	<b>GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>	<b>Código</b>	FO-SB- 12/v0
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>	<b>Página</b>	<b>1/137</b>

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): ENDER FABIÁN APELLIDOS: DÍAZ NIÑO

NOMBRE(S): YULY ANDREA APELLIDOS: AGUIRRE LINDARTE

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): DORA CLEMENCIA APELLIDOS: VILLADA CASTILLO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): EVALUACIÓN DEL USO DE LA CARNE DE CODORNIZ  
(Coturnix coturnix japónica) DE DESECHO EN LA ELABORACIÓN DE PASTA PARA  
HAMBURGUESA

### RESUMEN

El trabajo se realizó con 200 codornices; primero se obtuvo la carne de codorniz y se comparó con carne pollo. Después se ejecutaron 5 tratamientos; una muestra testigo de 100% carne de pollo y los siguientes 4 prototipos se formularon sustituyendo la carne de pollo por codorniz en 30,50, 70 y 100% caracterizando desde el punto de vista fisicoquímico y microbiológico el producto ganador en el panel sensorial.

El rendimiento en canal de la carne de codorniz fue de 62,1% y su rendimiento cárnico fue de 51,2% y al compararla con carne de pollo se observaron mayores contenidos de humedad, proteína y baja en grasa, presentando un color más rojo y oscuro. Las pruebas fisicoquímicas arrojaron que la pasta de hamburguesa tiene una humedad alta (64,85 g/100g), es rica en proteína (17,17 g/100g) y fibra (0,20 g/100g), baja en grasa (5,83g/100g). Las pruebas microbiológicas se encontraron dentro de lo permitido por la normatividad NTC 1325.

PALABRAS CLAVE: codorniz, rendimiento en canal, carne, pruebas fisicoquímicas, pruebas microbiológicas.

### CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS 137 TABLAS 38 FIGURAS 19 CD ROOM 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

EVALUACIÓN DEL USO DE LA CARNE DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)  
DE DESECHO EN LA ELABORACIÓN DE PASTA PARA HAMBURGUESA

ENDER FABIÁN DÍAZ NIÑO  
YULY ANDREA AGUIRRE LINDARTE

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2017

EVALUACIÓN DEL USO DE LA CARNE DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)  
DE DESECHO EN LA ELABORACIÓN DE PASTA PARA HAMBURGUESA

ENDER FABIÁN DÍAZ NIÑO

YULY ANDREA AGUIRRE LINDARTE

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Agroindustrial

Directora

DORA CLEMENCIA VILLADA CASTILLO

Ingeniera Agroindustrial

Msc. Ciencia y Tecnología de los Alimentos

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2017



# Francisco de Paula Santander

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

**FECHA:** 30 DE MAYO DE 2017

**HORA:** 04:00 P.M.

**LUGAR:** EDIFICIO CREAD SALA N°03

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**TÍTULO:** "EVALUACIÓN DEL USO DE LA CARNE DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japonica*) DE DESECHO EN LA ELABORACIÓN DE PASTA PARA HAMBURGUESA".

**MODALIDAD:** INVESTIGACIÓN

**DIRECTOR:** DORA CLEMENCIA VILLADA CASTILLO

**JURADOS:** NELSON ALFONSO VEGA CONTRERAS  
PABLO JOSÉ DAZA PARADA  
ALBERTO SARMIENTO CASTRO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
ENDER FABIAN DIAZ NIÑO	1640437	4.2
YULY ANDREA AGUIRRE LINDARTE	1640259	4.2

**OBSERVACIONES:** APROBADA

**FIRMA DE LOS JURADOS:**

Vo. Bo. Coordinador Comité Curricular

Agradecido primordialmente con Dios que es el principal maestro en nuestras vidas y que gracias a él todo es posible siempre y cuando hagamos las cosas bien.

Gracias a mis padres; Antonio Díaz y Arcelia Niño, a mi hermano Ricardo Díaz que nunca me fallaron y siempre me han brindado su apoyo para que yo pueda lograr esta meta. Al resto de mi familia que de una u otra forma también me colaboraron con lo que tuvieron a su alcance, a todos mis amigos por brindarme su apoyo y a mi compañera de tesis con quien pude compartir esta excelente experiencia.

ENDER FABIÁN DÍAZ NIÑO

En primer lugar quiero darle gracias a Dios por darme la fortaleza y sabiduría para alcanzar esta meta y poner durante este camino personas que con poco me ayudaron a plasmar y realizar este sueño .

A mi madre Luz Yamile Lindarte Ortiz que a pesar que no está conmigo me formo y me enseñó a luchar por mis sueños ,siendo un apoyo fundamental durante todo este tiempo.

A mis tíos Giovanni Aguirre Gómez , Beatriz Elena Aguirre Gómez , Martha Aguirre Gómez y Lisbeth Aguirre quienes me aconsejaron y apoyaron durante todo este proceso convirtiéndose en mi motor y mi guía para poder alcanzar este objetivo en mi vida.

YULY ANDREA AGUIRRE LINDARTE

## **Agradecimientos**

Como muestra de satisfacción por haber culminado esta etapa de mi vida, culminar ante todas las dificultades mis estudios y de lograr finalizar la tesis, quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que estuvieron brindándome todo su apoyo y conocimiento para que este proceso de investigación se lograra dar por culminado.

Agradecido con nuestra directora de tesis la ingeniera Dora Villada por su tiempo brindado y gran asesoría. Por nuestros jurados, gracias a su conocimiento con su respectiva área nos guiaron paso a paso para poder lograr culminar con nuestro proyecto de investigación.

Finalmente mis inmensos agradecimientos a la Universidad Francisco de Paula Santander por tener las mejores experiencias para mi vida en muchos ámbitos, a sus excelentes instalaciones, capacitados docentes, personal administrativo y por ese gran nivel académico que siempre ha dejado en alto a nuestro departamento. Dios proveerá...

## Contenido

	pág.
Introducción	18
1. El Problema	20
1.1 Título	20
1.2 Planteamiento del Problema	20
1.3 Formulación del Problema	22
1.4 Objetivos	22
1.4.1 Objetivo General	22
1.4.2 Objetivos Específicos	22
1.5 Justificación	23
1.6 Delimitaciones	25
2. Marco Referencial	26
2.1 Antecedentes	26
2.2 Marco Teórico	39
2.2.1 Generalidades de la codorniz japónica ( <i>Coturnix coturnix japónica</i> )	39
2.2.1.1 Clasificación Taxonómica	40
2.2.1.2 Características zootécnicas	41
2.2.1.3 Morfología	42
2.2.1.3.1 Anatomía Y Fisiología De La Digestión	43
2.2.1.4 Líneas Comerciales	45
2.2.1.5 Sistemas De Producción Coturnícola	46



2.2.1.6 Características De La Carne De Codorniz Japónica (Coturnix coturnix japónica)	50
2.2.1.7 Sector Coturnícola En Colombia	53
2.2.2 Productos Cárnicos Procesados	53
2.2.2.1 Definiciones	53
2.2.2.2 Características De Las Materias Primas En Productos Cárnicos Procesados Crudos	55
2.2.2.3 Aditivos En Productos Cárnicos Procesados Crudos	58
2.3 Marco Conceptual	67
2.4 Marco Contextual	70
2.5 Marco Legal	71
2.6 Hipótesis	72
3. Diseño Metodológico	73
3.1 Tipo de Investigación	73
3.2 Universo y Muestra	73
3.2.1 Universo	73
3.2.2 Muestra	73
3.3 Variables	74
3.3.1 Dependientes	74
3.3.2 Independientes	75
3.4 Instrumentos Para La Recolección De La Información	75
3.5 Técnicas De Recolección Y Análisis De Datos	76
3.5.1 Materiales	76

3.5.2 Equipos	76
3.5.3 Métodos	77
3.6 Fases de la Investigación	77
3.6.1 Obtención De La Carne de Codorniz (Coturnix coturnix japónica).	77
3.6.1.1 Caracterización Fisicoquímica De La Carne De Codorniz (Coturnix coturnix japónica)	82
3.6.1.2 Caracterización Microbiológica De La Carne De Codorniz (Coturnix coturnix japónica)	86
3.6.2 Estandarización Del Proceso De Elaboración De Pasta Para Hamburguesa A Partir Del Aprovechamiento Agroindustrial De La Carne De Codorniz (Coturnix coturnix japónica) de desecho	88
3.6.2.1 Muestra Testigo	88
3.6.2.2 Formulación de Prototipos	89
3.6.2.3 Elaboración De Pasta Para Hamburguesa A Partir De Carne De Codorniz (Coturnix coturnix japónica)	91
3.6.3 Evaluación Sensorial, Fisicoquímica Y Microbiológica De La Pasta Para Hamburguesa Obtenida A Partir Del Aprovechamiento Agroindustrial De La Carne De Codorniz (Coturnix coturnix japónica) de desecho	91
3.6.3.1 Evaluación Sensorial	92
3.6.3.2 Evaluación Fisicoquímica	93
3.6.3.3 Evaluación Microbiológica	94
3.7 Análisis Estadístico	94
4. Resultados	95

4.1 Obtención De La Carne De Codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica)	95
4.1.1 Rendimiento En Canal	95
4.1.2 Rendimiento Cárnico	95
4.1.3 Caracterización Microbiológica De La Carne De Codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica)	96
4.1.4 Caracterización Fisicoquímica De La Carne De Codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica)	97
4.2 Estandarización Del Proceso De Elaboración De Pasta Para Hamburguesa A Partir Del Aprovechamiento Agroindustrial De La Carne De Codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica) de desecho	98
4.2.1 Obtención De La Pasta De Hamburguesa A Partir De Carne De Codorniz	98
4.2.2 Materias Primas Utilizadas En La Elaboración De La Pasta De Hamburguesa	105
4.3 Análisis Estadístico De La Evaluación Sensorial De La Pasta Para Hamburguesa Obtenida A Partir Del Aprovechamiento Agroindustrial De La Carne De Codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica) De Desecho	106
4.3.1 Variable Olor	106
4.3.2 Variable Color	107
4.3.3 Variable Sabor	108
4.3.4 Variable Textura	109
4.4 Evaluación Microbiológica De La Pasta Para Hamburguesa Obtenida A Partir Del Aprovechamiento Agroindustrial De La Carne De Codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica) de desecho	110

4.5 Evaluación Fisicoquímica De La Pasta Para Hamburguesa Obtenida A Partir Del Aprovechamiento Agroindustrial De La Carne De Codorniz (Coturnix coturnix japónica) De Desecho	112
4.5.1 Comparación De Los Nutrientes Entre La Muestra Testigo Y El Prototipo De Hamburguesa 50% Carne De Codorniz	113
5. Conclusiones	118
6. Recomendaciones	121
Bibliografía	122
Anexos	126

## Lista De Figuras

	<b>pág.</b>
Figura 1. Codorniz japónica (Coturnix coturnix japónica) A. Hembra, B. Macho	40
Figura 2. Huevo de codorniz japónica (Coturnix coturnix japónica)	47
Figura 3. Degüelle de la codorniz	78
Figura 4. Escaldado y desplumado	79
Figura 5. Eviscerado de la codorniz	79
Figura 6. Pesaje de la codorniz en canal	80
Figura 7. Despiece y deshuesado	80
Figura 8. Diagrama de procesos sacrificio de codorniz	81
Figura 9. Diagrama de proceso de la elaboración de pasta para hamburguesa a partir de carne de codorniz (Coturnix coturnix japónica)	90
Figura 10. Evaluación sensorial de la pasta de hamburguesa	93
Figura 11. Materia prima carne de codorniz	99
Figura 12. Materia prima carne de pollo deshuesada	99
Figura 13. Carne de codorniz molida	100
Figura 14. Mezcla y obtención de la pasta de hamburguesa a base de carne de codorniz	101
Figura 15. Formadora manual de hamburguesa	101
Figura 16. Hamburguesa a base de carne de codorniz	102
Figura 17. Empaque hamburguesa a base de carne de codorniz	102
Figura 18. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta para hamburguesa	103
Figura 19. Diagrama de proceso de la elaboración de pasta para hamburguesa	104

## Lista De Tablas

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Clasificación taxonómica	40
Tabla 2. Líneas comerciales	46
Tabla 3. Estructura del huevo de codorniz japónica ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica)	48
Tabla 4. Composición nutricional del huevo de codorniz japónica ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica)	48
Tabla 5. Rendimientos obtenidos en la ceba de codorniz japónica	50
Tabla 6. Composición química de la carne de diferentes partes de algunas especies animales según varios autores	51
Tabla 7. Comparación del valor nutritivo de la carne de varias especies animale	52
Tabla 8. Calidad de grasa en animales	57
Tabla 9. Operacionalización de variables	75
Tabla 10. Valor Calórico de los constituyentes de un alimento	86
Tabla 11. Formulación muestra testigo pasta para hamburguesa de 100% carne de pollo	88
Tabla 12. Formulación prototipos	89
Tabla 13. Evaluación del uso de la carne de codorniz ( <i>coturnix coturnix</i> japónica) de desecho en la elaboración de pasta para hamburgues	92
Tabla 14. Parámetros para la evaluación fisicoquímica de la pasta para hamburguesa a partir del aprovechamiento de carne de codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica) de desecho	94
Tabla 15. Parámetros de evaluación microbiológica de la pasta para hamburguesa elaborada a partir del aprovechamiento de carne de codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica) de desecho	94
Tabla 16. Rendimiento en canal de las codornices sacrificadas	95
Tabla 17. Rendimiento cárnico de las canales de codorniz.	96

Tabla 18. Resultados microbiológicos de la carne de codorniz	97
Tabla 19. Comparación de los resultados microbiológicos de la carne de codorniz	97
Tabla 20. Resultados fisicoquímicos de la carne de codorniz	98
Tabla 21. Resultados fisicoquímicos de la carne de pollo	98
Tabla 22. Materias primas en gramos utilizadas en la elaboración de la hamburguesa	105
Tabla 23. Distribución de masas	106
Tabla 24. Anova, comparación de medias para la variable olor	107
Tabla 25. Anova de un factor para la variable olor	107
Tabla 26. Anova, comparación de medias para la variable color	108
Tabla 27. Anova de un factor para la variable color	108
Tabla 28. Anova, comparación de medias para la variable sabor	109
Tabla 29. Anova de un factor para la variable sabor	109
Tabla 30. Anova, comparación de medias para la variable textura	110
Tabla 31. Anova de un factor para la variable textura	110
Tabla 32. Resultados microbiológicos hamburguesa 50% carne de codorniz	111
Tabla 33. Comparación resultados microbiológicos hamburguesa 50% carne de codorniz	111
Tabla 34. Resultados fisicoquímicos Testigo hamburguesa 100% carne de pollo	113
Tabla 35. Resultados fisicoquímicos hamburguesa 50% carne de codorniz	113
Tabla 36 Comparación de los nutrientes entre la muestra testigo y el prototipo de hamburguesa 50% carne de codorniz.	114
Tabla 37. Requisitos de composición y formulación para productos cárnicos procesados crudos frescos	117
Tabla 38. Comparación con otros productos cárnicos a base de codorniz	117

## Lista De Anexos

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Formato prueba sensorial	127
Anexo 2. Resultado para la variable olor	128
Anexo 3. Resultado para la variable color	129
Anexo 4. Resultado para la variable sabor	130
Anexo 5. Resultado para la variable textura	131
Anexo 6. Resultados microbiológicos de la carne de codorniz de desecho	132
Anexo 7. Resultados fisicoquímicos de la carne de codorniz de desecho	133
Anexo 8. Resultados fisicoquímicos de la carne de pollo	133
Anexo 9. Resultados microbiológicos de la hamburguesa 50% carne de codorniz	135
Anexo 10. Resultados fisicoquímicos de la hamburguesa 50% carne de codorniz	136
Anexo 11. Resultados fisicoquímicos de la hamburguesa 100% carne de pollo (Testigo)	137



## Resumen

En la actualidad uno de los problemas más relevantes en el gremio de la coturnicultura está dada por la comercialización de las codornices que culminan su ciclo de postura y se consideran animales de desecho. La mayoría de los productores optan por regalar las codornices ya que los animales salen de la etapa de postura con muy baja condición corporal y por ende bajo peso. Debido a lo anterior se plantea una alternativa que favorezca el aprovechamiento de estas aves en la alimentación humana. Se realizó una investigación cuasi-experimental para evaluar el uso de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) en la elaboración de pasta para hamburguesa.

El trabajo se realizó con 200 codornices; primero se obtuvo la carne de codorniz y se comparó con carne pollo. Después se ejecutaron 5 tratamientos; una muestra testigo de 100% carne de pollo y los siguientes 4 prototipos se formularon sustituyendo la carne de pollo por codorniz en 30,50, 70 y 100% caracterizando desde el punto de vista fisicoquímico y microbiológico el producto ganador en el panel sensorial.

El rendimiento en canal de la carne de codorniz fue de 62,1% y su rendimiento cárnico fue de 51,2% y al compararla con carne de pollo se observaron mayores contenidos de humedad, proteína y baja en grasa, presentando un color más rojo y oscuro. La evaluación sensorial dio como ganador a la pasta de hamburguesa elaborada con 50% carne de codorniz, fue la que presentó mejores características de olor, color, sabor y textura entre los 10 panelistas encuestados.

Las pruebas fisicoquímicas arrojaron que la pasta de hamburguesa tiene una humedad alta (64,85 g/100g), es rica en proteína (17,17 g/100g) y fibra (0,20 g/100g), baja en grasa (5,83g/100g), que lo hace un alimento con un alto valor nutricional. Las pruebas microbiológicas se encontraron dentro de lo permitido por la normatividad NTC 1325.

Palabras clave: codorniz, rendimiento en canal, carne, pruebas fisicoquímicas, pruebas microbiológicas.

## Introducción

El sector avícola a nivel mundial maneja principalmente la producción de huevos de gallina y pollo de engorde, sin embargo existen industrias explotadas en menor escala que son muy productivas y rentables como la cría de codornices que se denomina “coturnicultura” y que igualmente es utilizada para producir huevos y, en países como Argentina y España a la producción de carne.

La coturnicultura en Colombia corresponde a una actividad que con el tiempo ha demostrado estar en constante crecimiento en tanto a que la demanda de su principal producto, el huevo, ha aumentado considerablemente. Debido a esto, los sistemas de producción coturnícolas se han convertido en una oportunidad de negocio interesante para productores rurales que desean incursionar en pequeños proyectos empresariales que les permitan generar ingresos y mejorar su calidad de vida. Sin embargo, en el país se deja de lado la comercialización a gran escala de la carne de codorniz limitando la oferta de esta actividad a un solo producto, generando un desperdicio de una importante fuente de proteína conociendo el valor nutritivo,

En la actualidad, el huevo de la codorniz es el principal producto en sistemas de producción coturnícola, se basa en las excelentes propiedades procreativas de este animal, la adecuada conversión del alimento, su resistencia a enfermedades contagiosas, las mínimas exigencias que requiere su explotación y el rápido ciclo de crecimiento y desarrollo, ya que a los 45 días alcanzan la plenitud sexual y dan comienzo a su etapa de postura que dura 12 meses y después se consideran animales de desecho.

La carne de codorniz es una alternativa interesante en la alimentación humana, pero en nuestro medio su consumo no es muy grande debido a la cultura alimentaria del país. Esta limitante ha generado un desperdicio de una importante fuente de proteína, llegando al caso de tener que utilizar

estas aves de desecho para actividades y procedimientos de muy poco beneficio económico, puesto que los productores no sacan el mayor provecho que podría proporcionar el ave después de su ciclo de postura.

La gran aceptación por los productos avícolas en nuestro país, pudiera asimismo dar el aumento de consumo de carne de especies no tradicionales como la codorniz, contribuyendo de este modo a satisfacer parte de la demanda nacional y generando un impacto social, al involucrar a los diferentes componentes de las comunidades donde dicha actividad productiva es técnicamente factible.

Debido a que, según investigaciones anteriores, la carne de codorniz posee una composición química y características físicas que harían conveniente su incorporación a algunos productos cárnicos, el presente trabajo propone el aprovechamiento agroindustrial de la carne de codornices (*Coturnix coturnix japónica*) que han finalizado el ciclo de postura y se consideran animales de desecho para la elaboración de pasta para hamburguesa, caracterizando fisicoquímica y microbiológicamente la canal de codorniz, su rendimiento cárnico, estandarizando el proceso de elaboración de la pasta para hamburguesa y evaluando sensorial, fisicoquímica y microbiológicamente el producto final obtenido.

## **1. El Problema**

### **1.1 Título**

Evaluación del uso de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) de desecho en la elaboración de pasta para hamburguesa.

