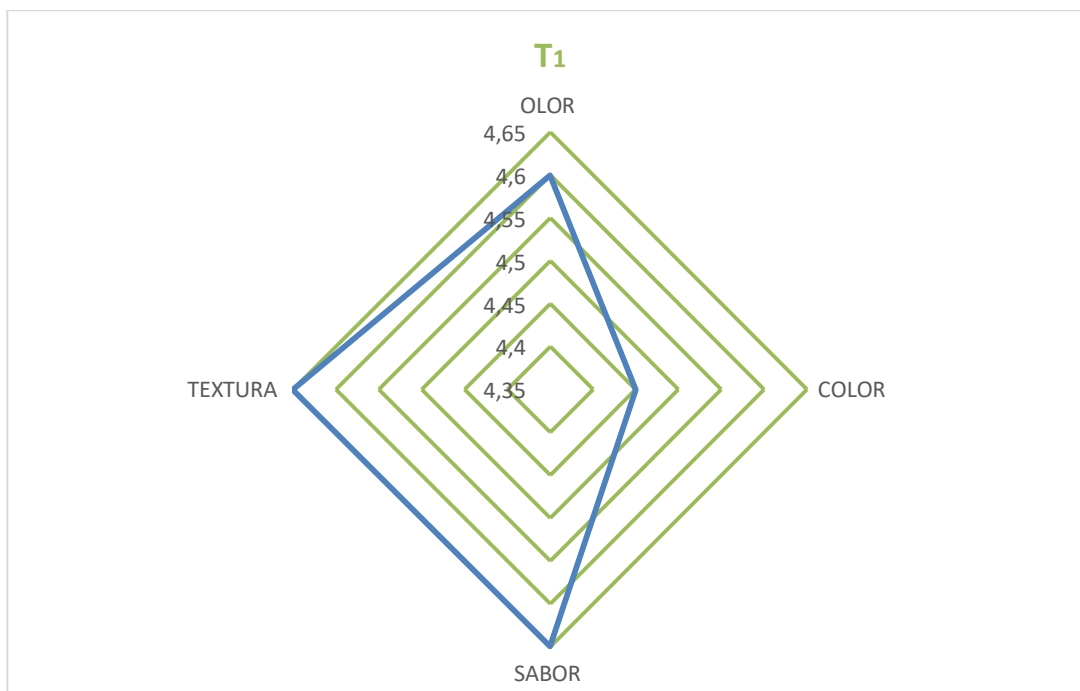
Estos datos se analizaron utilizando el programa estadístico Statgraphics Centurion XVI. Se empleó un análisis de varianza ANOVA para detectar diferencia entre medias. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, se empleó el método de Pruebas de Múltiple Rangos o procedimiento de Diferencia Significativa (HSD) de Tukey.



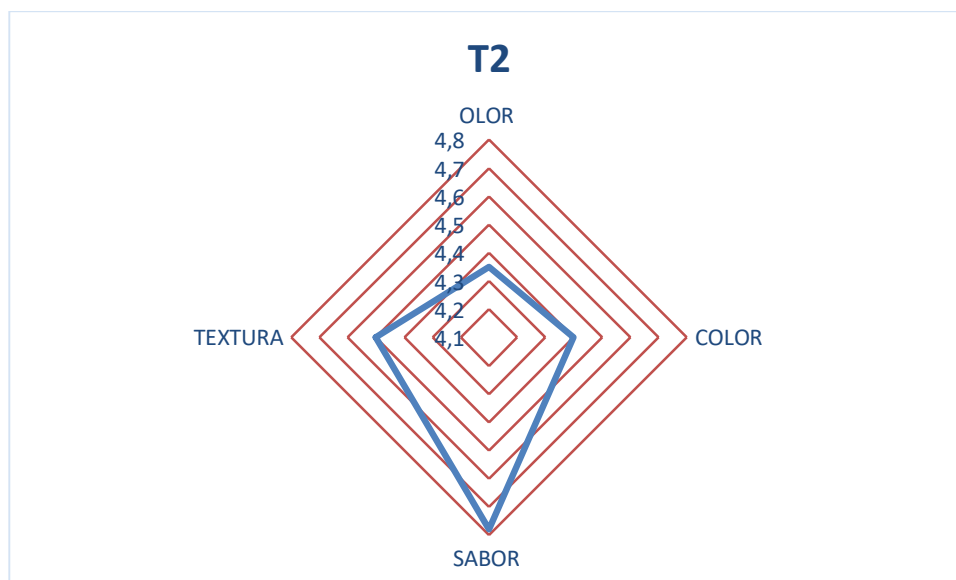
**Figura 12. prueba de aceptación de las salchichas del tratamiento 0**