### **1.2 Planteamiento del Problema**

La producción mundial de alimentos ha aumentado de forma vertiginosa, incluso más que la tasa de población mundial. Entre 2006 y 2011 la producción per cápita de alimentos creció casi un 25% sin embargo, en el mundo aún pasan hambre 830 millones de personas, aproximadamente una de cada siete, lo cual representa una población mayor a la que vive en Europa. El problema del hambre como fenómeno grave y generalizado, no se debe a la escasez de alimentos, sino a la pobreza de las poblaciones afectadas quienes carecen de los medios para adquirirlos (ONU, 2011).

Colombia no es ajena a esta problemática, según León (2013) el 13% de la población del país, equivalente a 6 millones de personas, se encuentran en la categoría de “subalimentación”. A su vez, se espera que esta cifra aumente ya que en el país se presenta una tasa de crecimiento poblacional mayor que la tasa de reducción de la subnutrición sumado a que la tierra cultivable es limitada y se prevé que la disposición de tierras agrícolas per cápita disminuya drásticamente.

Dentro de los desafíos que se deben afrontar para hacer frente al aumento poblacional, León (2013) destaca aumentar la producción de alimentos en un 60%, regular los precios de los alimentos en el mercado y adoptar medidas ambientales necesarias para hacer frente al cambio climático que se prevé ocasionará daños totales en el país de un aproximado de 563,5 millones de dólares, siendo el sector de servicios (56%) el más afectado seguido por el sector agrícola (18%

En la avicultura nacional, la producción de carne de pollo y huevo de gallina son dos de los principales indicadores a los cuales se han orientado la mayoría de análisis y estudios económicos,

técnicos y productivos, para que a partir de ellos se generen estadísticas y se gestionen estrategias que permitan a los productores ser más competitivos. Sin embargo, existen otras actividades avícolas como la coturnicultura a la cual no se le ha dado la atención e importancia que merece a pesar de ser una actividad productiva dinámica y con participación importante en el mercado.

La coturnicultura corresponde a una actividad que con el tiempo ha demostrado estar en constante crecimiento en tanto a que la demanda de su principal producto; el huevo, ha aumentado considerablemente. Es importante recalcar que para el caso de Colombia los productores del sector enfocan su actividad sólo a la producción de huevo, dejando de lado el aprovechamiento de la carne de la codorniz, ya sea para la venta en canal o para la elaboración de productos cárnicos.

La carne de codorniz es una alternativa interesante en la alimentación humana, de hecho en algunos países su consumo es muy apetecido gracias al conocimiento de su valor nutritivo y demás características que hacen que esta carne sea un alimento excepcional; pero en nuestro medio su consumo no es muy grande debido a la cultura alimentaria del país.

Este problema ha generado un desperdicio de esta importante fuente de proteína, llegando al caso de tener que utilizar estas aves de desecho para otras actividades y procedimientos de muy poco beneficio económico, puesto que los productores no sacan el mayor provecho que podría proporcionar el ave después de su ciclo de postura; teniendo en cuenta que la proteína es el nutriente más costoso, se deben buscar mecanismos para aprovechar al máximo esta fuente alimenticia.

Colombia es un país con proteína animal deficiente, lo cual se ha generado por falta de un mejor aprovechamiento de los recursos que brindan las explotaciones pecuarias; estos desperdicios obedecen en parte a nuestras culturas alimenticias, lo que deja de lado diversas alternativas de producción que podrían solucionar un principal problema en las explotaciones coturnícolas, que

se refiere a la buena función y utilidad que se le debe dar a las codornices de desecho o las que culminan su ciclo de postura.

Por lo tanto se ha considerado realizar el aprovechamiento de la carne de codorniz para la elaboración de productos cárnicos que le permitan al productor dinamizar su cadena productiva y lograr que su actividad no sólo se enfoque a la producción de huevo sino también a la producción de carne.

Con base a lo anterior, esta investigación busca elaborar pasta para hamburguesas a partir de carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) que ha finalizado el ciclo de postura (desecho) y evaluar sus características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas frente a una pasta para hamburguesas elaborada a partir de carne de pollo (*Gallus domésticus*).

### **1.3 Formulación del Problema**

¿Al evaluar desde el punto de vista sensorial, microbiológico y fisicoquímica la pasta de hamburguesa elaborada a partir de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) de desecho permitiría el aprovechamiento agroindustrial que cumpla con los requerimientos propuestos en la Norma Técnica Colombiana NTC 1325 Industrias alimentarias, productos cárnicos crudos no enlatados?

### **1.4 Objetivos**

**1.4.1 Objetivo General.** Evaluar el aprovechamiento de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) después del ciclo de postura (desecho) para la elaboración de pasta para hamburguesa.

**1.4.2 Objetivos Específicos.** Caracterizar fisicoquímica y microbiológicamente la carne en canal de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) de desecho.

Estandarizar el proceso de elaboración de la pasta para hamburguesa a partir del aprovechamiento de carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) de desecho.

Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de la pasta para hamburguesa elaborada a partir de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) de desecho.

### **1.5 Justificación**

La avicultura colombiana pareciera un sector por fuera de la coyuntura económica que vive el país, pues arrancó pisando fuerte al presentar un crecimiento, que de seguir en esa tónica, al finalizar el año será más que robusto. De acuerdo con las estadísticas entregadas por la Federación Nacional de Avicultores Fenavi (2014) el sector avícola colombiano creció en el primer trimestre 6.4% en relación con el mismo periodo del 2014.

Cabe recordar que el gremio que aglutina a los productores de carne de pollo y huevo es uno de los sectores más fuertes de la economía del país, genera 400.000 empleos y para el consumo interno al año se producen 1.400.000 toneladas de pollo y 12.000 millones de huevos (Fenavi, 2014).

El sector avícola a nivel mundial maneja principalmente la producción de huevos de gallina y pollo de engorde, sin embargo existen industrias explotadas en menor escala que son muy productivas y rentables como la cría de codornices que se denomina “coturnicultura” y que igualmente es utilizada para producir huevos y, en países como Argentina, Brasil y España a la producción de carne.

El sector de la coturnicultura sigue avanzando en el país aunque no se presente una agremiación similar a la cadena de producción de carne de pollo y huevo de gallina. Con márgenes de rentabilidad cercanos al 20 por ciento, la cría de codornices viene ganando adeptos en el país. Esta tendencia es sustentada por Romero (2013), propietario de la firma Coturnícola Colombiana,

con asiento en la ciudad de Ibagué (centro occidente), quien está en capacidad de producir 50 mil codornices hembras semanales de variedades conocidas en este mercado andino como japonesa, coreana, lasotto y californiana.

Romero (2013) afirma que es un negocio en expansión gracias a costos relativamente bajos por el tamaño del animal, su precocidad y rusticidad, también afirma que Colombia es uno de los pocos países en el mundo donde el huevo de codorniz es más barato que el de gallina. En promedio, un huevo de codorniz (consumido en hogares, industria de comidas rápidas y procesadas) de 15 gramos se vende al menudeo por 100 pesos, frente a los 275 pesos base de un huevo de gallina; pese a esta diferencia, su consumo todavía dista mucho de alcanzar la popularidad de estos últimos.

El consumo de carne, constituye una fuente esencial para la conservación de la vida, este recurso alimenticio es reconocido por su alto valor nutritivo, condición que debe ser tomada en cuenta para su mejor aprovechamiento. La avicultura, en la actualidad tiene mucha importancia debido a que ha sobrepasado en desarrollo industrial a casi todas las otras formas de explotación animal.

En nuestro país, la producción de la carne se ha venido convirtiendo en la industria en crecimiento, pero cabe mencionar que este desarrollo se debe fundamentalmente al incremento masivo en el consumo de carne, siendo por ello necesario la introducción de la codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) al mercado, especialmente por su carne que es de una calidad excepcional debido a su alto contenido de proteína y posee escasa infiltración de grasa.

En la explotación de codornices, dedicado a la producción de huevos se encuentra un alto porcentaje de machos que no se utilizan, pero también se debe tener en cuenta a las hembras que terminan su ciclo de postura, los cuales su carne puede ser industrializada mediante la aplicación de técnicas y aprovechamientos en productos cárnicos, lo que permitiría un nuevo tipo de producto



alimenticio con la generación de valor agregado, lo cual mejoraría los ingresos de los avicultores dedicado a la explotación de codornices.

Debido a la velocidad de desarrollo, la carne es de una coloración oscura, que muchas veces pueden dar la impresión de ser desagradable, pero se debe apreciar su la calidad, por lo que se puede afirmar que la carne de codorniz es una fuente nutritiva muy importante por su alto contenido proteico.

El presente trabajo de investigación se realiza ante la necesidad de aprovechar la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en la elaboración de un producto cárnico de calidad y de difusión masiva como lo es la pasta para hamburguesa con el objetivo de generar una opción viable en la transformación de esta materia prima.

### **1.6 Delimitaciones**

La realización de este proyecto tendrá como resultado el aprovechamiento agroindustrial de la carne de codorniz variedad (*Coturnix coturnix japónica*) que ha terminado su ciclo de postura o de desecho para la elaboración de pasta para hamburguesa.

Características fisicoquímicas de la carne de codorniz con respecto a la edad del sacrificio, rendimiento de la canal en el sacrificio, estabilidad en la mezcla de las materias primas para la elaboración de la pasta para hamburguesa, atributos deseables como color, sabor, aroma y textura en el producto final.

## 2. Marco Referencial

### 2.1 Antecedentes

Cori, M.; Basilio, V.; Figueroa, R.; Rivas, N.; Martínez, S. & Rodríguez, I. (2014). Composición química y evaluación microbiológica de salchichas de pollo y codorniz. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Comisión de estudios de postgrado. Maracay, Venezuela. Con el objeto de evaluar la factibilidad técnica de usar la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) macho en la elaboración de salchichas, se formularon y elaboraron estos productos cárnicos sustituyendo la carne de pierna y muslo de pollo por carne deshuesada mecánicamente (CDM) de codorniz en 0; 10; 20; 30 y 40% (T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente), utilizando un diseño completamente aleatorizado, con tres repeticiones por tratamiento, caracterizando los productos físicoquímica y microbiológicamente.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas, salvo en el contenido de humedad, donde la salchicha sin CDM fue inferior al resto de los tratamientos, y en la proporción de cenizas donde hubo una tendencia al incremento con el aumento de la proporción de CDM, tendencia que coincidió particularmente con los contenidos de hierro y calcio. El contenido de grasa estuvo entre 5,12 y 5,51%, siendo inferiores a valores encontrados para salchichas comerciales de aves, de 22,22 y 16%; el contenido proteico osciló entre 13,41 y 13,74%. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos para aerobios mesófilos, *S. aureus* ni levaduras, obteniendo para todos los tratamientos contajes menores a 10 ufc/g para mohos y para *E. coli*, comprobándose además la ausencia de *Salmonella*.

Se concluye que cualquiera de las formulaciones propuestas puede ser ofrecida sin poner en riesgo la salud del consumidor por contaminación microbiológica, siendo una fuente de proteína, proporcionando un bajo contenido de grasa para aquellos consumidores que requieran que se

cumpla con esta condición adicional y siendo además los tratamientos de mayor proporción de CDM una fuente adicional de hierro y calcio.

Cori, M.; De Basilio, V.; Figueroa, R.; Rivas, N.; Michelangeli, C. (2013). Solubilidad proteica, contenido de mioglobina, color y pH de la carne de pollo, gallina y codorniz. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Comisión de estudios de postgrado. Maracay, Venezuela. Las proteínas de la carne son responsables de diversas características de sus productos derivados. La solubilidad de las proteínas cárnicas puede ser un índice de otras propiedades funcionales importantes para el procesamiento de la carne, como la emulsificación, mientras que el contenido de mioglobina influye en su color.

Con el objeto de evaluar la solubilidad de las proteínas sarcoplásmicas y miofibrilares así como el contenido de mioglobina en la carne de aves, se obtuvieron canales de pollo, gallina y codorniz a partir de mataderos comerciales; se aplicó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 3x2, siendo los factores: tipo de ave (pollo, gallina y codorniz) y porción corporal (carne de pechuga y carne de pierna) generándose seis tratamientos, tres repeticiones por tratamiento. Se observó interacción de los factores para: Luminosidad (L), grado de color rojo (a), pH, extracción de proteínas sarcoplásmicas y proteínas miofibrilares.

El contenido de mioglobina fue afectado tanto por la porción corporal como por el tipo de ave, siendo superior en la pierna en comparación con la pechuga (0,99 y 0,47 mg/g carne, respectivamente), y siendo la codorniz la que presenta el mayor valor (1,13 mg/g) y el pollo el menor (0,37 mg/g). En todos los casos el pH de la carne de pierna fue superior al pH de la pechuga. En la extracción de las proteínas del sarcoplasma hubo una tendencia a obtener un mayor porcentaje de la pechuga, mientras que las proteínas miofibrilares se obtuvieron en mayor proporción en la porción de la pierna.

La información generada sobre las características de la carne de estas aves es novedosa en Venezuela y puede contribuir a explicar el comportamiento de estas materias primas durante su procesamiento.

Cori, M. (2012). Factibilidad del uso de la carne de codorniz macho (*Coturnix coturnix japonica*) en la elaboración de productos cárnicos para consumo humano. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Comisión de estudios de postgrado. Maracay, Venezuela. Con el objetivo de evaluar la factibilidad de usar la carne de codorniz macho (*Coturnix coturnix japonica*) en la elaboración de productos cárnicos se ejecutaron cuatro experimentos. En el primero se obtuvo carne deshuesada mecánicamente (CDM) de codorniz y se comparó con carne de pollo, y en los siguientes tres experimentos se formularon y elaboraron nuggets, salchichas y fiambres, sustituyendo la carne de pollo por la de codorniz en 0, 10, 20, 30 y 40% caracterizando los productos desde el punto de vista fisicoquímico, microbiológico y sensorial, y realizando un análisis de costos.

El rendimiento de la CDM fue de 50,25 g carne/100 g canal, y al compararla con carne de pollo se observaron mayores ( $P < 0,025$ ) contenidos de humedad, cenizas, hierro y calcio, sin diferencias en los niveles proteico y lipídico, presentando la CDM un color más rojo y oscuro, un mayor pH, siendo superior sus contenidos de mioglobina, hemoglobina y la solubilidad de sus proteínas sarcoplasmáticas, así como la capacidad de retención de agua. La calidad microbiológica de ambas carnes fue aceptable.

En las salchichas y los fiambres, con la incorporación de CDM en la fórmula, aumentaron los contenidos de humedad y cenizas, y permanecieron constantes los niveles de proteína y grasa; en los nuggets no hubo cambios significativos en los contenidos de humedad, cenizas ni proteínas mientras que para la grasa no se observó una tendencia concreta. En los tres productos se

incrementó ( $P < 0,05$ ) el contenido de hierro y calcio con el aumento de la proporción de CDM en la fórmula, mientras que el análisis del perfil de textura reveló tendencias diferentes en cada producto. La sustitución planteada no generó cambios en las características microbiológicas de ninguno de los productos elaborados. La evaluación sensorial reveló que la sustitución propuesta puede ser aceptada por el consumidor.

Suarez, V. (2012). Evaluación de salmueras, tiempos y temperaturas de ahumado en la conservación de la carne de codorniz (*coturnix coturnix* japónica). Universidad Tecnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. El presente trabajo investigativo se realizó en la Finca Experimental “La María” en las instalaciones de la Planta de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (U.T.E.Q), ubicada en el km. 7 de la vía Quevedo –El Empalme, provincia de Los Ríos, la ubicación geográfica es de  $1^{\circ} 6' 23''$  de latitud sur  $79^{\circ} 29' 30''$  de longitud oeste y a una altura de 124 msnm.

La investigación se realizó entre los meses de enero a mayo del 2011. Se utilizaron 128 codornices, de 30 a 48 días de edad con diferentes pesos, cada unidad experimental se conformó por 4 codornices, teniendo ocho tratamientos y cuatro repeticiones, por lo tanto se trabajó con 128 unidades experimentales. Para la presente investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo trifactorial  $2 \times 2 \times 2$ , dos tipos de salmuera (S) (20%, 30%), dos tiempos de ahumado (A) (3, 6, horas) y dos tiempos de temperaturas (T) ( $60^{\circ}\text{C}$ ,  $70^{\circ}\text{C}$ ), con ocho tratamientos y cuatro repeticiones.

Además se realizaron pruebas estadísticas descriptivas de Tukey: nivel de significancia:  $p < 0,05$ , para la valoración de las características organolépticas en función de la prueba de Kruskal Wallis, Witting, Análisis de varianza de las diferencias para las pruebas bromatológicas y para las variables microbiológicas se utilizaron las estadísticas de tendencia central (medias), por ser un

parámetro de conteo. Como objetivo general se planteó “Evaluar niveles de salmueras en los distintos tiempos y temperaturas en el ahumado para la conservación de la carne de codorniz”. Se concluyó que: 1) En la presente investigación se observó que el nivel 2 de ahumado en la variable grasa alcanza el mejor resultado con 2.88 %, además se observó que el nivel 1 de 63 temperatura en la variable grasa alcanza el mejor resultado con 2.75 %. 2) La interacción 1x2 de Salmuera x ahumado en la variable humedad y grasa alcanza el mejor resultado. 3) El nivel 2x1 de Salmuera x temperatura en la variable humedad alcanza el mejor resultado con y en la variable grasa se destacó el nivel 1x1. 4) Se observó que el nivel 2x1 de Ahumado x temperatura en la variable grasa % alcanza el mejor resultado con 2.64 %. 5) Se observó que el nivel 1x1x2 de Salmuera x ahumado x temperatura en la variable Grasa alcanza el mejor resultado con 2.45 %. 6) Se evidenció niveles aceptables de aerobios mesófilos con  $9.8 \times 10^3$  (UFC/gr ó  $\text{cm}^3$ ) estando estos niveles dentro de lo permitido para consumo de codornices ahumadas. 7) El tratamiento 6 alcanzó los mayores ingresos brutos, beneficios netos y rentabilidad con \$ 37.18, \$ 13.09 y 54,37 %.

Schoffen, D.; Calheiros, M.; Silvestrin, M.; Oliveira, R.; Almeida, L. (2010). Características químicas y sensoriales de la carne de codornices (*Coturnix coturnix japonica*) alimentadas con diferentes dietas. Revista Brasileira de Higiene y Sanidad Animal, Universidad Federal de Rio Grande. Rio Grande, Brasil. El objetivo del presente trabajo fue evaluar las características químicas y sensoriales de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*), alimentadas con diferentes fuentes proteínicas en la dieta.

Las aves fueron alimentadas con las dietas harina de ensilaje de pescado más harina de arroz de salvado desgrasado (FSF + FDBR), salvado de arroz desgrasado (DRB), harina de pescado comercial (FF) y controles de dieta, constituidos de dieta comercial, para el período De 30 días y después de haber disminuido y congelado. Se realizó la evaluación química de los tenores de

humedad, proteína bruta, extracto etéreo. En la evaluación sensorial se aplicó la prueba de comparación múltiple, con siete evaluadores capacitados. Los resultados de la composición química muestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en los tenores de humedad, minerales, grasas y proteínas, de la carne y la pierna del pecho.

La carne de pecho presentaba mayores concentraciones de cenizas y proteínas; La carne de la pierna presentó valores más altos de humedad y extracto etéreo, la dieta que presentó menor contenido de grasa en la carne fue la harina dietética de ensilaje de pescado con harina de arroz desengrasada. En la evaluación sensorial de la textura, la fibrosidad y la dureza no presentaron diferencias significativas. El color de la grasa de cobertura permaneció sin diferencia del patrón con la harina dietética de ensilaje de pescado asociada con la harina de arroz desengrasada. Esta misma dieta presentó un sabor característico más intenso.

Cori, M.; Basilio, V.; Figueroa, R.; Michelangeli, C.; Galíndez, R. & García, J. (2009) Efecto de la edad de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) y del aturdimiento eléctrico al momento del beneficio sobre las características de la canal. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Comisión de estudios de postgrado. Maracay, Venezuela. Con el objeto de evaluar el efecto de la edad de la codorniz y del aturdimiento eléctrico al momento del beneficio sobre algunas características de la canal, se diseñó e implementó un sistema de aturdimiento eléctrico con 117 V AC, 17 mA, 60 Hz durante 4 s.

Se evidenciaron los signos del choque electropléctico en las aves, la ausencia de fracturas en las canales y el tiempo de recuperación entre 2 y 3 minutos, lográndose así la adecuada insensibilización de los animales. Se beneficiaron codornices macho de 28-31, 42-45 y de 56-59 días de edad, con y sin la aplicación del aturdimiento eléctrico, observándose que con la edad se incrementó el peso vivo (109,8 a 127,9 g), el rendimiento de la canal fría (73,1 a 75,6%) y el peso

de la carne de la canal (31,0 a 38,4 g) desde los 28-31 hasta los 42-45 días de edad, respectivamente. Se comprobó además que la edad no influyó en otras variables como la absorción de agua de la canal ni en la proporción de carne de la misma.

El aturdimiento no afectó ninguna de las variables evaluadas. Los resultados indican que el beneficio de los animales entre 42 y 45 días permitiría garantizar ganancias al productor así como la satisfacción de las expectativas del consumidor, efectuándolo con aturdimiento eléctrico para asegurar el bienestar animal sin desmejorar características de la canal.

Díaz, D.; Juárez, E.; Maffei, M.; Morón, O.; González, L. & Morales, J. (2009). Alimentación de codornices de engorde (*Coturnix coturnix japónica*) a base de harina de lombriz en dos niveles proteicos. Núcleo Universitario Rafael Rangel, Trujillo-Venezuela. Con el objetivo de evaluar los parámetros productivos de codornices de engorde alimentadas con dietas a base de alimento concentrado (AC) y harina de lombriz (HL) roja californiana (*Eisenia foetida*) se realizó un ensayo en el ULA (NURR) Trujillo Venezuela. Durante 42 días se mantuvieron enjauladas 36 codornices de raza japonesa (*Coturnix coturnix japónica*) en dos tratamientos, seis repeticiones y cada repetición comprendió tres aves.

Los tratamientos fueron: T0 (control) con alimento concentrado comercial con 17% de proteínas; T1: alimento concentrado comercial con 17% de proteína + 4 % de harina de lombriz para completar 19% de proteína de la ración. Las aves consumieron el alimento ad libitum. Se pesó el alimento consumido diariamente y las codornices se pesaron una vez por semana. Los resultados se analizaron con el paquete estadístico S.A.S por medio de un ANAVA y los promedios se compararon con la Prueba del rango múltiple de Tukey al  $P < 0,05$ . Se concluye que al observar los parámetros en forma general, hay diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en el peso promedio, ganancia de peso y rendimiento en canal (130,33g, 122,64g y 76,05 % Vs 119,58g, 112,08g y



72,74% respectivamente), a favor del tratamiento con harina de lombriz, sin deterioro del índice de conversión g/g (76,05 -HL- Vs 72,74 -AC-) , ni aumento del consumo de alimento en el periodo total g (495,25-HL- Vs 454 -AC-).

Morón-Fuenmayor, O.; Diaz, D.; Pietrosevoli, R.; Barrera, R.; Gallardo, N.; Peña, J.; Leal, M. (2008). Efecto de la inclusión de harina de lombriz sobre el rendimiento en canal, en cortes y calidad físico-química de la carne de codorniz. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. Con la finalidad de determinar el efecto de la inclusión de harina de lombriz en la dieta sobre el rendimiento en canal, en cortes y la calidad fisicoquímica de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*), se le suministró a un grupo 1, G1 (testigo, n=25): alimento concentrado para pollos y a un grupo 2, G2 (n=25) alimento concentrado para pollos con 20% proteína cruda (PC) mezclada con 6% de harina de lombriz con 56% de proteína, durante 42 días.

El peso final promedio fue de  $144.5 \pm 14.09$  g. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado. Al comparar las dos dietas, se encontraron diferencias ( $P < 0.05$ ) para el rendimiento en canal (80,85 y 83,19% para G1 y G2, respectivamente), pero no ( $P > 0.05$ ) para el rendimiento en cortes. La textura de la carne de la pechuga resultó muy suave y no se diferenció entre tratamientos. Los contenidos de grasa y ceniza de la carne, fueron menores en G2 que en G1 (7,97 vs 4,13%) y (1,81 vs 1,44%), respectivamente, mientras que el contenido de proteína en la carne fue mayor (17,6 vs 19%) para G2.

La inclusión de harina de lombriz en la dieta de las codornices puede utilizarse como una alternativa de alimentación proteica ya que, favorece un incremento del rendimiento en canal y mayor contenido proteico en la carne de codorniz.

Granados, C.; Guzmán, L. & Acevedo, D. (2013). Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (*Scombridae thunnus*). Universidad de Cartagena. Colombia. El objetivo del presente estudio fue elaborar salchichas con los subproductos del proceso de producción de atún enlatado (carne negra, carne blanca o rayada y carne de cabeza) y evaluar sus características fisicoquímicas, sensoriales y de textura. La mejor formulación fue una que presenta características similares a las salchichas comerciales.

La composición fisicoquímica se determinó según la Asociación Oficial de Química Analítica-AOAC y la aceptabilidad fue evaluada con panelistas no entrenados utilizando una escala hedónica para sabor, color, olor y textura, obteniendo buena aceptación sensorial. Los contenidos proximales fueron: humedad 68%; grasa 8,5%; proteína 15,8%; cenizas 2,0%; valores que cumplen con los parámetros requeridos por las Normas Técnicas Colombianas.

Cárdenas, F. & Ulloa, D. (2007). Elaboración de chorizos con carne de codornices de desecho (*coturnix coturnix japónica*) suplementadas con probióticos. Universidad de la Salle. Bogotá-Colombia. En la actualidad uno de los inconvenientes más relevantes en el gremio de los coturnicultores está dado por la comercialización de las codornices que culminan su ciclo de postura. La mayoría de los productores optan por regalar las codornices ya que los animales salen de la etapa de postura con muy baja condición corporal y por ende bajo peso. Son muy pocos los interesados en la compra de estos animales y el precio que ofrecen es muy bajo, o en ocasiones no existe un valor comercial.

Es por esto que se diseñó una posible solución para todos aquellos coturnicultores que tienen este inconveniente y que de una u otra forma tanto ellos como los consumidores se vean beneficiados al obtener un producto final de excelente calidad y con buenos valores nutricionales, que favorezcan la salud humana. La solución se dió a partir del momento en el que las codornices

salen del período de postura y se someten a un proceso de engorde por un lapso de tiempo de quince días alimentándolas con concentrado comercial Itacol® y suplementando con probióticos Floravem®; buscando una ganancia de peso que justifique el sacrificio para la utilización de la carne en la elaboración de un producto cárnico como lo es el chorizo.

El trabajo se realizó con dos grupos de animales (T0) y (T1) cada uno de 100 codornices; al tratamiento uno (T0) o grupo testigo se le suministró agua a voluntad y alimento concentrado comercial durante los quince días de tratamiento; al tratamiento dos (T1) se le suministró agua a voluntad con 0.5 gr /lt de probióticos Floravem® por 5 días y alimento concentrado durante los quince días que plantea esta investigación. Los pesajes se tomaron el día cero, día cinco, diez y quince; sacrificando la totalidad de animales el día quince. Se realizó un análisis de varianza y se determinó que la ganancia de peso de las codornices del tratamiento 1, había sido estadísticamente significativa en comparación al tratamiento testigo.

En cuanto a los costos de los tratamientos se estableció, que era viable asumir el costo del suministro de probióticos para la obtención de mayor cantidad de carne (materia prima) para la elaboración de chorizos tipo seleccionados. Productos que fueron aceptados por los consumidores ya que se les aplicó una encuesta y los resultados fueron muy favorables para las variables aroma, sabor, color, textura, dureza y apariencia general de los chorizos. Además se estableció que la carne de codornices a las que se les había suministrado Floravem® no mostraba diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las características organolépticas con respecto al tratamiento testigo.

Gaitán, R. & Ordoñez, O. (2007). Evaluación y estandarización de los diferentes métodos de sacrificio de codornices (*Coturnix coturnix japónica*) acorde al rendimiento en canal en Fusagasuga-Cundinamarca. Universidad de la Salle, Bogotá-Colombia. Actualmente en

Colombia, la mayoría de las explotaciones que se dedican a la coturnicultura, cuentan con una población animal reducida y no hay datos que confirmen si hay diferencias drásticas de peso en cuanto al rendimiento en canal según la forma de sacrificio que se utilice en las codornices.

Teniendo este precedente y con la posibilidad de acceder a granjas coturnícolas en el municipio de Fusagasuga (Cundinamarca), se planteó evaluar y estandarizar los diferentes métodos de sacrificio de codornices (*coturnix coturnix* japónica) que en este lugar se practican y determinar el mejor según el rendimiento en canal. Para lograr este objetivo, primero se elaboró y aplicó una encuesta a los productores de codorniz de la zona, en la que se determinaron los procedimientos que utilizan para sacrificar estas aves y se concluyó principalmente que la mayoría de coturnicultores no pesan los animales antes de sacrificarlos, no realizan ningún procedimiento para aturdirlos y el método en el que tradicionalmente sacrifican las aves es por torsión del cuello.

Posteriormente para la evaluación del rendimiento en canal de las aves, se plantearon 4 procedimientos de sacrificio: el tratamiento 1 en el cual se empleó un aturdimiento eléctrico con aturridor de aves; el tratamiento 2, donde se sacrificó las aves por ahogamiento; el tratamiento 3, torciendo el cuello del animal y por último el tratamiento 4, en el cual se sacrificó degollando el ave. En total se sacrificaron 120 codornices para los 4 tratamientos.

Los resultados en cuanto a las mermas y rendimiento en canal concluyeron que no afecta el método de sacrificio empleado en esta investigación, ya que no existen diferencias de peso estadísticamente representativas entre los tratamientos. Posteriormente se realizó una encuesta a consumidores de codorniz para evaluar las características organolépticas de las canales obtenidas en los tratamientos y se determinó que el color, la textura y la apariencia no presentan diferencias estadísticamente representativas entre los métodos de sacrificio empleados, excepto el aroma y

tamaño en el que existió preferencia por el tratamiento en el que se aturdió las aves con choque eléctrico.

Por ser estas las dos únicas características en las que se diferenciaron los tratamientos, se recomendó y estandarizó el tratamiento en el que se sacrificó por torsión del cuello del animal, debido a los altos costos que representan para los pequeños productores adquirir el equipo necesario para aturdir las codornices y aprovechando la ventaja de que no se ve afectado el rendimiento en canal de las aves y es el procedimiento que más utilizan los productores para el sacrificio.

Zabala, I. & Orjuela, D. (2006). Evaluación del efecto de un engorde en codornices (*Coturnix coturnix japónica*) de desecho para la elaboración de una salchicha tipo Premium. Universidad de la Salle. Bogotá-Colombia. Una de las limitantes para el coturnicultor en la actualidad en Colombia, es reflejada con las codornices de desecho o aquellas que han culminado su ciclo de postura. Debido a lo anterior se plantea una solución que favorezca el aprovechamiento de estas aves en la alimentación humana. Una alternativa que se presenta para las codornices que salen de postura, es realizar un engorde controlado durante un periodo específico de tiempo, con el fin de ganar más peso antes del beneficio y de esta manera aprovechar la carne y realizar un producto cárnico procesado escaldado para consumo humano, de alto valor proteico con una excelente calidad.

El trabajo se realizó con 4 grupos de animales, conformados por 50 aves cada uno; al primer tratamiento o grupo testigo (T0) se le proporcionó agua a voluntad 12 horas antes del beneficio. Al segundo tratamiento (T1), tercer tratamiento (T2) y cuarto tratamiento (T3), se les suministro concentrado comercial Itacol ®, y se sacrificaron a los 10, 15 y 20 días respectivamente. Se hizo un diseño completamente al azar para saber cuál era el mejor tratamiento tomando como variable

el peso inicial, peso final, ganancia de peso, rendimiento en canal, y rendimiento cárnico. Los resultados de producción a nivel estadístico durante los 20 días demuestran que las variables peso al inicio del engorde y cambio de peso durante los tratamientos, presentaron diferencias significativas, indicando que T1 tuvo un menor desempeño que T0, T2, Y T3.

Teniendo en cuenta la ganancia de peso y el rendimiento cárnico el tratamiento que mejor se comportó fue el tratamiento T2 puesto que tuvo un incremento de peso y también el rendimiento cárnico fue positivo. Los resultados económicos indican que T0, a pesar de su peso constante, obtuvo un mejor beneficio neto parcial frente a T1, T2, Y T3. El producto se fabricó cumpliendo las normas y técnicas establecidas para lograr un producto óptimo, se evaluó y se comprobó aceptación por parte de eventuales consumidores, se tuvo claro que el sabor fue el parámetro de mayor aceptación, con un 88%. Respecto al parámetro de menor aceptación por parte del consumidor fue la presentación 28%.

Cárdenas, G. & Albuja, L. (2004). Proyecto de investigación y desarrollo de un preparado proteico y estudio de prefactibilidad para el montaje de una empresa de sopa deshidratada de carne de codorniz. Universidad Tecnológica de Equinoccial. Quito-Ecuador. Actualmente en el Ecuador la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*) ha sido utilizada únicamente para la producción de huevos los cuales son vendidos en diferentes mercados del Distrito Metropolitano de Quito. Por eso se pensó en crear un nuevo producto procesando todas las aves adultas que ya no son utilizadas en las granjas criadoras de codornices.

Al final de este trabajo de Investigación y Desarrollo, se obtuvo un Preparado Proteico de Codorniz a partir de la carne y piel de esta ave. Este producto reunió propiedades físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales para elaborar una muy buena Sopa Deshidratada de Codorniz, con la adición de otros ingredientes en su formulación. El Estudio de Mercado se llevó a cabo para

determinar el tamaño del proyecto. Se estableció que la nueva empresa será capaz de elaborar 470412 fundas de sopa cada año.

La funda de sopa contendrá 75 gramos y su precio de venta será de US \$ 0.40. La inversión total para la empresa se calculó en US \$ 124278.55. De esta cantidad únicamente US \$ 58269.45 será financiado por dinero de los accionistas, mientras que el monto restante US \$ 66009.11 será financiado a través de un crédito de la Corporación Financiera Nacional del Ecuador. Finalmente, los índices financieros fueron calculados así: Valor Actual Neto (VAN) es de US \$283126.45, relación Beneficio/Costo: 3.28, período de recuperación de la inversión: 3 años, 3 meses y 21 días y la tasa interna de retorno (TIR) 41.10%, que es superior a la tasa de descuento de 11.41%. En conclusión, este proyecto sería útil y rentable en este tiempo, en nuestro país y con todas las condiciones especificadas en el mismo.

## **2.2 Marco Teórico**

**2.2.1 Generalidades de la codorniz japónica (*Coturnix coturnix japónica*).** La codorniz pertenece al orden Galliformes, familia Phasianidae, subfamilia Perdicionidae (Pinto *et al.*, 2002). La codorniz europea, codorniz común o codorniz salvaje (*Coturnix coturnix coturnix*) se introdujo en Japón en el siglo XI donde se cruzó con especies salvajes dando lugar a la codorniz doméstica o codorniz japónica (*Coturnix coturnix japónica*) que es la más difundida a nivel mundial.

Esta ave está caracterizada por su gran precocidad pues a los 35 días inicia la producción de huevos, y por su elevada productividad dado que su máximo potencial es de 450 huevos/año, explotándose tanto para la producción de huevos como de carne (Lucotte, 1990 y Lázaro *et al.*, 2005). A partir de los 21 días se puede distinguir fácilmente el sexo de los animales pues el macho posee un color marrón rojizo en el cuello y la barbilla, mientras que en la hembra estas regiones son gris beiges y moteadas en negro (Figura 1). La codorniz al nacer posee un peso promedio de

10 g, pero tiene un crecimiento muy rápido (35-45 días) alcanzando el macho 120 g y 150 g la hembra (Lucotte, 1990).



**Figura 1. Codorniz japónica (*Coturnix coturnix japonica*) A. Hembra, B. Macho**

Fuente: Vásquez *et al.*, 2007

**2.2.1.1 Clasificación Taxonómica.** El orden Galliformes (gallináceas) está integrado por los gallos de monte, codornices, faisanes y pavos (Tabla 1). Se caracterizan por poseer pico corto, plumas con raquis secundario, pies generalmente para escarbar y correr, los recién nacidos están cubiertos de plumón. Son aves de tierras altas con las que se suele practicar la caza; existen algunas especies domesticas muchas habitan el suelo donde también anidan, se alimentan principalmente de especies vegetales.

**Tabla 1. Clasificación taxonómica**

REINO	Animal
CLASE	Ave
SUBCLASE	Carenadas
ORDEN	Gallináceas
FAMILIA	Phasianidae
GÉNERO	<i>Coturnix</i>
ESPECIE	<i>coturnix japónica</i>
NOMBRE COMÚN	Codorniz

Fuente: Vásquez *et al.*, 2007



**2.2.1.2 Características zootécnicas.** (Vásquez *et al.*, 2007). Dentro de las principales características zootécnicas figuran: la hembra adulta pesa de 100 a 120 g y el macho pesa de 90 a 110 g; consumen de 17 a 20 g de alimento diario con 22 a 24% de proteína; cada 100 codornices ponen entre 80 y 100 huevos diarios, con un promedio de postura del 90%. El periodo de incubación dura 16 días y nacen con un peso aproximado de 10 g, de un huevo de forma ovoide de unos 3 cm de longitud por unos 2,5 cm de ancho.

A las ocho semanas de su nacimiento, las hembras tienen un peso cercano a los 150 g y los machos a los 120 g, con un consumo medio de unos 500 g de concentrado por animal. La codorniz presenta un crecimiento bastante rápido llegando a duplicar o triplicar su tamaño y peso en las primeras tres semanas de vida. Los órganos de los aparatos urinarios y genital están relacionados en las aves desde las primeras edades embrionarias. En la codorniz la diferenciación sexual tiene lugar el día quinto de incubación.

Las codornices presentan un fenotipo para cada sexo, la codorniz japónica se puede sexar a los 21 días de nacidas con 99% de seguridad, pero también se puede realizar a los 17 días aunque con un margen de error de 15%. Las codornices alcanzan su madurez sexual en corto tiempo, es así como los machos la logran a las 5 o 6 semanas de nacidos, es decir, entre los 35 y 42 días y las hembras comienzan postura a los 40 días de nacidas. El dimorfismo sexual se puede observar a partir de la segunda semana de vida, a través de la pigmentación del pecho, el cuello y la barbilla.

La codorniz puede tolerar diferentes condiciones ambientales pero, para que su explotación a gran escala sea eficiente, deben manejarse en zonas con temperatura entre 18 y 24°C y con un ambiente seco, humedad relativa entre 60 y 65%. Las codornices son muy sensibles a las temperaturas frías, especialmente en las noches siendo necesario hacer manejo de ésta dentro de las instalaciones. En cuanto a la altitud sobre el nivel del mar, deben estar entre los 500 y 1700

msnm ya que en este rango se estimula la ovulación y se favorece el rendimiento en la producción de huevos. Por otra parte, se requiere mantener una iluminación suficiente, pues así se estimulará la postura, habrá un emplume más rápido y más eficiencia en la conversión en carne o huevos.

**2.2.1.3 Morfología.** (Zabala, I. & Orjuela, D. (2006). Dentro de estos aspectos, se señalan:

**Cabeza y cuello.** La cabeza es esbelta y estilizada en la hembra con gran movilidad sobre el cuello. Carece todo tipo de formación cutánea. La cabeza se halla recorrida por dos líneas amarillas que confluyen en la base del pico. Lateralmente se encuentran los ojos, vivos y prominentes, de color marrón oscuro y pupila negra, párpados potentes y membrana nictitante bien desarrollada.

La parte inferior de la cabeza presenta plumaje amarillo-rojizo, teniendo en la parte central una mancha de plumas blancas o de menor pigmentación. Continuando la línea de la boca hacia atrás hay una línea de plumas marrón oscura continua hasta la orejilla.

El oído está bien manifiesto, encontrándose las orejillas rodeadas de plumas fuertes y potentes. En las hembras el contorno inferior está poblado de plumas amarillo-rojizas divididas por un rafe finísimo de tonalidad casi blanca que contrasta con las plumas negras que se encuentran en cada lado (como una punta de flecha).

Estas manchas negras son la base fundamental en la que se apoya la diferenciación sexual precoz. Este plumaje se aprecia en la primera semana después del nacimiento y se hace bien notable a los 15 días. El pico es fuerte y potente, continuando la línea curva de la cabeza.

**Tronco.** Redondo, potente, ancho en el plano medio. Pecho ancho y profundo, con grandes masas musculares que se asientan sobre la quilla del esternón.

La rabadilla está muy desarrollada dando asiento a la cloaca (oviducto y recto) en ella se asientan las plumas de la cola, cubiertas por las remeras primarias. Las ancas, ano y periné son similares a los de las gallinas. El tronco se halla cubierto de plumas largas.

El macho esta menos desarrollado que la hembra, el tórax es menos profundo, los costillares están más distanciados, debido al arqueamiento que presentan las mismas. Tienen mayor amplitud pelviana que la hembra. El tronco del macho se asemeja a una flecha, ya que es ancho en la parte de arriba y se va adelgazando a medida que baja, característica que les favorece en el vuelo.