**Figura 13. prueba de aceptación de las salchichas del tratamiento 1**



**Figura 14. prueba de aceptación de las salchichas del tratamiento 2**



### 8.5.1. DETERMINACIÓN DE OLOR

**Tabla 20. Resultados de ANOVA para porcentaje de olor por tratamientos.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	5,03333	2	2,51667	7,49	0,0013
Intra grupos	19,15	57	0,335965		
Total (Corr.)	24,1833	59			

**Tabla 21. Pruebas de múltiple rangos para olor por tratamientos**

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T0	20	3,9	x
T2	20	4,35	x
T1	20	4,6	x

La menor calificación dada para el olor corresponde al tratamiento T<sub>0</sub> 100% carne porcina con valor 3,90% (ver **Tabla 19**), este tratamiento tiene diferencia estadísticamente significativa con los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> presentando valores de 4,60% y 4,35% respectivamente, con un nivel de confianza de 95%. Estos resultados se deben a la familiaridad que tiene los penalistas con el producto, puesto que eran bastantes similares a las salchichas que usualmente consumen en su día a día. Esta característica tuvo una gran aceptabilidad, ya que los volátiles generados por el producto final elaborado influyen positivamente en el sentido del olfato de las diferentes personas escogidas para la evaluación de este parámetro pudiendo afirmar que dichas sustancias volátiles son un factor importante en la elaboración de un producto cárnico por la sensación agradable que puede generar en el consumo del producto.

Estos resultados se compararon con los obtenidos por (RAMIREZ, J. 2009) donde utilizaron carne de conejo y carne porcina. En cuanto a la variable de olor, el promedio del nivel de agrado alcanzado por la salchicha de conejo fue de 4.31 mientras que en la de cerdo fue de 3.98, lo que les da una clasificación según a la escala hedónica de gusta con tendencia a gusta mucho e indiferente con tendencia a gusta respectivamente.

## 8.5.2. DETERMINACIÓN DE COLOR

**Tabla 22. Resultados de ANOVA para porcentaje de color por tratamientos.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1,03333	2	0,516667	1,61	0,2090
Intra grupos	18,3	57	0,321053		
Total (Corr.)	19,3333	59			

**Tabla 23. Pruebas de múltiple rangos para color por tratamientos**

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T0	20	4,15	X
T2	20	4,4	X
T1	20	4,45	X

La calificación más alta dada por el color, corresponde al tratamiento T<sub>1</sub> 50% carne de saíno y 50% carne porcina con un valor de 4,45%. (Ver **Tabla 19**), no presento diferencia estadísticamente significativa entre un tratamiento y otro (ver **Tabla 23**). El tratamiento q presentó menor aceptación fue el tratamiento T<sub>0</sub> con una media de 4,15% esto se pudo presentarse por la diferencia que existe entre una carne y otra en cuanto al color, lo cual depende de la forma química en la que se encuentre la proteína presente en las fibras musculares-mioglobina.

En términos generales se observa q las salchichas elaboradas en esta investigación tuvieron una aceptabilidad positiva, puesto que el color no presento ninguna calificación "me disgusta". La mayor calificación se concentró en "me gusta mucho" y "me gusta".

Estos resultados se compararon con los obtenidos por (RAMIREZ,J. 2009), donde el color promedio del nivel de agrado obtenido por la salchicha de conejo fue de

4.22 y para la de cerdo de 3.15 alcanzando una clasificación de acuerdo a la escala hedónica de gusta con tendencia a gusta mucho e indiferente con tendencia a gusta respectivamente.

### 8.5.3. DETERMINACIÓN DE SABOR

**Tabla 24. Resultados de ANOVA para porcentaje de sabor por tratamientos.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	10,1489	2	5,07444	19,93	0,0000
Intra grupos	14,2579	56	0,254605		
Total (Corr.)	24,4068	58			

**Tabla 25. Pruebas de múltiple rangos para sabor por tratamientos.**

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T0	20	3,85	X
T1	20	4,65	X
T2	19	4,78947	X

El tratamiento T<sub>0</sub> presentó diferencia significativa con los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> (ver **Tabla 25**), Para el sabor la mejor calificación dada por los panelistas correspondió al tratamiento T<sub>2</sub> 100% carne de saíno con una calificación de 4,78, seguido del tratamiento T<sub>1</sub> 50% carne de saíno y 50% carne porcina con un porcentaje de 4,65% y T<sub>0</sub> 100% carne porcina con un valor de 3,58%, respectivamente (ver **Tabla 19**), para el T<sub>1</sub> la característica que tuvo mayor aceptabilidad fue el sabor puesto que resultó más atractiva a los penalistas debido a que el sabor mejoraba con

respecto a la salchicha que estaba elaborada con la carne porcina. En cuanto al T<sub>2</sub> podemos apreciar que continuo con la tendencia del tratamiento T<sub>1</sub>, el sabor fue la característica con mayor calificación por parte de los penalistas, indicando la aceptabilidad de la carne de saíno

Estos resultados se compararon con los obtenidos por (RAMIREZ, J. 2009), Utilización de la carne de conejo en la elaboración de una salchicha escaldada, donde el promedio del nivel de agrado para la salchicha de conejo fue de 4.49 y para la de cerdo de 2.11, en este caso la clasificación alcanzada según la escala hedónica para la salchicha de conejo fue de gusta con tendencia a gusta mucho y para la de cerdo fue de disgusta con tendencia a indiferente.

#### 8.5.4. DETERMINACIÓN DE TEXTURA

**Tabla 26. Resultados de ANOVA para porcentaje de textura por tratamientos.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	7,23333	2	3,61667	11,39	0,0001
Intra grupos	18,1	57	0,317544		
Total (Corr.)	25,3333	59			

**Tabla 27. Pruebas de múltiple rangos para textura por tratamientos.**

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
T0	20	3,85	X
T2	20	4,5	X
T1	20	4,65	X

Para la textura la mejor calificación dado por los penalistas correspondió al tratamiento T<sub>1</sub> 50% carne de saino y 50% carne porcina con una calificación de 4,65, seguido de los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>0</sub> con valores inferiores de 4,50 y 3,85 (ver **Tabla 19**). Para este análisis el tratamiento T<sub>0</sub> presento diferencia significativa con los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, (ver **Tabla 27**), en general los todos los tratamientos alcanzaron una textura deseada esto se debe a que se logró la emulsión de la pasta y la consistencia del producto, de acuerdo con los resultados obtenidos podemos decir que la textura en cada uno de los tratamientos se comportó de una manera muy favorable para el producto terminado, siendo evidente en las calificaciones aportadas por penalistas.

Estos resultados se compararon con los obtenidos por (RAMIREZ, J. 2009), Utilización de la carne de conejo en la elaboración de una salchicha escaldada, donde la variable textura obtuvo un promedio de nivel de agrado para la salchicha de conejo de 4.11 y 3.24 para la de cerdo, según la escala hedónica la clasificación para la primera fue de gusta con tendencia a gusta mucho e indiferente con tendencia a gusta para la segunda.