**Alas.** Están menos desarrolladas en la hembra. Presentan tres plumas largas (remeras primarias), siete remeras (secundarias) y diez u once (remeras terciarias). Las coberturas primarias (seis), son bien visibles y potentes colaborando en su función con las remeras. Se halla muy desarrollada el alula (ala suplementaria), formada por tres plumas principales y cuatro secundarias que producen el ruido característico en el vuelo de estas aves.

**Patas.** Son robustas y potentes. La articulación tibio tarsiana tiene gran amplitud; el metatarso es corto, quedando el cuerpo a ras de tierra. En el macho las patas son más largas, estilizadas y rojizas.

**2.2.1.3.1 Anatomía Y Fisiología De La Digestión.** Se entiende por digestión, todos los cambios que sufre el alimento, desde el momento en que se ingieren, hasta que se encuentran óptimos para su absorción y aprovechamiento por los tejidos corporales, mientras que metabolismo significa todos los cambios que experimentan los principios nutritivos después que son absorbidos.

Los productos terminales de la digestión y el metabolismo se excretan con las heces y la orina, como anhídrido carbónico y agua, que se elimina con la respiración. La mezcla de heces y orina que evacuan los pájaros se denomina estiércol.

Para alimentar las codornices con eficiencia es imprescindible conocer los principios y partes funcionales de las aves. En forma general de las aves, el sistema digestivo se divide en 5:

**Boca.** La mayoría de las aves no contienen dientes de modo que no se reconoce en ella la masticación. El pico está destinado a recoger el alimento. La lengua, bifurcada en su parte posterior sirve para forzar el paso del alimento hacia el esófago y contribuir en la deglución del agua. La saliva, como se secreta en pequeña cantidad, toma un papel secundario en la digestión.

**Esófago.** Es simplemente un conducto o tubo que sirve para conducir los alimentos y agua, desde la boca hasta el buche, y de allí hasta la molleja. El esófago de las aves de corral posee la propiedad de dilatarse mucho.

**Buche.** En realidad es un agrandamiento del esófago. Sirve para almacenar temporalmente los alimentos donde se ablandan y sufren una pequeña predigestión, principalmente a cargo de las enzimas contenidas en los mismos alimentos.

**Estómago glandular (proventrículo).** Se trata de un órgano de paredes gruesas, situado inmediatamente detrás de la molleja. Al pasar el alimento por las glándulas, secretan jugo gástrico; este contiene ácidoclorhídrico y pepsina, enzima que actúa sobre las proteínas reduciéndolas a peptonas.

Este órgano funciona como si fuese la dentadura del ave. Está compuesto por un tipo de revestimiento córneo rodeado de una gruesa pared muscular. Por medio de movimientos frecuentes y repetidos, ejercen una gran presión sobre los alimentos, desintegrándolos en pequeños trozos y mezclándolos con los jugos provenientes del estómago.

**Intestino delgado.** Cumple tres funciones a) secreta jugos intestinales que contienen enzimas y estos a su vez, completan la digestión, desdoblan los azúcares a formas más sencillas en el asa duodenal b) absorbe el material nutricional de los alimentos digeridos y lo envía al torrente

circulatorio c) provee una acción peristáltica en ondas que hacen pasar los materiales no digeridos a los ciegos y al recto. No cumple ninguna función importante. En forma intermitente se llenan de material proveniente del intestino delgado, lo retienen cierto tiempo y después lo evacúan.

**Intestino grueso.** Une a los ciegos hasta la abertura externa de la cloaca.

**Cloaca.** Constituye el receptáculo común de los aparatos genital, digestivo y urinario.

**Órganos accesorios.** Secretan sustancias que favorecen la digestión en el tubo digestivo, pero los alimentos no pasan por ellos. Los órganos accesorios importantes son:

**Hígado.** Consiste en dos grandes lóbulos de tejido, situado junto a la molleja y el asa duodenal. Produce la bilis, la que se almacena en la vesícula biliar, delgado saco de color verde oscuro. Además de secretar bilis, el hígado sirve para purificar los alimentos digeridos, antes de que estos pasen a la circulación general, almacena glucógeno.

**Páncreas.** Es una estrecha franja de tejido rosado que se halla entre los pliegues del asa duodenal. Secreta las enzimas amilazas, tripsina y lipasa, y las envía al asa duodenal para realizar la digestión de los glúcidos, proteínas y grasas. Secreta la insulina, hormona que regula el metabolismo de los azúcares.

**Bazo.** Está en el triángulo formado por el hígado, la molleja y el estómago glandular. El bazo elimina a los glóbulos rojos desintegrados y almacena hierro y sangre.

**2.2.1.4 Líneas Comerciales.** De la codorniz *coturnix coturnix japónica*, se han obtenido un gran número de líneas comerciales mejoradas para la producción de huevo y carne. (Tabla 2).

**Tabla 2. Líneas comerciales**

LINAJE	TIPO DE PRODUCCIÓN
Japónica (Brown)	Huevo
Japónica dorada	Huevo
Coturnix Japónica	Huevo
Coreana	Huevo
Blanca canadiense	Huevo
Golden quail	Huevo
Ibiza layes blue	Huevo
Koreana 2000	Huevo
Lassotto XD 50	Huevo y carne
Lassotto XD 2210	Huevo y carne

Fuente: The Morris Malchery, 2002

**2.2.1.5 Sistemas De Producción Coturnícola.** (Vásquez *et al.*, 2007). Según el tipo de producción, la coturnicultura se puede dividir en dos grandes ramas: producción de huevo y producción de carne, aunque en la práctica, la actividad se enfoca mayormente a la producción de huevo en el país.

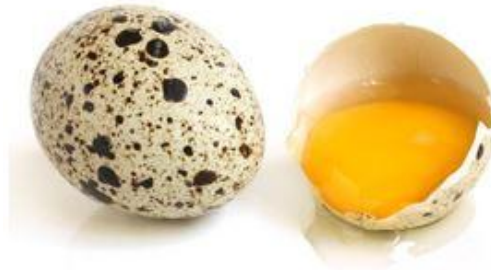
**Producción de huevo.** El huevo de codorniz es uno de los alimentos más completos para la alimentación humana, pues en su composición figuran proteínas de excelente valor biológico, con la mayor parte de los aminoácidos esenciales, además de vitaminas, minerales y ácidos grasos esenciales.

El ciclo de postura de las codornices es de un año, con una producción promedia de 300 huevos. Al cabo de ese tiempo, las aves deben ser eliminadas de la explotación. Para desarrollar este tipo de explotación se debe tener en cuenta que no es aconsejable tener machos junto con las hembras, ya que los huevos infértiles se conservan mejor. Los machos deben estar en otras jaulas, dentro del mismo galpón, para que con su canto incentiven la postura. Se recomienda tener 4 machos por cada 1.000 hembras.

La curva de producción en las codornices es más continua que la curva de postura de las gallinas; además el pico de postura se obtiene en un menor tiempo, llegándose a 80-90% de postura y estabilizándose durante un periodo de tiempo más largo, para determinar situándose en 60% al cabo de un año, momento cuando la cáscara es mucho más débil y se afecta la calidad del huevo.

**Morfología del huevo.** El huevo de codorniz tiene forma ovoide, ligeramente irregular en el 80% de los casos. Su peso oscila entre los 9,6 y 10 g con un coeficiente de variación de 0,8 g. el color depende del pigmento ofrecido en la ración, correspondiendo a una fina película que integra la cutícula de la cáscara, por lo general con manchas de color marrón oscuro distribuidas por toda la superficie de la cáscara (Figura 2).

La resistencia es otro aspecto de gran importancia en el huevo, ya que de éste dependen las posibilidades de manejo y de transporte; la resistencia normal varía entre 1 y 3 kg de fuerza, medidos con un texturómetro y depende de la cantidad de calcio, fósforo y vitamina D de las raciones.



**Figura 2. Huevo de codorniz japónica (*Coturnix coturnix japónica*)**

Fuente: Portilla *et al.*, 2013

Las estructuras del huevo de codorniz son las mismas que las del huevo de gallina y se describen de la siguiente manera (Tabla 3):

**Tabla 3. Estructura del huevo de codorniz japónica (*Coturnix coturnix japónica*)**

<b>Estructura</b>	<b>%</b>	<b>Características</b>
Cáscara	10,2	Elemento de protección formado por carbonato de calcio, manganeso, citrato de sodio y potasio. Su misión es permitir el intercambio gaseoso entre el huevo y el exterior
Albúmina (clara)	46,1	Rodea completamente la yema, es transparente, ligeramente amarillenta y de consistencia gelatinosa; sirve de alimento al embrión
Yema	42,3	Es una esfera de color amarillo situada en el centro del huevo, es menos densa que la clara, aquí se encuentra el disco embrionario en donde se desarrolla el embrión
Membranas	1,4	Separan las estructuras mencionadas

Fuente: Vásquez *et al.*, 2007

La composición del huevo de codorniz es fundamentalmente agua, grasas, azúcares, vitaminas, proteína y sales mineralizadas (Tabla 4). En términos generales, puede decirse que un huevo de codorniz equivale en calorías, proteínas y vitaminas a 100 g de leche de vaca, conteniendo además una cantidad mayor de hierro. Pero lo más destacable de la composición del huevo de codorniz es su riqueza proteica y un contenido menor de agua y de grasa que el del huevo de gallina.

**Tabla 4. Composición nutricional del huevo de codorniz japónica (*Coturnix coturnix japónica*)**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Codorniz</b>	<b>Gallina</b>
Agua	G	74,3	75,3
Proteína	G	13,0	12,5
Grasa	G	11,1	12,1
Ceniza	G	1,1	0,94
Fibra dietética	G	0,0	0,0
Carbohidratos totales	G	0,5	0,68
Calorías	Kcal	154	162
Calcio	mg	64	56,2
Fósforo	mg	226	178
Hierro	mg	3,7	2,2
Vitamina B3	mg	3,53	3,33

Datos para 100 g de porción comestible

Fuente: ESHA, 1997 & FAO, 2007



**Producción de carne.** La codorniz japónica presenta características específicas para la producción de carne por su docilidad, mayor cantidad de pechuga, rápido proceso de engorde y reproducción acelerada, aunque las más recomendadas son las líneas especializadas hacia la producción de carne.

La carne de codorniz se caracteriza por poseer una extraordinaria calidad y agradable aspecto. Además, es de muy fácil preparación culinaria. Su calidad se debe fundamentalmente al alto contenido proteico que posee (muy superior a la carne de pollo), lo que la hace ser un producto de excelentes cualidades nutritivas; esta se le debe a su corto ciclo de crecimiento y su rápido desarrollo

Para la producción de aves de consumo humano se deben tener en cuenta los siguientes aspectos.

- Animales que han cumplido su edad y pasan a ser sacrificados.
- Animales que han quedado como desecho de los lotes de incubación.
- Animales que se han criado especialmente para engorde y consumo.

En cualquiera de los tres casos es aconsejable para un buen engorde, mantenerlos separados por sexos con el fin de evitar peleas y desgastes que afecten al engorde.

Los animales deben ser criados en un lugar tranquilo, con una temperatura de unos veinte grados, a la luz del día; la ventilación puede ser bastante importante, así como la densidad de aves por metro cuadrado, que no debe ser elevada y se establece para una jaula.

Un factor muy importante es la disponibilidad total tanto de alimento como de agua para saciar el apetito e incentivarlo provocando un más rápido engorde

La edad en las aves sin desplumar se conoce por la dificultad para desprenderles las plumas y será tanto más joven, cuanto menos cueste arrancarlas.

El rendimiento en canal de la codorniz japónica (Tabla 5) está entre 59 y 61% en animales sacrificados con un peso promedio de 150 g. La codorniz japónica presenta una carne perfecta para asar, si se desea comercializar el ave para este propósito se recomienda realizar el sacrificio a una edad joven y alimentar al ave especialmente para este fin.

**Tabla 5. Rendimientos obtenidos en la ceba de codorniz japónica**

<b>Sexo</b>	<b>Peso vivo (g)</b>	<b>Peso canal (g)</b>	<b>Rendimiento en canal (%)</b>	<b>Peso vísceras (g)</b>
Macho	145,36	88,54	60,91	21,84
Hembra	154,02	91,98	59,66	25,50

Fuente: Contreras *et al.*, 1992

**2.2.1.6 Características De La Carne De Codorniz Japónica (Coturnix coturnix japónica).** La carne de codorniz presenta un contenido proteico muy similar al de otras especies de consumo masivo, como el pollo y el bovino (Tabla 6). La carne de aves es una adecuada fuente de proteínas por su proporción relativamente escasa de colágeno lo que la hace muy digestible (Grossklaus, 1979).

Adicionalmente se ha demostrado que la carne de codorniz es una excelente fuente de vitamina B6, niacina y una buena fuente de tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, minerales y ácidos grasos esenciales (Hamm *et al.*, 1982).

Diversos investigadores han reportado la composición química de la carne de codorniz japónica y los datos no siempre son constantes, ya que las características de la carne son afectadas por factores como la base genética (Pérez, 1974; Caron *et al.*, 1990 & Remignon *et al.*, 1998), la nutrición (Pérez, 1974 & Kirkpinar *et al.*, 1995), la temperatura ambiental y la densidad de cría (Pérez, 1974).

**Tabla 6. Composición química de la carne de diferentes partes de algunas especies animales según varios autores**

<b>Especie animal</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Fuente</b>
Codorniz (pechuga-macho-45 días)	72,97	22,9	1,47	2,66	Caron <i>et al.</i> (1990)
Codorniz (muslo-macho-45 días)	75,07	21,11	1,12	3,18	Caron <i>et al.</i> (1990)
Codorniz (muslo-pechuga macho 59 días)	74,63	22,2	1,29	1,33	Cori (2008)
Pollo (muslo sin piel)	76,1	20,1	0,9	3,8	MSDS (1999)*
Pollo (pechuga sin piel)	74,7	23,1	1,0	1,2	MSDS (1999)*
Bovino (lomo magro)	75,4	21,6	1,1	1,9	MSDS (1999)*
Cerdo (Pernil magro)	74,5	21,4	1,1	3,8	MSDS (1999)*
Cerdo (chuleta)	65	18,3	0,9	19,6	MSDS (1999)*
Datos para una composición en 100 g					

En relación al sexo de los animales, Caron *et al.* (1990) determinaron que no era un factor determinante en la composición química de la carne de codorniz, aunque Pérez (1974) menciona que la carne del macho es menos jugosa y más rojiza que la de la hembra, mientras que Yalcin *et al.* (1995) concluyeron que la existencia o no de diferencias en la composición química entre la carne de aves de ambos sexos depende de la edad del animal y de la porción corporal considerada.

Con respecto a la edad del beneficio, estudios como los de Marks (1993) concluyen que hay cambios en la composición química del cuerpo de la codorniz durante su desarrollo, coincidiendo así con Yalcin *et al.* (1995) y Oliveira *et al.* (2006) quienes señalan cambios en la composición química de la carne de pechuga y del muslo de la codorniz con el incremento de la edad.

Cori (2008) determinó que con la edad hay un aumento de las proporciones de materia seca, proteína, cenizas, capacidad de retención de agua y capacidad emulsificante hasta los 42-45 días, no habiendo diferencias significativas entre estos valores y los obtenidos a los 56-59 días.

Ciriaco, (1996) indica que la carne de la codorniz presenta grandes ventajas en comparación con la de otros animales, pues tiene poca infiltración de grasa, elevado contenido proteico, es de fácil digestión, no produce colesterol, ni ácido úrico y es baja en concentración de sodio. Esta ave tiene un gran mercado en las principales ciudades del país y del mundo.

**Tabla 7. Comparación del valor nutritivo de la carne de varias especies animales**

<b>100 g Carne</b>	<b>Humedad, %</b>	<b>Calorías/g</b>	<b>Grasa, %</b>	<b>Proteína, %</b>
Codorniz	68.0	571	2.40	27.8
Gallina	67.0	754	7.30	25.2
Pollo	68.0	621	1.30	31.5
Pavo	58.0	923	7.50	34.0
Vacuno	50.0	1540	28.0	24.0
Cordero	50.0	1539	13.0	22.5
Cerdo	42.0	1800	19.0	24.0

Fuente: Ciriaco (1996).

**Usos de la carne de codorniz.** La carne de codorniz es muy apetecida en países como Francia y España, sobre todo en restaurantes de alta cocina. Las principales formas de comercializar la carne de codorniz en Europa son la venta de animales íntegros sin eviscerar ni desplumar, canales evisceradas, canales evisceradas y peladas, canales despiezadas y deshuesadas, canales refrigeradas, canales congeladas mantenidas a temperaturas desde -15 hasta -40°C y congeladas por baños de glicerina o nitrógeno líquido, canales sumergidas en grasa con una cocción previa, y canales enlatadas (Pérez, 1974).

En relación a los productos procesados obtenidos a partir de la canal de la codorniz, la literatura consultada no señala muchas alternativas. Singh *et al.*, (1982) desarrollaron un modo de presentación que consiste en cocinar la canal de codorniz y luego sumergirla en una solución acuosa a base de vinagre, sal, ajo y varias especias, teniendo una vida útil de 2 meses a temperatura ambiente, mientras que Singh y Panda (1985) determinaron que la codorniz asada podía tener una

vida útil de 2 semanas a 4-6°C y de 8 semanas a -18°C. Lázaro *et al.* (2005) propone ampliar la gama de productos atractivos para el consumidor con carne procesada.

**2.2.1.7 Sector Coturnícola En Colombia.** (CIEM, 2009). Al igual que muchos países en Latinoamérica, en Colombia, la explotación coturnícola se dedica principalmente a la producción de huevo, ya que por cuestiones culturales la carne de codorniz no presenta mayor demanda en el mercado nacional exceptuando claro algunos restaurantes de alta categoría que la ofrecen en sus menús.

El Centro de Incubación y Especies Menores CIEM (2009) realizó un estudio de caracterización del sector coturnícola a nivel nacional caracterizando en la región de los Santanderes (Norte de Santander y Santander) un total de 396 productores de los cuales 306 son pequeños productores (de 1 a 100 aves); 87 son medianos productores (de 1.000 a 10.000 aves) y sólo 3 son grandes productores para un total aproximado de 305.000 aves encasetas en la región. La zona del país donde más se practica la coturnicultura es la zona central con un total de 635.000 aves encasetas y en donde se concentra la mayor cantidad de grandes productores (14); en total, para el 2009 se encontraban encasetas 3.600.000 aves en el territorio nacional.

**2.2.2 Productos Cárnicos Procesados.** Es importante mencionar los siguientes elementos que están interrelacionados en el desarrollo de esta propuesta investigativa.

**2.2.2.1 Definiciones.** (Ministerio de Salud, 1983). El Decreto 2162 de 1983 del Ministerio de Salud define a los productos cárnicos procesados como aquellos elaborados a base de carne, grasa, subproductos comestibles de animales de abasto autorizados para el consumo humano y adicionados o no con ingredientes y aditivos de uso permitido y sometidos a procesos tecnológicos adecuados. Para entender mejor este decreto se deben tener en cuenta las siguientes definiciones:

**Animales de abasto.** Se entiende por animales de abasto los bovinos, equinos, porcinos, caprinos, aves de corral, conejos, animales de caza y de pesca y otras especies que se utilizan para el consumo humano y que el Ministerio de Salud declare aptas para el mismo.

**Carne.** Se entiende por carne la parte muscular comestible de los animales de abasto sacrificados en mataderos autorizados, constituida por todos los tejidos blandos que rodean el esqueleto, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y todos los tejidos no separados durante la faena. Además se considera carne al diafragma pero no a los músculos de sostén del hioides, el corazón y el esófago.

**Grasa.** Se entiende por grasa el tejido adiposo de los animales de abasto.

**Vísceras.** Se entiende por vísceras los órganos comestibles contenidos en las principales cavidades del cuerpo de los animales de abato.

**Subproducto.** Se entiende por subproducto la parte del animal que puede ser aprovechable para consumo humano o para uso industrial. Los subproductos pueden ser comestibles para la especie humana como la sangre, de uso industrial como las plumas, los cueros y los huesos.

**Productos procesados crudos.** Se denomina así a los productos procesados crudos que no son sometidos a tratamiento térmico en su elaboración, sean ahumados, embutidos o no. Se clasifican a su vez en productos procesados crudos frescos, elaborados a base de carne y grasa de animales de abasto embutidos o no y con durabilidad limitada como el chorizo fresco, la longaniza, la hamburguesa; y productos procesados crudos madurados aquellos que son sometidos a un proceso de maduración de un mínimo de treinta (30) días con humedad relativa baja para favorecer su conservación como el salami o el jamón crudo madurado.