El puntaje más alto alcanzado por la salchicha de conejo puede atribuirse a la utilización de una carne más tierna y con menos disposición de grasa ya que la edad de los conejos utilizados era de 2 meses y medio

## 9. CONCLUSIONES

- En términos generales se puede concluir que la carne de saíno cuenta con un alto potencial comercial para la elaboración de productos cárnicos embutidos, por el contenido de nutrientes que posee y el aporte sensorial que la misma le da al producto final y por la capacidad de retención de agua y capacidad emulsificante que tiene esta para formar emulsiones y aceptabilidad de los consumidores en el departamento del Cesar.
- Las características fisicoquímicas de la carne de saíno (*Pecarí tajacu*) tales como humedad, ceniza, grasa, proteína y pH son similares a las reportadas por la carne de cerdo comercial y de la carne en general, tales como el contenido de humedad, cenizas y otras cualidades similares.
- La capacidad de retención de agua es similar a la de la carne que es utilizada en embutidos tradicionales como la porcina, lo cual se ve reflejado en las buenas características que se obtuvo en el producto final.
- La capacidad emulsionante obtenida es favorable, y se evidencia por las características mostradas de la emulsión obtenida para la elaboración de productos con materiales de poca miscibilidad, propiedad que facilitó la fabricación de salchichas con esta carne.
- Las salchichas elaboradas en la planta piloto de la Universidad Popular del Cesar empleando como materia prima carne de saíno no presentan ningún riesgo para la salud de quienes la consuman ya que cuentan con condiciones nutricionales, sensoriales e higiénicas durante la elaboración y almacenamiento.
- Las salchichas elaboradas de carne de saíno y porcina presentaron los mayores puntajes en la evaluación final del producto, mostrando esto la gran aceptación que se tuvo por parte de los panelistas.



## 10.RECOMENDACIONES

- Mantener buenas condiciones higiénico-sanitarias en la planta piloto de cárnicos de la Universidad Popular del Cesar mediante programas continuos incluyendo equipo, utensilios y personal durante el proceso de elaboración de productos alimenticios para garantizar la inocuidad de los productos obtenidos de las investigaciones llevadas a cabo allí.
- Realizar estudios de mercadeo para la comercialización de embutido tipo salchicha de carne de saíno, teniendo en cuenta que es un producto con un buen contenido proteico.
- Aprovechar el valor comercial de las especies que se encuentran en la región.
- Continuar con la investigación en la elaboración de otros productos derivados de la carne de saíno para un mayor aprovechamiento.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- **Arango, S. et al. (2012).** Evaluacion de la capacidad de retención de agua
- **Bouton, P.E.; Harris, P.V.; Shorthose, W.R., (1962).** Effects of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. *Journal of Food Science*, v.36
- **Catedral de la caza, (2016).** Especialistas en la producción y ventas de productos artesanos de casa. Sitio web: [www.catedraldelacaza.com](http://www.catedraldelacaza.com). Consultado 15 de abril de 2018.
- **Corzo, A. y Useche, F. (2012).** Industrialización y procesamiento de la carne de conejo como alternativa de consumo y comercialización. Colombia.
- **Corzo, G. et al. (2006).** Estudio de aceptabilidad de dos productos elaborados al 100% con carne de chigüiro en el municipio de Monterey Casanare. Universidad de la salle.
- **Cury, K. et al. (2012).** Caracterización e industrialización de la carne de conejo. Universidad de Córdoba. Colombia.
- **Dorado, E. (2011).** Acondicionamiento de la carne para su comercialización. INNOVA: Málaga, España
- **FAO. (2017).** Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura.
- **Gómez, B. (2012).** Abundancia del pecarí de collar (*Pecarí tajacu*) en dos áreas protegidas de la Guayana colombiana. *Maztozoología Neotropical*
- **Gonzales, R. (2010).** Capacidad de retención de agua y pH en diferentes tipos de carne y embutidos. Universidad nacional agraria de la selva. Tingo –Marta, Perú.