El Decreto 2162 de 1983 clasifica a la pasta para hamburguesa dentro de los productos procesados ,crudos, frescos y lo define como el producto procesado, crudo de forma redondeada

elaborado con ingredientes y aditivos de uso permitido y deberá hacer referencia a la especie de animal empleado en su fabricación.

**2.2.2.2 Características De Las Materias Primas En Productos Cárnicos Procesados Crudos.** El Decreto 2162 de 1983 define por ingredientes básicos de formulación a las sustancias necesarias para la elaboración de productos cárnicos procesados y que confieren a éstos las características propias. Estos ingredientes en orden descendente son carne, grasa, agua, vegetales, sales de curación (nitritos y nitratos).

**Carne (Zapata, 2009).** La carne es el tejido muscular de los animales que se utiliza en forma directa o procesada, constituida principalmente por agua, proteínas, grasa e hidratos de carbono; la composición varía dependiendo de la edad del animal y de la calidad del sacrificio. La proteína es la parte más importante de la carne, rica en aminoácidos esenciales.

La proteína contenida en la fibra de la carne está dividida en dos grupos: proteínas contráctiles (75%) en la cual encontramos la miosina (53%) y la actina (22%) y proteínas reguladoras de la contracción (25%) conformada por las troponinas y tropomiosinas, aproximadamente el 8% cada una; proteínas M 5%; proteínas C 2%; y actinas alfa y beta.

Las proteínas contráctiles son *solubles en sal*, pueden ser disueltas en una solución salina (salmuera). Estas son importantes, ayudan a ligar (o emulsionar) grasa y agua durante la cocción. La actina y la miosina son las proteínas individuales más involucradas en el proceso de contracción muscular, permiten el movimiento de las piernas y otras partes del cuerpo de los animales.

La *miosina*, es la más funcional de todas las proteínas animales en la elaboración de productos cárnicos cocidos. La mejor manera de extraer la miosina de la carne es removiendo la carne de las canales previo al desarrollo del rigor, y mezclándola con sal inmediatamente para prevenir el desarrollo de la forma contraída de la actomiosina. La actomiosina es la forma proteica usada con

mayor frecuencia en la industria cárnica, es relativamente buena para ligar agua y grasa, ella no es tan funcional como la miosina sola. Una vez que la actina y la miosina se han contraído para formar el complejo actomiosina, es mucho más difícil extraer la miosina de la carne.

En el procesamiento de carnes la proteína tiene gran importancia ya que proporciona cohesión al producto, lo mismo que es importante en la emulsificación de la grasa, como también colaboran en gran medida en la retención de agua. El gel proteico aporta integridad estructural, retiene el agua y la grasa en el producto y da la textura final. La fracción de las proteínas de la carne principalmente responsable de todas estas actividades es la miosina soluble en solución salina, que comprende cerca del 11.5% de ese total de proteína de la carne magra.

Dentro de las características funcionales que debe cumplir la carne se encuentran:

- *Capacidad de Retención de Agua (CRA)*: Es la capacidad de mantener su contenido de agua durante las operaciones de corte, compresión o calentamiento, la CRA es importante en cualquier producto cárnico ya que determina las pérdidas de peso en los procesos de transformación y en la calidad de los productos obtenidos (Ranken, 1988). El agua del músculo se encuentra en proporción de un 70% en las proteínas miofibrilares, 20% en las sarcoplasmáticas y el 10% en el tejido conectivo.
- *pH*: El pH de la carne tiene un marcado efecto sobre sus propiedades físicas siendo responsable de la carne oscura al corte (la carne pierde su color original al ser expuesta al oxígeno del aire). Este es un factor que influye en la capacidad de retención de agua, si hay valores altos de pH (5,8 o más) producen un incremento de CRA, da un color más oscuro y una textura más basta favoreciendo la alteración microbiana. Si los valores son más bajos (5,5 o menos) tiende a producir el efecto contrario (López, 1991).



- *Capacidad emulsificante*: Corresponde al volumen de aceite expresado en mililitros susceptible de ser emulsionado por una cantidad dada de proteína expresada o bien en gramos o bien en miligramos antes de la ruptura de la emulsión. En una emulsión cárnica las gotas de grasa están recubiertas de proteínas que le dan estabilidad, las proteínas actúan como emulgentes (Opper, 1996).

**Grasa.** La grasa comprende todos los tipos de lípidos: triglicéridos, fosfolípidos, esteroides y ésteres (Tabla 8). Los lípidos se encuentran en el espacio intermuscular, espacio intramuscular, tejido adiposo, tejido nervioso y sangre. La grasa le confiere al producto agradable sabor y olor, además contribuye a la textura y jugosidad. Esta se añade en forma de recortes grasos de vacuno o porcino y contribuye en gran medida a la palatabilidad de los alimentos (López, 1991).

La grasa tiene gran importancia en salchichería y se considera ingrediente básico y paralelo a las carnes en las formulaciones. El rol trascendental de la grasa es la formación de emulsiones al ligar la compenetración estable y uniforme entre los diversos componentes especialmente las proteínas (Megana, 1986).

**Tabla 8. Calidad de grasa en animales**

<b>Especie</b>	<b>Saturados (%)</b>	<b>Monoinsaturados (%)</b>	<b>Poliinsaturados (%)</b>
Cerdo	50	39	11
Res	46,5	50	3,5
Cordero	50	46	4
Pollo	50	42	28
Composición en 100 g.			

Fuente: Rodríguez, 2010

**Agua.** El Contenido acuoso de la canal se debe principalmente al tejido muscular magro: el tejido adiposo es pobre en agua. Cuanto mayor sea el grado de cebamiento de un animal, tanto menor será el contenido acuoso total de la canal. Puesto que el agua es el medio universal de las reacciones biológicas, su presencia influye en los cambios que ocurren en la carne en refrigeración,

almacenamiento y procesado. La carne magra roja contiene alrededor del 76% de agua, a pesar de ser tan elevado el porcentaje, la carne aparenta un estado sólido, conservando su forma y puede absorber más agua cuando se divide finamente y se transforma en una emulsión cárnica (Price, 1994).

La adición de agua es muy importante en muchos productos cárnicos, ya que algunos de ellos se desecarían y carecerían de palatabilidad y en otros casos el agua adicionada a la contenida en los componentes cárnicos mejora la blandura y jugosidad. Habitualmente el agua se agrega en forma de hielo para reducir el aumento de la temperatura y el crecimiento microbiano; también ayuda a disolver la sal y demás ingredientes (López, 1991).

Para la fabricación de productos cárnicos al agua debe ser potable, es decir debe ser limpia, incolora, inodora; tiene que ser pobre en materias orgánicas y en cloruros y no contener nitratos, nitritos, amoníaco ni microbios patógenos. El agua puede ser adicionada en el proceso en forma de escarcha o en forma líquida y en otros casos puede ser adicionada en diluciones con sal (salmuera) para productos curados (Ranken, 1993).

**2.2.2.3 Aditivos En Productos Cárnicos Procesados Crudos.** El Decreto 2162 de 1983 define al aditivo de uso permitido como toda sustancia o mezcla de sustancias que no modifique el valor nutritivo del producto, agregado a los alimentos en mínima cantidad necesaria con el fin de prevenir alteraciones, mantener, conferir o intensificar su aroma, color o sabor; modificar o mantener su estado físico general o ejercer cualquier función necesaria para una buena tecnología de fabricación del alimento.

Zapata (2009) en el Manual de Manejo y Procesamiento de Carnes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, describe los aditivos utilizados en productos cárnicos de la siguiente manera:

**Sal.** La sal es el ingrediente básico para toda formulación, se utilizó inicialmente como preservativo debido a que ayuda a disminuir la cantidad de agua disponible para el crecimiento bacteriano, es el ingrediente más crítico en la elaboración de embutidos después de la carne. Se podría considerar que históricamente es casi imposible fabricar embutidos sin sal.

Actualmente, aunque alguna acción conservante es todavía importante, el uso más importante de la sal es impartir sabor y olor. En la mayoría de los productos embutidos, el porcentaje utilizado es de 2,5 a 3,0 % de sal; un contenido de sal mayor podría producir un sabor salado. Ya que los niveles de tolerancia a la sal varían, es difícil establecer un punto específico al cual los niveles de sal son aceptables o inaceptables.

La sal aumenta significativamente la CRA de la carne al desplazar el punto isoeléctrico a un pH de aproximadamente 4.5. Esto se efectúa por medio de la contribución de las cargas negativas del ion cloruro, lo cual causa un desequilibrio en la carga de las proteínas, y por lo tanto aumenta la repulsión entre las ellas. Otra importante función de la sal es su relación con las propiedades ligantes de la carne. Una de las principales funciones de la sal en productos cárnicos es la solubilización o liberación de las proteínas contráctiles a partir de la fibra muscular.

La concentración de salmuera óptima para este propósito es de aproximadamente el 8%. En consecuencia, el agua, la sal y las carnes conteniendo las proteínas contráctiles o "*ligantes*" se adicionan juntos para facilitar dicha extracción.

Con la adición de sal el punto isoeléctrico de las proteínas se desplaza hacia un pH más bajo al pH de la carne. Con el aumento la concentración por encima de 0.6M NaCl, las repulsiones electrostáticas aumentan hasta hacer desaparecer la estructura miofibrilar. Este proceso se utiliza en el curado de las carnes y en emulsiones.

Las sales de pirofosfato o el tripolifosfato sódico simulan al ATP, proporcionando el rompimiento entre los filamentos de actina y miosina y su adición incrementan la capacidad de retención de agua. Las impurezas en la sal en forma de trazas de cobre, hierro o cromo tienen un marcado efecto sobre el desarrollo de la rancidez oxidativa en productos cárnicos. Esta es una de las razones por la cual los productos embutidos no se mantienen por un largo período de tiempo como los constituyentes de la carne fresca cuando es mantenida en condiciones de almacenamiento congelado. Si el desarrollo de la rancidez es un serio problema, es posible aportar sales bajas en pro oxidantes en las cuales estos iones de metales pesados hayan sido removidos.

Los fosfatos han sido acreditados con la habilidad de servir como agentes quelantes y contraatacan los efectos de estos iones de metales pesados. Los nitratos y los nitritos aparentemente funcionan de forma similar. Los antioxidantes pueden también adicionarse en el caso de embutidos con carne fresca de cerdo para contrarrestar la rancidez promovida por la sal. Incluso es posible adquirir sal recubierta con antioxidantes.

**Nitratos y nitritos.** Actual junto con la sal y el azúcar en el curado de las carnes, Son sales de curación cuya principal función es la conservación de los productos cárnicos, por su poder bactericida y bacteriostático. Estas sustancias también confieren a los productos cárnicos un color rosado estable característico, mejora su sabor y aroma, evitan el enranciamiento durante el almacenamiento y el crecimiento del *Clostridium botulinum*.

Históricamente estos compuestos han llegado a su uso como contaminantes presentes en la sal. Las personas encontraban que los embutidos que las contenían eran superiores a los que no las contenían y finalmente, cuando los primeros químicos las identificaron ellas fueron adicionadas deliberadamente.

Sin nitrito no sería posible producir con cierta seguridad los jamones enlatados no esterilizados (aquellos que requieren refrigeración), así como productos cocidos empacados al vacío tales como las salchichas frankfurter y la carne de diablo.

El nitrato en sí mismo no es efectivo en la producción de reacción de curado hasta que es convertido en nitrito. Esto es un proceso lento y habitualmente dependerá de la acción bacterial. En consecuencia, el uso de nitratos está limitado a los embutidos secos y semi secos y pueden ser fácilmente reemplazados en la gran mayoría de los otros productos curados. El nitrito sólo debe usarse en productos cárnicos procesados rápidamente.

Los nitritos proveen la fuente última de óxido nítrico que se combina con el pigmento mioglobina. Para la formación del color de curado se consideran necesarios aproximadamente 50 ppm de nitrito en el producto terminado, dependiendo de la cantidad actual de pigmento disponible para reaccionar con el nitrito.

A causa de los peligros de la formación de nitrosaminas, las premezclas con especias, saborizantes y otros ingredientes se sugiere que se eviten ya que se podrían formar nitrosaminas por la interacción de los nitritos y las especias.

En forma general los productos terminados no deben contener más de 50 a 125 ppm de nitrato residual. Estos solo deben ser utilizados en productos madurados y la cantidad máxima autorizada por el Ministerio de salud de Colombia es de 200 mg/kg, en productos en proceso (Crudos) industrialmente se utiliza 180 mg/kg de pasta, los nitritos se utilizan en productos de corta maduración, como las salchichas, jamones etc.

**Polifosfatos, ascorbato y eritorbato.** En la Industria de carnes son utilizados para aumentar la retención de la humedad de los productos; formar emulsiones estables y desarrollar una textura agradable por su elevado poder de solubilizar las proteínas, estas son sales obtenidas de algunos

ácidos fosfóricos, ayudan también a retener agua, emulsifican la grasa, disminuyen las pérdidas de proteína durante la cocción y reducen el encogimiento. Son las sales del ácido fosfórico que se obtiene a partir del calentamiento alcalino de la roca fosfórica. Entre los fosfatos más empleados están los fosfatos simples (Ortofosfatos), monofosfatos, difosfatos y polifosfatos.

Se conocen clásicamente el ácido Ortofosfórico  $H_3PO_4$ , el ácido metafosfórico  $HPO_3$ , que deriva del precedente por eliminación de una molécula de agua y el ácido pirofosfórico  $H_4P_2O_7$ , obtenido por condensación de dos moléculas de ácido Ortofosfórico con eliminación de una molécula de agua.

Los polifosfatos tienen la propiedad de modificar el pH del medio al que se adicionan. En el caso de la carne, los polifosfatos utilizados aumentan el pH hasta en 0.5 unidades lo que ocasiona que este se aleje del punto isoeléctrico aumentando su capacidad de retención de agua.

El uso de estos fosfatos está restringido a una cantidad tal que resultará en no más de 0,5% en el producto terminado. Hay aproximadamente 0.1% de fosfato presente naturalmente en el tejido muscular lo cual puede ser considerado en el análisis cuando se adicionan fosfatos.

**Ascorbatos y eritorbatos:** La industria de carnes utiliza el Ácido ascórbico, el Ascorbato de sodio y el eritorbato de sodio con el fin de acelerar la formación del olor y preservar el color durante el almacenamiento de carnes curadas.

En la actualidad, el nivel de uso es 7/8 de onza por 100 libras americanas de carne. Las salmueras de curado conteniendo ascorbato o eritorbato son estables por aproximadamente un día si la salmuera es mantenida a 50°F (10°C) o menos y en una condición alcalina o muy ligeramente ácida. Si la salmuera se vuelve ácida, la reacción de reducción se lleva a cabo muy rápidamente. Los fosfatos en la salmuera actúan como un buffer y ayudan a prevenir el desarrollo de una salmuera ácida. Estas mismas consideraciones se aplicarían a la adición de estos compuestos en

solución acuosa a la mezcla de un embutido. Ellos deben mantenerse separados del nitrito o del nitrato.

**Azúcares.** Los azúcares contribuyen para mejorar el sabor y aroma de los productos; también facilita la penetración de sal y el de los nitritos, y es el alimento para los microorganismos que actúan en la fermentación de los productos cárnicos maduros. En los productos cárnicos se usan una gran variedad de azúcares, que van desde la sucrosa (azúcar de caña o de remolacha) a la dextrosa (azúcar de maíz). Se incluyen en este grupo los jarabes de maíz, jarabes sólidos de maíz y el sorbitol. Estos productos son usados principalmente para saborización aunque algunos de ellos proveen algunos beneficios muy específicos en elaboración de embutidos.

**Extendedores.** Son importantes en los procesos de producción, actúan como sustancias ligantes y emulsificantes, aumentando la estabilidad de las emulsiones y reduciendo los costos de producción y mejorando rendimientos.

Entre los principales extendedores encontramos:

- *Leche en polvo.* Mejorador del sabor y textura. Se usa leche descremada, deshidratada y baja en calcio para no interferir en la solubilidad de las proteínas.
- *Harina de cereales.* Se adicionan a productos de baja calidad, el porcentaje en los rendimientos de cocción son altos y se facilita el proceso de tajado.
- *Proteína vegetal.* La más utilizada es la soya, que dependiendo de la cantidad de proteína presente puede ser texturizada, concentrada o aislada, las cuales se deben hidratar previamente para adicionarlas a la mezcla de la siguiente manera: una parte de aislado de soya que contiene 90% de proteína en base seca, retiene cuatro veces su peso de agua. Una parte de proteína concentrada de soya al 70%, retiene tres veces su peso de agua; al hidratarla queda con una concentración aproximada de proteína del 18%. Una parte de texturizado de soya, con 51% de

proteína, absorbe tres veces su peso en agua, quedando un texturizado hidratado con una concentración de proteína aproximada del 18%.

- *Proteínas animales no cárnicas.* Son el caseinato de sodio, el plasma sanguíneo, y otras obtenidas del cuero y el huevo. Una parte de caseinato de sodio al 95% retiene cinco veces su peso en agua. Una parte de plasma sanguíneo retiene seis veces su peso en agua. Este tiene un sabor metálico, por lo tanto no se debe usar un valor mayor al 2% m/m (masa) o en base seca sobre la formulación.

**Antioxidantes.** Varios productos pueden ser adicionados a los embutidos frescos y secos para retardar el desarrollo de la rancidez oxidativa. Estos productos son el BHA (butil hidroxi anisol), BHT (butil hidroxi tolueno) y el propil galato. En embutido seco son usados al nivel del 0,003% para algunas combinaciones de 2 o 3 de ellos. En embutidos frescos el nivel es de 0,01% del contenido de grasa para alguno de ellos individualmente o de 0,02% para la combinación de dos o 3 de ellos. En carnes secas el nivel de uso es de 0,01% sea individualmente o para combinaciones de ellos.

Algunos sinergistas (productos usados para incrementar la efectividad de un compuesto) tales como el ácido cítrico, el monoisorpropil citrato y el monogliceridil citrato son a veces usados con estos compuestos.

**Inhibidores de hongos.** Durante la producción de derivados cárnicos es importante tener en cuenta la contaminación con hongos, estos afectan sobre todo a los embutidos secos, se puede controlar sumergiendo el producto cárnico en solución al 2,5% de sorbato de potasio para inhibir su crecimiento, se puede utilizar también el propilparabeno (propil-p-hidroxi benzoato) en solución al 3,5%.



**Almidones.** Estos actúan como sustancias ligantes y emulsificantes y de relleno en las formulaciones, confiriéndole al producto una mejor consistencia, el porcentaje admisible es del 10%.

Las funciones de los almidones son: Incrementa la capacidad de ligazón de agua y previene la pérdida de humedad, aglutinante y de relleno, ayuda a la estabilidad de la emulsión, la apariencia del producto es agradable, gelatiniza a temperaturas bajas, ayuda a dar jugosidad a los productos bajos en grasa.

**Carragenina.** Agente gelificante que se obtiene de algas marinas rojas. Se utiliza por su efecto estabilizante, ayuda a mejorar la textura de los productos, el porcentaje de rendimiento es alto y la evaluación organolépticamente es agradable.

Existen tres tipos de carrageninas: Carrageninas Kappa (K) características de geles firmes, carrageninas Iota (i) genera geles suaves y elásticos; y carrageninas Lambda (I) no gelifican y son agentes espesantes.

La propiedad más importante de la carragenina, es su capacidad de hacer que complejos proteínicos, formen estructuras alimenticias modificadas. Los geles de carrageninas kappa e iota son térmicamente reversibles, permitiendo por esto, una mayor flexibilidad en el proceso. Sus temperaturas de gelificación y derretimiento, pueden ser controladas mediante un ajuste catiónico, dentro del sistema alimenticio.

La propiedad más importante de la carragenina, es su capacidad de hacer que complejos proteínicos, formen estructuras alimenticias modificadas. Este aspecto es probablemente el menos entendido de todas las características de la carragenina y el más interpretado.

**Condimentos o especias.** Son sustancias aromáticas de origen vegetal, las cuales se adicionan para acentuar los aromas propios de la carne y para conferirles aromas y sabores característicos. Algunas actúan como conservantes.

En la legislación colombiana son ingredientes de uso permitido, no hay cantidades máximas permitidas, pero se deben tener en cuenta las buenas prácticas de manufactura (BPM) y las exigencias del consumidor.

Las especias son, generalmente, partes secas de algunas plantas. Algunas provienen de los tallos (canela), otras de las hojas (laurel), de las semillas (pimienta y comino), de la flor (el clavo de olor), etc. Actualmente, además de las especias naturales deshidratadas, se utilizan aceites esenciales y oleoresinoides, como reemplazo de las especias naturales.

Los aceites esenciales son extractos de las especias naturales, producidas por destilación por arrastre de vapor. Los oleoresinoides son extraídos, a partir de las especias, utilizando solventes orgánicos.