- **Guabloche, Z.A. (2015).** Plan de manejo de un criadero de sajinos (*pecarí tacaju*). Fundo San José. Perú.
- **Hernández, S. D. A. (2013).** Pecarí de collar (*pecarí tajacu L.*) en la región Nopala-Hualtepec, Hidalgo, México.
- **Instituto Colombiano de Bienestar Familiar I.C.B. F (2005).** Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia. Bogotá, Colombia
- **Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA). (1994).** Manual Técnico de Análisis para Control de Calidad Microbiológico de Alimentos para Consumo Humano. Bogotá, Colombia.
- **Instituto Colombiano De Normas Técnicas (2008).** Norma 1325. Productos cárnicos elaborados procesados, Quinta actualización.
- **Jiménez, Colmenaros. F y Carballo, Santaolalla. J. (2015).** Principios básicos de la elaboración de embutidos. Hoja divulgadora. España.
- **Kramlich, W. E. (2007).** Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Editorial acribia S.A. Zaragoza, España.
- **Licata, M. (2017).** Los embutidos. Zonadeth.com. España.
- **Lindo, L.J. (2014).** Influencia del cautiverio en la crianza de sajino. Universidad nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- **López, V. J. (2012).** Manual de prácticas industrias cárnicas. Instituto de ciencia y tecnología alimentaria (ICTA).
  - **Moreno, B. (2003).** Higiene e inspección de carnes (Vol. 2). Ediciones Díaz de Santos: Madrid, España.
- **Nietschman, B. (1972).** Between land and water, the subsistence ecology of the miskito indians eastern niceragua. Seminar press. New York. EUA.
- **Prandl, O. (1997).** Tecnología e higiene de la carne. Editorial acribia S.A. Zaragoza, España.

- **Peña Alvarez, C. M. (2012).** Determinacion de cenizas totales o residuo mineral. Barcelona: Avibert.
- **Peña Còrdoba, R., et al. (2012).** Evaluación de un producto cárnico tipo salchicha con adición de proteína aislado de soya y harina de frijol caupí (*vigna unguiculata*). Universidad de Zulia. Caracas, Venezuela.
- **Pérez, D.et al. (2014).** Método rápido de determinación de humedad en la carne y productos cárnicos. Ciencia y tecnología de alimentos. La Habana, Cuba.
- **Ramírez, J. (2009).** Utilización de la carne de conejo en la elaboración de una salchicha escaldada, Guatemala.
- **Reategui, V. A. (2010).** Elaboración de embutido tipo salame a partir de carne de la especie *pecarí tajacu* (sajino) criados en cautiverio para consumo humano. Universidad Nacional de la amazonia peruana.
- **Restrepo, M.et al. (2002).** Industria de la carne.Universidad Nacional de Colombia, sede Medellin.
- **Robinson, J. G. y K. H. Redford (eds). (1991).** Neotropical wildlife use and conservation the university of chicago press, Chicago. EUA.
- **Skewes, R. A. (2003).** La carne del Jabali. Proveedores de Alimentos. Universidad de concepcion, Argentina.
- **Socarras,S.et al. (2010).** Alimentacion saludable y nutricion de las enfermedades cardiovasculares. La Habana, Cuba.
- **Sowls, L. K. (1997).** Javelinas and other peccaries, their biology, management and use second edition. The university of Arizona, Tucson. Arizona. EAU.
- **Suarez Larrosa, J. K., & Vallejo Torres, C. (2013).** Efecto de los condimentos naturales en la estabilidad y aceptabilidad del chorizo escaldado de cerdo. Industrias pecuarias, 131.
- **Suarez Mahecha, H., Restrepo Molina, D. A., & Carrasquilla Galeano, L. (2011).** Influencia de especias naturales en la vida util y aceptacion

sensorial de la salchicha BRATWURST. Facultad Nacional de Agronomía, 3-14.

- **Warner, Robyn. (2014).** Measurements of Water-holding Capacity and Color: Objective and Subjective. 10.1016/B978-0-12-384731-7.00210-5.
- **Warner, Robyn. (2017).** The Eating Quality of Meat—IV Water-Holding Capacity and Juiciness. 10.1016/B978-0-08-100694-8.00014-5

# **ANEXOS**