En el mercado se encuentran condimentos y especias frescas y deshidratadas. Las frescas son: el laurel, tomillo, cebollas, pimentón, ajos, entre otros; estas especias no tienen ningún tipo de transformación y se utilizan especialmente en preparaciones caseras o productos de corta duración.

Los condimentos y especias deshidratados tienen un proceso de selección, clasificación, secado y empaque, que los hacen más duraderos y seguros para la fabricación de productos cárnicos; entre los condimentos deshidratados tenemos el comino, la pimienta, la paprika y otros.

En la industria salsamentaría se utilizan unos condimentos listos, específicos para cada producto, denominados UNIPACK; éstos además de contener el condimento y las especias (o su extracto), contiene aditivos saborizantes, acentuadores de sabor, sales y colorantes, los cuales se utilizan en una proporción que va del 1 al 2% dependiendo del fabricante. La forma de uso, manejo,

almacenamiento y composición química debe ser suministrada por el proveedor, en una ficha técnica.

### 2.3 Marco Conceptual

**Aditivo.** Cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de producción, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. Esta definición no incluye "contaminantes" o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales." (Manual de Procedimiento del Codex, 15ª edición).

**Almidón.** Los almidones son mezclas de amilosa y de amilopectina. En general, los almidones contienen entre el 20% y el 30% de amilosa, aunque existen excepciones. En el maíz céreo, llamado así por el aspecto del interior del grano, casi no existe amilosa, mientras que en las variedades amiláceas representa entre el 50% y el 70%. En el caso de la patata, la presencia de grupos fosfato crea repulsiones entre cargas negativas, lo que facilita la separación de las cadenas y su interacción con el agua.

Las propiedades tecnológicas del almidón dependen mucho del origen, y de la relación amilosa/amilopectina, tanto cuando forma parte de un material complejo (harina) como cuando se utiliza purificado, lo cual es muy frecuente. Así, el almidón del maíz céreo produce geles claros y cohesivos, mientras que el almidón de arroz forma geles opacos. El almidón de patata (conocido genéricamente como "fécula") y el de mandioca (tapioca) se hidratan muy fácilmente, dando dispersiones muy viscosas, pero en cambio no producen geles resistentes (Calvo, 1991).

**Ascorbato.** Antioxidante sintético, se obtiene derivado del Ácido ascórbico; el ascorbato de sodio es la misma vitamina C (no natural), pero cuando se utiliza como aditivo no puede ser referido como suplemento vitamínico ya que no se añade por su vitamina sino por su poder antioxidante. También se utiliza en productos cárnicos para evitar la formación de nitrosaminas (Aditivos Alimentarios, 2015).

**Canal.** La canal es el cuerpo de animal de abastos desprovisto de la totalidad de las vísceras torácicas y abdominales excepto el riñón. Puede incluir o no las cabezas o las patas. En los cerdos por ejemplo, también puede llevar a la piel. Se pueden comercializar canales enteras, medias canales (cerdo y ovino) o en cuartos (bovino). La calidad de la canal dependerá del estado del animal. Dentro de la canal de la misma especie e incluso de la misma edad se usarán una serie de criterios para clasificar las canales en distintas categorías:

Porcentaje de músculo y grasa que presenta la canal, distribución del músculo y de la grasa, calidad del músculo (terneza, color, capacidad de retención de agua, textura etc.); calidad de la grasa (consistencia, sabor, aroma, color etc.). La clasificación y valoración de las canales varía según los países, a pesar de los esfuerzos que organismos como la FAO y la OMS hacen para unificar criterios.

**Carne.** La carne es el tejido muscular de los animales que se utiliza en forma directa o procesada, constituida principalmente por agua, proteínas, grasa e hidratos de carbono; la composición varía dependiendo de la edad del animal y de la calidad del sacrificio. La proteína es la parte más importante de la carne, rica en aminoácidos esenciales (Zapata, 2009).

**Codorniz.** Es la codorniz japonesa que anida en la isla de Sakhaline y en el archipiélago de Japón y emigra a Siam, a Indochina y a Taiwán. En la actualidad, esta subespecie es la que más se trabaja comercialmente para la obtención de huevos dada su alta productividad y multiplicación.

En el siglo XIX, fue llevada a Estados Unidos como ave de uso en la investigación y uso decorativo, posteriormente, alcanzó importancia en la industria avícola. Hoy por hoy es muy difícil encontrar japónicas puras en el mundo, pues sus diferentes cruces con la faraona le han restado presencia. La hembra pesa entre 100 y 128 g y el macho entre 90 y 110 g (es un poco más pequeño), llega a consumir entre 22 y 25 g de concentrado por día. Cien codornices ponen entre noventa y cien huevos diarios (90% en promedio) (Echeverría, 2004).

**Coturnicultura.** La coturnicultura es el arte de mejorar y fomentar la cría de las codornices; es una actividad en la que los animales se caracterizan por ser resistentes y de rápido crecimiento y, por tal motivo, requieren pocos cuidados. La producción principal son huevos (bajos en grasa) y carne. Este tipo de explotación es, además, una actividad comercial flexible, que puede compaginarse con sistemas productivos tradicionales o convertirse en la actividad prioritaria. Como otras aviculturas de las llamadas “alternativas”, la explotación de la cría de codorniz puede ser una opción válida a una industria avícola tradicional (pollos de engorde y ponedoras) más que saturada en nuestro medio y con una situación compleja.

**Pasta para hamburguesa.** El Decreto 2162 de 1983 clasifica a la hamburguesa como un producto procesados crudo, fresco, sometido o no a tratamiento térmico, embutido o no, elaborado con ingredientes y aditivos de uso permitido, ahumado o no y deberá hacer referencia a la especie de animal empleado en su fabricación.

**Lípidos.** Son una combinación de ácidos grasos, son la fuente de energía más concentrada que se encuentra disponible, proporcionan 9 calorías por gramo; representan la parte grasa de los alimentos, tienen efecto saborizante, incluyen a los triglicéridos, fosfolípidos y esteroides (Porrás, 2007).

**Nitrato.** Conservante sintético. Se obtiene por síntesis química a partir del Ácido Nítrico. Se utiliza para prevenir la proliferación de microorganismos, también sirve para elaborar la Sal Nitro o Sal de Cura, que es una mezcla de sal refinada de mesa con nitritos y nitratos que se utiliza para conservación y curación de carnes. Se emplea en carnes, embutidos, productos cárnicos (Aditivos Alimentarios, 2015).

**Nitrito.** Conservante sintético. Se obtiene por síntesis de Nitrato de Potasio. Se utiliza para prevenir la proliferación de microorganismos, también sirve para elaborar la Sal Nitro o Sal de Cura, que es una mezcla de sal refinada de mesa con nitritos y nitratos que se utiliza para conservación y curación de carnes. Se emplea en carnes, embutidos, productos cárnicos (Aditivos Alimentarios, 2015).

**Polifosfato.** Los más comunes son los Ortofosfatos como el monosódico. Es un acidulante natural y corrector de la acidez. Se obtiene por extracción de rocas minerales y se emplea como aditivo en la fabricación de quesos y productos cárnicos (Aditivos Alimentarios, 2015).

**Proteína.** Estructura química compleja que contiene carbono, hidrógeno y oxígeno, y contienen además nitrógeno, que constituye aproximadamente el 16% de la mayoría de las proteínas de la dieta (Williams, 2007). Las proteínas constituyen la base de toda célula viva, hasta el punto que, la vida no sería posible sin las proteínas, las tres funciones esenciales de la materia viva (crecimiento, nutrición y reproducción) están directamente ligadas a ellas (Fernández, 2007).

## **2.4 Marco Contextual**

La presente investigación se realizó en la granja coturnícola Villa María ubicada en el corregimiento de Astilleros – La Ye, vereda Precozul, municipio de El Zulia, Norte de Santander. La granja tiene actualmente una población de 3.000 aves con miras a ampliar a 8.000 el número

de codornices encasetadas, produce un promedio de 51.000 huevos al mes y cuenta con hembras ponedoras y machos de descarte.

El sacrificio de las codornices se realizó en las instalaciones de la granja Villa María y la elaboración de la pasta para hamburguesa en la Universidad Francisco de Paula Santander, Sede Campos Elíseos-Los Patios, Allí funcionan las plantas agroindustriales y laboratorios específicos de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente.

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la materia prima y el producto terminado se realizaron en los laboratorios de análisis de Alimentos, Aguas y Suelos Qumiproyectos S.A.S en la ciudad de Bucaramanga - Santander; siguiendo las metodologías propuestas en el Manual Oficial de Métodos de Análisis propuesto por la Association Of Analytical Communities AOAC.

## **2.5 Marco Legal**

**NTC 1325.** La hamburguesa "Producto cárnico procesado, sometido o no a tratamiento térmico, elaborado con base en carne de animales de abasto y con la adición de sustancias de uso permitido".

**Ley 373 de 1997.** Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

**Decreto 1608 de 1978.** Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre.

**Decreto 2162 de 1983.** Del Ministerio de Salud, 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.

**Decreto 2278 de 1982.** El cual reglamenta parcialmente el título V de la ley 09 de 1979 en cuanto al sacrificio de animales de abasto público, para consumo humano y el procesamiento, transporte y comercialización de su carne.

**Decreto 2811 de 1974.** Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

**Decreto 3075 de 1997.** Por el cual se reglamentan las buenas prácticas de manufactura para el procesamiento de alimentos para consumo humano.

**NTC 1325.** Industrias alimentarias, productos cárnicos no enlatados.

**NTC 1453.** Establece las sustancias que pueden emplearse en la industria de alimentos para conservar sus productos y las cantidades máximas que pueden utilizarse para ello.

**NTC 512-1.** Referente a los requisitos mínimos de los rótulos de los envases o empaques en que se expendan los productos alimenticios para consumo humano.

## **2.6 Hipótesis**

**Ha.** La carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) presenta características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales aptas para la elaboración de pasta para hamburguesa.

**Ho.** La carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) no presenta características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales aptas para la elaboración de pasta para hamburguesa



### 3. Diseño Metodológico

#### 3.1 Tipo de Investigación

La investigación está fundamentada en un estudio cuasi-experimental, debido a que permite evaluar causas y efectos de variables que se presenten en el aprovechamiento agroindustrial de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) de desecho al elaborar pasta para hamburguesa, teniendo como control un blanco elaborado con 100% carne de pollo (*Gallus domésticus*); con la estandarización de un proceso de transformación de materias primas en un producto que cumpla con los parámetros de calidad (físicoquímicos, microbiológicos y sensoriales) exigidos por la normatividad legal vigente (Sarmiento, 2010).

#### 3.2 Universo y Muestra

**3.2.1 Universo.** El universo estará conformado por las canales de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) que han finalizado postura y se consideran animales de desecho de la explotación, son animales de 48 semanas de edad, sin registros de haber tenido alguna enfermedad, obtenidas de la granja coturnícola Villa María ubicada en el Corregimiento de Astilleros, Vereda Precozul, municipio de El Zulia-Norte de Santander., con una población de 3000 codornices, siendo utilizadas para la investigación 200 codornices para su respectivo sacrificio.

**3.2.2 Muestra.** La muestra estará compuesta por las formulaciones de 4 prototipos de pasta para hamburguesa con carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*), como base un testigo elaborado con 100% carne de pollo; con un total de 5 unidades experimentales con las cuales se evaluará la aceptabilidad de manera subjetiva, las características físicoquímicas y microbiológicas.

- Prototipo 1, Mezcla 30% Carne de Codorniz y 70% Carne de Pollo
- Prototipo 2, Mezcla 50% Carne de Codorniz y 50% Carne de Pollo
- Prototipo 3, Mezcla 70% Carne de Codorniz y 30% Carne de Pollo

- Prototipo 4, 100% Carne de Codorniz
- Testigo, 100% Carne de Pollo

### 3.3 Variables

Para la operacionalización de variables se realizarán análisis de laboratorio apropiados para su evaluación, con el propósito de conocer el contenido fisicoquímico, microbiológico y la valoración sensorial hedónica en la pasta para hamburguesa elaborada a partir del aprovechamiento agroindustrial de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*).

Es así que las variables que se estudiarán son las siguientes (Tabla 9).

- Características fisicoquímicas de la carne de codorniz variedad japónica: pH, Humedad, Ceniza, Proteína, Valor Calórico.
- Características microbiológicas de la carne de codorniz variedad japónica: *E. coli*, *Salmonella spp*, *S. aureus*, Aerobios Mesófilos, Mohos y Levaduras.
- Características sensoriales de la pasta de hamburguesa elaborada a partir del aprovechamiento agroindustrial de la carne de codorniz variedad japónica: Evaluación hedónica de los atributos de sabor, color, aroma y textura.
- Características fisicoquímicas de la pasta para hamburguesa elaborada a partir del aprovechamiento agroindustrial de la carne de codorniz variedad japónica: pH, Humedad, Ceniza, Proteína, Valor Calórico.
- Características microbiológicas de la pasta para hamburguesa elaborada a partir del aprovechamiento agroindustrial de la carne de codorniz variedad japónica: *E. coli*, *Salmonella spp*, *S. aureus*, Aerobios Mesófilos, Mohos y Levaduras.

**3.3.1 Dependientes.** Pasta para hamburguesa, pruebas microbiológicas y análisis sensorial.

### 3.3.2 Independientes. Pruebas fisicoquímica de la carne de codorniz.

**Tabla 9. Operacionalización de variables**

Variables, tipo de variable e indicador			
Descripción	Variabes	Tipo	Indicador
Carne de codorniz japónica ( <i>Coturnix coturnix japónica</i> )	Pasta para hamburguesa	Dependiente	Apto/No Apto
Características fisicoquímicas de la carne de codorniz japónica ( <i>Coturnix coturnix japónica</i> )	Humedad	Independiente	g/100g
	Cenizas	Independiente	g/100g
	pH	Independiente	0-12
	Proteína	Independiente	g/100g
	Grasa	Independiente	g/100g
	Fibra	Independiente	g/100g
	Carbohidratos	Independiente	g/100g
	Valor Calórico	Independiente	Kcal/100g
Características sensoriales de la carne de codorniz japónica ( <i>Coturnix coturnix japónica</i> )	Color	Dependiente	Hedónico
	Olor	Dependiente	Hedónico
	Sabor	Dependiente	Hedónico
	Textura	Dependiente	Hedónico
Características microbiológicas de la carne de codorniz japónica ( <i>Coturnix coturnix japónica</i> )	Aerobios mesófilos	Dependiente	ufc/g
	<i>E. coli</i>	Dependiente	NMP/g
	Mohos y levaduras	Dependiente	ufc/g
	<i>Salmonella spp</i>	Dependiente	ufc/g

### 3.4 Instrumentos Para La Recolección De La Información

Para la relación de la información contenida en el siguiente proyecto de investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Consultas bibliográficas (tesis, artículos científicos y libros)
- Instructivos y procedimientos de laboratorio (pH, temperatura, acidez, agitación)
- Computador e Internet.
- Asesorías
- Normas y legislaciones.

- Evidencia fotográfica

Al igual con el fin de cumplir con los objetivos de la investigación se recolectó la información mediante observación y registros diseñados para cada etapa así:

Formato de evaluación sensorial del producto final (Anexo 1): Se realizó un formato en forma de encuesta donde se evaluaron las características sensoriales de los prototipos. Estas fueron repartidas al grupo de panelistas que estaba comprendido por 5 mujeres y 5 hombres, se utilizó un método de evaluación de escala hedónica con un valor entre (1-7). Se repartieron cada una de las encuestas a los diferentes panelistas junto con el producto a analizar, se les dieron las instrucciones de como tenían que evaluar el producto y que en cada cambio de tratamiento debían beber agua para eliminar sabores sobrantes del producto y así poder calificar de la mejor manera.

Formato para resultados de análisis microbiológicos (Anexo 6) Luego de tomadas las muestras y su posterior análisis se procedió a registrar los datos en los formatos designados para ellos, los cuales contenían recuentos de microorganismos como: coliformes, salmonella, aerobios mesófilos, hongos y levaduras luego estos se analizaron y comparados con lo exigía la NTC 1325 (Norma Técnica Colombiana).

Formato para resultados de análisis fisicoquímicos (Anexo 7): Luego de tomadas las muestras y su posterior análisis se procedió a registrar los datos en los formatos designados para ellos, los cuales contenían porcentajes de proteína, grasa y humedad, luego estos se analizaron estadísticamente y se compararon con lo exigía la NTC 1325 (Norma Técnica Colombiana)

### **3.5 Técnicas De Recolección Y Análisis De Datos**

**3.5.1 Materiales.** Carne de codorniz, carne de pollo, grasa de cerdo, aditivos e insumos.

**3.5.2 Equipos.** Molino, balanza digital, molde formadora de hamburguesa, cocina, nevera, cava, cámara fotográfica

**3.5.3 Métodos.** Para el cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto, el trabajo se dividió en seis fases:

Fase 1: Obtención de la carne, caracterización fisicoquímica y microbiología de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*).

Fase 2: Estandarización del proceso de elaboración de pasta para hamburguesa a partir del aprovechamiento agroindustrial de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) de desecho.

Fase 3: Evaluación sensorial de la pasta para hamburguesa obtenida a partir del aprovechamiento agroindustrial de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) de desecho.

Fase 4: Evaluación microbiológica de la pasta para hamburguesa obtenida a partir del aprovechamiento agroindustrial de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) de desecho.

Fase 5: Evaluación fisicoquímica de la pasta para hamburguesa obtenida a partir del aprovechamiento agroindustrial de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) de desecho.

Fase 6: Análisis estadístico

### **3.6 Fases de la Investigación**

**3.6.1 Obtención De La Carne de Codorniz (*Coturnix coturnix japónica*).** Para realizar el beneficio de la codorniz se implementó el método de degüello directo (Figura 3) propuesto por Gaitán *et al.*, (2007) en el trabajo titulado “Evaluación y estandarización de los diferentes métodos de sacrificio de codornices (*Coturnix coturnix japónica*) acorde al rendimiento en canal en Fusagasuga (Cundinamarca)”; ya que éstos comprobaron que no existe diferencia significativa en el peso y/o tamaño de la canal al evaluar 4 tipos diferentes de sacrificio (aturdimiento eléctrico, ahogamiento, torsión de cuello y degüello). Los pasos para realizar un adecuado sacrificio de la codorniz fueron:

**Pesaje y colgado.** Los animales antes del sacrificio se sometieron a un ayuno por un periodo de 24 horas, con suministro de agua a voluntad, esto con el fin de favorecer la evacuación del contenido intestinal; pasado este tiempo, se procedió a realizar el pesaje de cada una de las codornices y el colgado para el siguiente procedimiento.

**Degüelle.** El sacrificio se basó en realizar el degüelle de las mismas, sin aturdimiento, ni torsión del cuello, solo cortando la yugular para que el animal muera por anemia.



**Figura 3. Degüelle de la codorniz**

**Escaldado y Desplumado.** En este proceso se practicó utilizando agua, la cual se calienta a unos 50 °C o 51 °C, se sumerge la codorniz durante uno o dos minutos con el fin de relajar los músculos cutáneos y favorecer el desprendimiento de las plumas. Debido a la edad del ave, el desplumado deberá realizarse en húmedo para que el agua caliente facilite la extracción de la pluma.



**Figura 4. Escaldado y desplumado**

**Eviscerado.** Este proceso consistió en extraer las vísceras de la cavidad abdominal y la cavidad torácica. Para este procedimiento se realizó una incisión a través de un flanco, por detrás de la última costilla y se extrajeron las vísceras.



**Figura 5. Eviscerado de la codorniz**

**Lavado y escurrido.** Se procede a lavar para retirar cualquier residuo de sangre o víscera para evitar contaminación.

**Pesaje.** Luego de completar el proceso de sacrificio de animal, se pesó para obtener el rendimiento en canal de cada codorniz



**Figura 6. Pesaje de la codorniz en canal**

**Despiece y deshuesado.** Se realizó manualmente con el objetivo de separar del hueso la carne del ave para ser aprovechada en la elaboración de la pasta para hamburguesa y evaluar su rendimiento cárnico.



**Figura 7. Despiece y deshuesado**



**Empaque.** Se empaca la carne en bolsas plásticas sellopack o sello hermético.

**Almacenado.** Para evitar la normal descomposición por acción del calor se procedió a refrigerar la carne a 4°C.



**Figura 8. Diagrama de procesos sacrificio de codorniz**

**3.6.1.1 Caracterización Físicoquímica De La Carne De Codorniz (Coturnix coturnix japónica).** Una vez obtenida la canal de la codorniz y después de realizar su adecuación, se tomó una muestra representativa de 300 g de carne limpia y cruda y se procedió a evaluar su composición físicoquímica y microbiológica. Los análisis fueron realizados en los laboratorios de análisis de Alimentos, Aguas y Suelos Qumiproyectos S.A.S en la ciudad de Bucaramanga - Santander; siguiendo las metodologías propuestas en el Manual Oficial de Métodos de Análisis propuesto por la Association Of Analytical Communities AOAC. También se le realizó estos análisis a la carne de pollo que utilizamos en nuestra investigación y se aplicaron los siguientes métodos.

**Determinación de pH.** Se preparó un extracto suspendiendo 10 g en 100 ml de agua. Una vez preparada la muestra de acuerdo al procedimiento requerido, se realizó la determinación del pH de la muestra. Se calentó y calibró el medidor de pH (pHmetro) de acuerdo a las instrucciones del aparato. Los electrodos se matuvieron sumergidos en agua destilada y se lavaron cuidadosamente, antes y después de usar, con agua destilada (secar el exceso sin frotar el electrodo). Para la calibración se usó soluciones buffer pH 7 y 4. Se Agitó la muestra después de la lectura y se repitió hasta que dos lecturas coincidan cercanamente.

**Humedad.** Se determinó por medio de secado en estufa siguiendo la metodología descrita en la Norma Internacional AOAC 925.10, se pesaron 3 gramos de muestra en un pesafiltro con tapa (previamente pesado después de tenerlo a peso constante 2 horas a 130°C). Se secó la muestra en la estufa 2 horas a 105°C. Se retiró de la estufa, se tapó, se dejó enfriar en el desecador y se pesó tan pronto como se equilibre con la temperatura ambiente. Se repitió hasta peso constante. Se calculó el porcentaje de humedad, reportándolo como pérdida por secado a 105°C.

**Ceniza.** Se realizó en un horno hasta peso constante siguiendo la Norma Internacional AOAC 923.03, Se colocó a peso constante un crisol por 2 horas en la mufla a 600°C. Se pesó 5 gramos de muestra en el crisol (la muestra no sobrepasará la mitad del crisol) previamente pesado. Se calcinó la muestra, primero con un mechero en la campana hasta que no se desprenda humos y posteriormente se metió a la mufla por 2 horas cuidando que la temperatura no pase de 550°C. Se repitió la operación anterior hasta que se obtenga unas cenizas ligeramente grises, homogéneas. Se enfrió en desecador y se pesaron. Se calculó el porcentaje de cenizas.

**Grasa.** Se realizó por extracción con solvente en equipo Soxhlet siguiendo la Norma Internacional AOAC 920.85, Se colocó a peso constante un matraz bola de fondo plano con perlas de ebullición en la estufa a 100°C por 2 horas. Se pesó 5 gramos de muestra sobre un papel, se enrollaron y colocaron en un cartucho de celulosa, se taparon con un algodón y se colocó el cartucho en el extractor. Se conectó el matraz al extractor, donde está el cartucho con la muestra, y posteriormente se conectó éste al refrigerante.

Se agregaron dos cargas del disolvente (éter etílico) por el refrigerante y se calentó el matraz con parrilla a ebullición suave. Para verificar que se ha extraído toda la grasa, se dejó caer una gota de la descarga sobre papel filtro, al evaporarse el disolvente no se observará residuo de grasa. Una vez extraída toda la grasa, se quitó el cartucho con la muestra desengrasada y se siguió calentando hasta la casi total eliminación del disolvente, recuperándolo antes de que descargue. Se quitó el matraz y se secó el extracto en la estufa a 100°C por 30 minutos, se enfrió y pesó. Se calculó el porcentaje de grasa.

**Proteína.** La proteína fue analizada por el método de Kjeldahl, procedimiento interno validado GOMEPH.01, versión 5, 2014-04-23 basado en el método de la Norma Internacional AOAC 920.87. Se pesaron de 0.2g de muestra y se introdujeron en un tubo de Kjeldahl, y se agregarán

0.15gramos de sulfato de cobre pentahidratado, 2.5gramos de sulfato de potasio y 10 mililitros de ácido sulfúrico concentrado. Se activó el aparato y se precalentará a la temperatura de 360°C. Se colocaron los tubos en el portatubos del equipo Kjeldahl y se colocaron en el bloque de calentamiento.

Se ajustó la unidad de evacuación de gases con las juntas colocadas sobre los tubos de digestión. Se accionó la trampa de succión de gases antes de que se produzcan estos. Se calentó hasta total destrucción de la materia orgánica, es decir, hasta que el líquido quede transparente, con una coloración azul verdosa. Una vez finalizada la digestión, sin retirar la unidad de evacuación de gases, se colgó el portatubos para enfriar.

**Destilación.** En un matraz Erlenmeyer de 250 mililitros se adicionó 50 mililitros de HCl 0.1N y unas gotas de indicador rojo de metilo .1% y se conectó el equipo de destilación y se esperó unos instantes para que se genere vapor. Se colocó el tubo de digestión con la muestra diluida y las sales disueltas en un volumen no mayor de 10 mililitros de agua destilada, en el aparato de destilación. Se presionó el botón blanco para adicionar sosa al 36% (hasta 40 mililitros).

Se colocó la palanca de vapor en posición “ON” hasta que se alcance un volumen de destilado en el matraz Erlenmeyer de 150mililitros, se lavó la alargadera con agua destilada, se recogió el agua de lavado sobre el destilado. Una vez finalizada la destilación, se regresó la palanca de vapor a la posición original. Se tituló el exceso de ácido con una solución de NaOH 0.1 N. Se calculó el porcentaje de proteína considerando las reacciones que se llevan a cabo.

Para conocer el valor calórico de la carne de codorniz se hizo necesario realizar la determinación del contenido de fibra y de carbohidratos totales aunque el contenido de éstos no son exigidos por la norma NTC 1325.

**Fibra.** Se realizó siguiendo la Norma Internacional AOAC 930.20 mediante una hidrólisis básica y ácida de la muestra. Se preparó la muestra y se homogenizó y secó a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  en estufa de aire. Se molió la muestra y se pasó por un tamiz de malla de 1 milímetro. Se extrajo con éter de petróleo ya que el contenido de grasa es superior al 1.

Para realizar la determinación se pesaron 2 gramos de muestra preparada y se transferirá al matraz del aparato de calentamiento a reflujo. Se agregó 2.0 gramos de fibra cerámica preparada. Se agregó 200 mililitros de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.255 N, hirviendo, gotas de antiespumante y perlas de vidrio. Se conectó el aparato de calentamiento a reflujo y se hervirá exactamente durante 30 minutos, rotando el matraz periódicamente. Se desmontó el equipo y se filtró a través del embudo Büchner tipo California.

Se lavó con 75 mililitros de agua hirviendo, y se repitió el lavado con 3 porciones de 50 mililitros de agua hasta que cese la reacción ácida. Se retornó el residuo al aparato de calentamiento a reflujo y se hervirá exactamente durante 30 minutos, rotando el matraz periódicamente. Se lavó con 25 mililitros de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.255 N, hirviendo, con 3 porciones de 50 mililitros de agua hirviendo y con 25 mililitros de etanol al 95%. Se removió el residuo y se transfirió al crisol, se secó en estufa a  $130 \pm 2^\circ\text{C}$  por 2 horas, se enfrió en desecador y se pesó. Se incineró 30 minutos a  $600 \pm 15^\circ\text{C}$ , se enfrió en desecador y se pesaron. Se determinó un blanco en las mismas condiciones que la muestra.

**Carbohidratos totales.** Los carbohidratos totales fueron calculados matemáticamente según la Resolución 333 de 2011 del Ministerio de Protección Social. Los carbohidratos se determinaron a partir del porcentaje remanente de la cuantificación de los principales componentes del alimento, aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{Carbohidratos} = 100 - \% \text{ Humedad} - \% \text{ Proteína} - \% \text{ Lípidos} - \% \text{ Minerales}$$

**Valor Calórico.** El Valor Calórico fue calculado matemáticamente según la Resolución 333 de 2011 del Ministerio de Protección Social. El Valor Calórico se calculó al conocer la composición del alimento y el Valor Calórico de cada uno de los constituyentes (Tabla 10). El Valor Energético del alimento está dado por la suma del Valor Calórico de cada uno de sus constituyentes.

**Tabla 10. Valor Calórico de los constituyentes de un alimento**

CONSTITUYENTE	Kcal/g	Kj/g
Carbohidrato digerible	4	17
Proteína	4	17
Grasa	9	37

Fuente: James, 1999

**3.6.1.2 Caracterización Microbiológica De La Carne De Codorniz (Coturnix coturnix japónica).** Se realizó un análisis microbiológico. Los análisis fueron realizados en los laboratorios de análisis de Alimentos, Aguas y Suelos Qumiproyectos S.A.S en la ciudad de Bucaramanga – Santander, con el fin de determinar si la carne de codorniz es apta para el consumo humano y su posterior uso en el proceso de elaboración de pasta para hamburguesa; se aplicaron los siguientes métodos.

**Preparación y dilución de los homogenizados de las muestras.** Se realizó a partir de mezclar muy bien la muestra para asegurar su homogenización antes de preparar las diluciones. Se desinfectó con alcohol al 70% el sitio por donde se va a extraer la muestra. Se prepararon diluciones consecutivas de la muestra ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ). Se mezcló y se pesó 10 g representativos de la muestra total, en el frasco de dilución conteniendo 90 mL de agua peptonada 0.1%, para obtener una dilución  $10^{-1}$ .

Se agitó vigorosamente con ayuda de una licuadora, y se dejó en reposo 10 minutos. Se preparó la dilución  $10^{-2}$ , transfiriendo 1 mL de la dilución  $10^{-1}$ , con pipeta de 1 mL a un tubo de dilución que contendrá 9 mL de agua peptonada 0.1%, se agitó cuidadosamente. La tercera dilución  $10^{-3}$  se

preparó de igual forma, transfiriendo 1 mL de la dilución  $10^{-2}$  con pipeta de 1 mL, a un tubo de dilución que contendrá 9 mL de agua peptonada 0.1%, se agitó cuidadosamente (Todo el material a utilizar en los análisis microbiológicos se esterilizaron).

**Aerobios mesófilos.** El recuento total de aerobios mesófilos totales se determinó a partir de las diluciones descritas anteriormente, llevando a cabo la inoculación de esta en cajas con Agar SPC (Standard Plate Count agar, Oxoid) (Parentelli *et al.*, 2007), incubadas luego a  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 24-48 horas.

**Salmonella Spp.** Se determinó a partir de realizar primero un pre-enriquecimiento, el cual consistió en tomar 25 gramos de la muestra, para ser mezclados en 225 ml de agua de peptona tamponada, que luego fueron incubadas a  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 18-20 horas. Después se inoculó 1 ml del cultivo anterior en 10 ml de caldo Rapaport, incubando a  $42^{\circ}\text{C}$  durante 18-24 horas; y se llevó a cabo la inoculación en Agar base XLD (Agar xilosa, lisina-desoxicolato, Oxoid) (Parentelli *et al.*, 2007), incubadas a  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 48-72 horas.

**Mohos y levaduras.** El recuento de mohos y levaduras se determinó a partir de inocular 0.1 ml, de la dilución correspondiente sobre la superficie de una caja de Agar PDA (Agar papa dextrosa, Oxoid) (Sermkiattipong *et al.*, 2002), se dejó absorber e incubar invertidas las cajas a  $25^{\circ}\text{C}$  por 5 días.

**Staphylococcus aureus.** Este recuento se determinó a partir de la siembra en superficie en un medio de cultivo sólido, preparando dos series de placas, con una cantidad determinada de la muestra problema si es líquida o una cantidad determinada de la suspensión madre para otros productos. En las mismas condiciones, se realizaron siembras de diluciones decimales obtenidas de la muestra o de la suspensión madre.

Se incubaron las placas a 35° C durante 48 horas. Se calculó el número de *Staphylococcus aureus* por mililitro o por gramo de muestra a partir del número de colonias características obtenidas en las placas escogidas a los niveles de dilución que dieron un resultado significativo, y confirmadas mediante la prueba de la coagulasa. (ISO-6888,2004).

**3.6.2 Estandarización Del Proceso De Elaboración De Pasta Para Hamburguesa A Partir Del Aprovechamiento Agroindustrial De La Carne De Codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) de desecho.** Aquí es importante precisar:

**3.6.2.1 Muestra Testigo.** Para la estandarización de la formulación de la pasta para hamburguesa a partir de carne de codorniz se elaboró una muestra testigo de 100% carne de pollo, con el fin de evaluar las características sensoriales de la carne de codorniz hembra con una edad de sacrificio de 12 meses que han terminado su ciclo (desecho), con el objetivo de determinar la aceptación por parte de los panelistas no entrenados en cuanto a características organolépticas. Se hizo la siguiente formulación para elaborar la muestra testigo (Tabla 11).

**Tabla 11. Formulación muestra testigo pasta para hamburguesa de 100% carne de pollo**

INGREDIENTES	CANTIDAD (g)	PORCENTAJES (%)
Carne de pollo	900	90
Grasa de cerdo	100	10
<b>Aditivos e insumos</b>		
Cebolla junca	32	3,2
Cebolla cabezona	30	3
Pimentón	50	5
Ajo	12	1,2
Orégano	6	0,6
Pimienta	14	1,4
Cilantro	20	2
Miga de pan	100	10
Harina de trigo	100	10
Huevo	50	0,5
Condimento hamburguesa	20	0,2
Sal	30	3
Comino	6	0,6



Los tipos de carnes más la grasa, representan en este caso un 100%, siendo la cantidad de grasa de cerdo constante para todas las formulaciones, por lo tanto, los cálculos matemáticos para determinar las cantidades exactas de los demás ingredientes se efectúan aplicando una regla de tres simple.

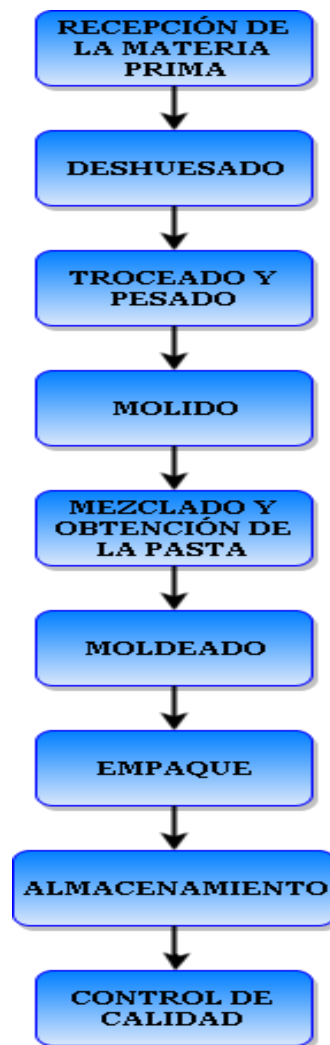
**3.6.2.2 Formulación de Prototipos.** La elaboración de los prototipos de pasta para hamburguesa se realizó con la formulación anteriormente descrita en cantidades de 1000 g, variando la proporción de carne de codorniz en 30%,50%,70% y 100% para evaluar la factibilidad del uso de esta carne. (Tabla 12).

**Tabla 12. Formulación prototipos**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>30%</b>	<b>50%</b>	<b>70%</b>	<b>100%</b>
Carne magra de codorniz	270g	450g	630g	900g
Carne magra de pollo	630g	450g	270g	0g
Grasa de cerdo	100g	100g	100g	100g
	1000g	1000g	1000g	1000g
<b>Aditivos e insumos</b>				
Cebolla junca	32g	32g	32g	32g
Cebolla cabezona	30g	30g	30g	30g
Pimentón	50g	50g	50g	50g
Ajo	12g	12g	12g	12g
Orégano	6g	6g	6g	6g
Pimienta	14g	14g	14g	14g
Cilantro	20g	20g	20g	20g
Miga de pan	80g	80g	80g	80g
Harina de trigo	100g	100g	100g	100g
Huevo	50g	50g	50g	50g
Condimento hamburguesa	20g	20g	20g	20g
Sal	30g	30g	30g	30g
Comino	6g	6g	6g	6g

Para el aprovechamiento agroindustrial de la carne de codorniz se aplicó la metodología propuesta por Zapata (2009) en el “Manual de manejo y procesamiento de carnes” de la

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD; se optó por el elaborar una pasta para hamburguesa “hamburguesa molida” .Este producto es importante por su gran aceptación y consumo, que permite obtener un producto cárnico rápido, en diversas presentaciones y con carne de variadas especies, presenta unas características excepcionales a nivel organoléptico gracias a las sales de curas y a las especias utilizadas en el proceso; también se caracteriza por ser un producto cárnico con forma particular proporcionada por el molde metálico circular.



**Figura 9. Diagrama de proceso de la elaboración de pasta para hamburguesa a partir de carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*)**

Fuente: Zapata, 2009

**3.6.2.3 Elaboración De Pasta Para Hamburguesa A Partir De Carne De Codorniz (*Coturnix coturnix japónica*).** Se tienen los siguientes procedimientos:

**Recepción de materia prima.** Se debió evaluar las características organolépticas, químicas y microbiológicas de las materias primas, realizar pesado y evaluar el pH de la carne (5,8-6,2).

**Selección-clasificación.** Limpieza externa e interna. Eliminando los residuos como mugre, plumas, sangre, grasa, cartílagos, tendones y sustancias extrañas que afecten la calidad del producto.

**Deshuesado.** Eliminar el hueso, grasa interna y ganglios.

**Troceado y pesado.** Cortar en trozos aproximadamente de 50 g.

**Molido.** Carne baja temperatura (4°C), grasa y carne.

**Mezclado y obtención de la pasta.** Se adiciona el agua, las especias y demás ingredientes.

**Moldeado.** Se estira la mezcla hasta obtener una altura de 2-2.5 cm y se hacen las formas con los moldes metálicos circulares de manera manual o se utiliza una formadora de hamburguesas, con un peso promedio de 150 g.

**Empaque.** En cajas de cartón, en bolsas plásticas sellopack o sello hermético. Separar las hamburguesas con papel parafinado.

**Almacenamiento.** En refrigeración a 1-4°C por 20 a 30 días máximo.

**Control de calidad.** Evaluación de características organolépticas, empaque, químicas y microbiológicas.

**3.6.3 Evaluación Sensorial, Físicoquímica Y Microbiológica De La Pasta Para Hamburguesa Obtenida A Partir Del Aprovechamiento Agroindustrial De La Carne De Codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) de desecho.** Una vez fueron elaborados los 4 prototipos de pasta para hamburguesa a partir del aprovechamiento de la carne de codorniz y el testigo a

partir de carne de pollo se procedió en primer lugar a evaluar sus características sensoriales para proceder a evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas del prototipo más aceptado por el panel evaluador.

**3.6.3.1 Evaluación Sensorial.** Para realizar la evaluación sensorial se tomaron muestras de 150 gramos de los prototipos 1 (Mezcla 30%/70% carne de codorniz y pollo), 2 (Mezcla 50/50% carne de codorniz y pollo), 3 (Mezcla 70%/30% carne de codorniz y pollo), 4 (100% Carne de codorniz), Testigo y se elaboró una valoración sensorial frente a un panel de 10 personas no entrenadas (5 hombres y 5 mujeres) escogidos al azar aplicando una escala hedónica (Tabla 13) (Anexo 1)

**Tabla 13. Evaluación del uso de la carne de codorniz (*coturnix coturnix* japónica) de desecho en la elaboración de pasta para hamburguesa**

PUNTAJE	EVALUACIÓN SENSORIAL	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA
7	Me Gusta Mucho				
6	Me Gusta Moderadamente				
5	Me Gusta Poco				
4	Ni Me Gusta, Ni me Disgusta				
3	Me Disgusta poco				
2	Me Disgusta Moderadamente				
1	Me Disgusta Mucho				

Fuente: Pedrero, 1996

Una vez seleccionados, se inició el proceso de catación de los tratamientos elaborados. Para ello se ubicó un lugar con suficiente iluminación, totalmente pintado de blanco para que no existiera posibilidad de distracción, estaba exento de olores ajenos y con excelente ventilación. Las pruebas se ejecutaron a las 10:00 am, una hora intermedia del día para evitar estado de fatigas que pudieran interferir en el resultado de la catación. (Carpenteet al., 2000).



**Figura 10. Evaluación sensorial de la pasta de hamburguesa**

Se procedió a suministrarles los prototipos de la pasta de hamburguesa a base de carne de codorniz de la siguiente manera: Para la degustación las hamburguesas fueron asadas en una parrilla y con el fin de propiciar una mejor presentación se cortaron en trozos pequeños proporcionalmente uniformes. Se organizaron las personas y se les dejó disponible una mesa con vasos desechables, una bandeja con cubiertos, con cada tratamiento rotulado y agua, se les indicó que eran para que la bebieran cada vez que probaran cada uno de los tratamientos (Anzaldúa, 1994).

A su vez se les suministro una encuesta donde evaluaron los parámetros centrales (olor, color, sabor y textura). Según el criterio de evaluación de las personas seleccionadas, se tomaron los resultados de las encuestas, para el análisis estadístico mediante la prueba de ANOVA.

**3.6.3.2 Evaluación Físicoquímica.** Para realizar la evaluación físicoquímica se tomó una muestra de 300 gramos del prototipo de pasta para hamburguesa con carne de codorniz de mayor aceptación en la prueba sensorial y se realizaron los siguientes análisis con la metodología propuesta anteriormente. Los análisis fueron realizados en los laboratorios de análisis de Alimentos, Aguas y Suelos Quimiproyectos S.A.S en la ciudad de Bucaramanga - Santander (Tabla 14) (Anexo 10).

**Tabla 14. Parámetros para la evaluación fisicoquímica de la pasta para hamburguesa a partir del aprovechamiento de carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) de desecho**

PARÁMETRO	MÉTODO
pH	AOAC
Humedad	AOAC 925.10
Ceniza	AOAC 923.03
Grasa	AOAC 920.85
Proteína	AOAC 920.87
Fibra	AOAC 930.20
Carbohidratos totales	Res. 333 de 2011
Valor calórico	Res. 333 de 2011

**3.6.3.3 Evaluación Microbiológica.** Para realizar la evaluación microbiológica se tomó una muestra de 100 gramos de la pasta para hamburguesa más aceptada de la evaluación sensorial a los 0 y 20 días de elaboración y se realizarán los siguientes análisis con la metodología propuesta anteriormente. Los análisis igualmente se realizaron en Qumiproyectos S.A.S en la ciudad de Bucaramanga - Santander (Tabla 15) (Anexo 9).

**Tabla 15. Parámetros de evaluación microbiológica de la pasta para hamburguesa elaborada a partir del aprovechamiento de carne de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) de desecho**

PARÁMETRO	REFERENCIA
Aerobios mesófilos	Parentelli,2007
<i>Salmonella spp</i>	Parentelli <i>et al.</i> , 2007
Mohos y levaduras	Sermkiattipong sermkiattipong,2002
<i>Staphylococcus aureus</i>	UNE-EN ISO 6888-2/A1:2004

### 3.7 Análisis Estadístico

Los resultados obtenidos fueron tratados estadísticamente a través de análisis de varianza ( $\alpha=0.05$ ) y con el fin de discernir mejor los resultados del ANOVA se utilizó la comparación de medias y la prueba T. Los análisis fueron efectuados utilizando el paquete de software estadístico SPSS versión 22.0.

## 4. Resultados

### 4.1 Obtención De La Carne De Codorniz (*Coturnix coturnix* japónica)

**4.1.1 Rendimiento En Canal.** Los resultados acá obtenidos, se presentan en la siguiente tabla, tomando como referencia:  $\frac{\text{Peso en canal}}{\text{Peso vivo}} \times 100$

**Tabla 16. Rendimiento en canal de las codornices sacrificadas**

Numero de aves	Peso de las aves antes del sacrificio (g)	Peso de las canales de las aves (g)	Rendimiento en canal (%)
1	153.3	97.2	62.1
2	147.4	91.5	60.5
3	149.7	93.8	61.3
4	147.9	92.5	62.5
5	144.8	89.3	62.7
6	146.7	90	61.3
7	138.6	85.2	62
8	142.8	88.5	61.5
9	149.2	92.1	61.7
10	146.1	91.1	62.3
<b>Total</b>	<b>1466.5</b>	<b>911.2</b>	<b>62.1</b>

Se tomó el peso inicial de las aves antes del sacrificio y el peso final después del beneficio para determinar el rendimiento en canal, obteniendo un promedio del 62.1%. (Tabla 16)

El rendimiento en canal depende de la edad y el sexo, por eso, al manejar codornices de desecho se obtienen pesos bajos debido al tiempo que lleva la hembra en postura, el resultado es aceptable comparando nuestro proceso de obtención y el rendimiento con un 59,66% (Contreras *et al.*, 1992) y 63.42% (Zabala y Orjuela, 2006), obtuvimos un manejo adecuado del sacrificio, haciendo el degüelle correcto para que la sangre no interfiriera en el color de la canal dejando como residuos la cabeza, las vísceras y las plumas.

**4.1.2 Rendimiento Cárnico.** Se presenta tomando como referencia:  $\frac{\text{Peso de la carne}}{\text{Peso en canal}} \times 100$

**Tabla 17. Rendimiento cárnico de las canales de codorniz.**

Numero de aves	Peso de la carne de las aves (g)	Peso de las canales de las aves (g)	Rendimiento en canal (%)
1	51.2	97.2	52.7
2	46.5	91.5	50.8
3	48.3	93.8	51.2
4	48	92.5	52
5	44	89.3	49.3
6	44.8	90	49.8
7	43.8	85.2	51.4
8	45.2	88.5	51.1
9	47.4	92.1	51.5
10	47.8	91.1	52.5
<b>Total</b>	<b>467</b>	<b>911.2</b>	<b>51.2</b>

Se tomó el peso obtenido de cada una de las aves en canal y el peso final después del deshuesado para dar como resultado el 51.2% su rendimiento cárnico. (Tabla 17)

La edad siempre va a ser un factor importante en cuanto al peso y el rendimiento cárnico, tal y como lo demostraron Cori *et al* (2009) al encontrar rendimientos del 73,1% de carne deshuesada manualmente de aves de 45 días. De tal forma nuestro rendimiento cárnico es aceptable con el 51,2% debido a las condiciones de nuestras aves, utilizando correctamente las pechugas y los perniles debidamente deshuesados, dejando como un residuo las patas, la cabeza y las alas, porque sin la necesidad de hacer un engorde adicional, lo cual no es significativo con relación a la cantidad de alimento que se necesita para obtenerla y se incrementan los costos como lo demostraron Zabala y Orjuela (2006) que obtuvieron un rendimiento cárnico del 54.87%.

**4.1.3 Caracterización Microbiológica De La Carne De Codorniz (*Coturnix coturnix japonica*).** Con los resultados del análisis microbiológico se puede decir que la carne de codorniz no presentan ninguna contaminación, ni incidencia de bacterias patógenas, y de igual manera se muestra que el producto es apto para consumo humano, demostrándose así que este cumple a



cabalidad con las normas establecidas por la norma técnica colombiana NTC 1325. (Tabla 18) (Anexo 6)

**Tabla 18. Resultados microbiológicos de la carne de codorniz**

Análisis	Resultado	Valor Aceptado	Unidad	Técnica
Aerobios mesofilos	220000	200000 - 300000	Ufc/g	Recuento en placa
Coliformes fecales	<3	Menos de 3 - 1100	Ufc/g	Número más probable
Coliformes totales	<120	Menos de 120 - 1100	Ufc/g	Número más probable
Mohos y levaduras	<10	Menos de 10 - 1000	Ufc/g	Recuento en placa
Salmonella spp	Negativo	Negativo	Ufc/g	Salmosyst

Estos resultados se compararon con los obtenidos por Zabala y Orjuela (2006), Cori *et al* (2009) con la NTC 1325. (Tabla 19).

**Tabla 19. Comparación de los resultados microbiológicos de la carne de codorniz**

Análisis	NTC 1325	Díaz y Aguirre (2017)	Carne de codorniz A	Carne de codorniz B	Unidad
Aerobios mesofilos	200000 - 300000	220000	220000	170000	Ufc/g
Coliformes fecales	Menos de 3 - 1100	<3	<3	<3	Ufc/g
Coliformes totales	Menos de 120 - 1100	<120	68	82	Ufc/g
Mohos y levaduras	Menos de 10 - 1000	<10	<3	<3	Ufc/g
Salmonella spp	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Ufc/g

Fuente: a. Zabala y Orjuela (2006), b. Cori *et al* (2009)

**4.1.4 Caracterización Físicoquímica De La Carne De Codorniz (*Coturnix coturnix japonica*).** Los resultados de los análisis físicoquímicos que se le hizo a las dos carnes, nos demuestran que la carne de codorniz es una carne magra, es decir, baja en grasa y un alto contenido de proteína con respecto a la carne de pollo (Tabla 20) (Tabla 21) (Anexo 7) (Anexo 8).

**Tabla 20. Resultados fisicoquímicos de la carne de codorniz**

<b>Análisis</b>	<b>Resultado</b>	<b>Método</b>
Humedad	75,2 %	NTC 529
Grasa	1,83 %	NTC 668
Proteína	21,32 %	NTC 4657
Cenizas	1,65 %	NTC 282
Fibra	0	NTC 668
Carbohidratos	0	Cálculo
Valor calórico	101,75 Kcal/100g	Cálculo

**Tabla 21. Resultados fisicoquímicos de la carne de pollo**

<b>Análisis</b>	<b>Resultado</b>	<b>Método</b>
Humedad	75,01 %	NTC 529
Grasa	6,91 %	NTC 668
Proteína	16,98 %	NTC 4657
Cenizas	1,10 %	NTC 282
Fibra	0	NTC 668
Carbohidratos	0	Cálculo
Valor calórico	130,11 Kcal/100g	Cálculo

#### **4.2 Estandarización Del Proceso De Elaboración De Pasta Para Hamburguesa A Partir Del Aprovechamiento Agroindustrial De La Carne De Codorniz (Coturnix coturnix japónica) de desecho**

**4.2.1 Obtención De La Pasta De Hamburguesa A Partir De Carne De Codorniz.** Se presentan los siguientes procesos:

**Recepción de materia prima.** Procesos como el sacrificio y el faenado en debidas condiciones higiénicas, resulta decisivo. Se debió evaluar las características organolépticas, químicas y microbiológicas de las materias primas, realizar pesado y evaluar el pH de la carne (5,8-6,2).



**Figura 11. Materia prima carne de codorniz**

**Selección-clasificación.** Se hace una limpieza externa a las dos tipos de carnes. Eliminando los residuos como mugre, plumas, sangre, grasa, cartílagos, tendones y sustancias extrañas que afecten la calidad del producto.

**Deshuesado** Se hace la eliminación del hueso, grasa interna y ganglios que pueden haber quedado después del sacrificio de la codorniz y de la carne de pollo adquirida de un supermercado.



**Figura 12. Materia prima carne de pollo deshuesada**

**Troceado y pesado.** Se realizó un troceado manual a la grasa de cerdo y a la carne de codorniz y pollo utilizando un cuchillo, esto con el fin de facilitar el molido. Se cortaron en trozos aproximadamente de 20 g.

**Molido.** Se pasaron por el molino al cual se le colocó un disco de 3 mm de diámetro. Para este proceso fue necesario congelar la grasa, para evitar que se calentara y que por ende se fundiera al momento de pasar por el disco de molido. Este procedimiento se realizó con las carnes de las codornices de los dos tratamientos por separado. Paralelo al molido, se picaron las materias primas vegetales.



**Figura 13. Carne de codorniz molida**

**Mezclado y obtención de la pasta.** Se incorporó las carnes, grasa, aditivos y condimentos hasta obtener uniformidad en la masa; el proceso se realizó en la mezcladora eléctrica incorporando los componentes en el siguiente orden: carnes, grasa, la mitad del hielo, condimento, aditivos, ingredientes vegetales.



**Figura 14. Mezcla y obtención de la pasta de hamburguesa a base de carne de codorniz**

**Moldeado.** Se estira la mezcla hasta obtener una altura de 2-2.5 cm y se utiliza una formadora de hamburguesas, con un peso promedio de 125 g.



**Figura 15. Formadora manual de hamburguesa**



**Figura 16. Hamburguesa a base de carne de codorniz**

**Empaque.** Se empacan en bolsas sellopack o sello hermético, con bandejas plásticas. También las hamburguesas con papel parafinado o plástico.



**Figura 17. Empaque hamburguesa a base de carne de codorniz**

**Almacenamiento.** Se colocan en refrigeración a 1-4°C por 20 días o hasta 30 días máximo.

**Control de calidad.** Se evalúan las características organolépticas, empaque, químicas y microbiológicas.

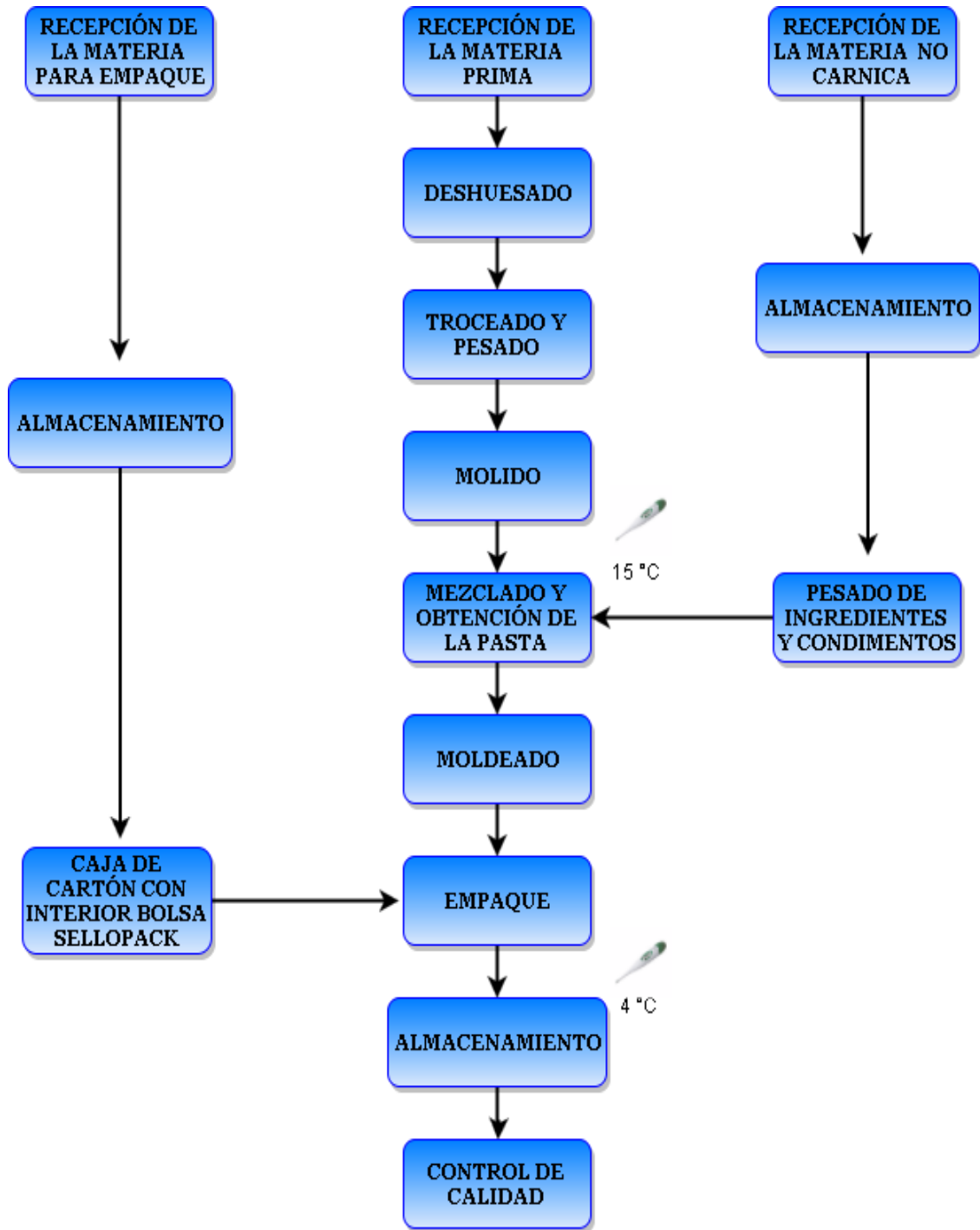
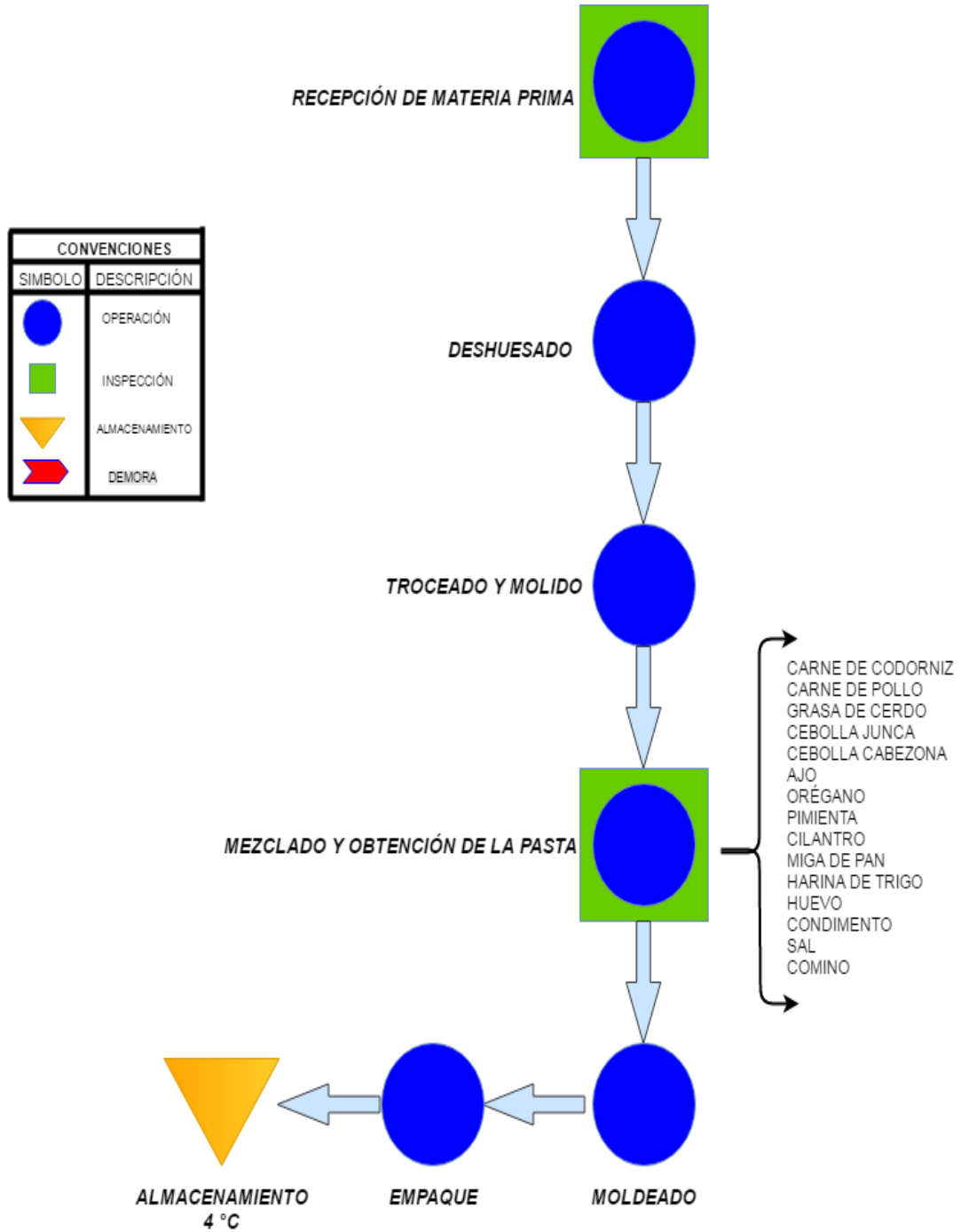


Figura 18. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta para hamburguesa



**Figura 19. Diagrama de proceso de la elaboración de pasta para hamburguesa**



#### 4.2.2 Materias Primas Utilizadas En La Elaboración De La Pasta De Hamburguesa.

Experimentalmente elaborando la pasta se obtuvo los siguientes resultados: Para la elaboración de la pasta de hamburguesa se utilizó 1450 g de masa entrante para cada tratamiento, y salieron 1371.8 g de masa en promedio por cada tratamiento. Se moldeó la pasta en la formadora de hamburguesas cada una de 150g para un total aproximado de 9 hamburguesas por cada tratamiento. (Tabla 22).

**Tabla 22. Materias primas en gramos utilizadas en la elaboración de la hamburguesa**

<b>INGREDIENTES</b>	<b>30%</b>	<b>50%</b>	<b>70%</b>	<b>100%</b>	<b>Testigo</b>
Carne magra de codorniz	270g	450g	630g	900g	900g
Carne magra de pollo	630g	450g	270g	0g	0g
Grasa de cerdo	100g	100g	100g	100g	100g
Cebolla junca	32g	32g	32g	32g	32g
Cebolla cabezona	30g	30g	30g	30g	30g
Pimentón	50g	50g	50g	50g	50g
Ajo	12g	12g	12g	12g	12g
Orégano	6g	6g	6g	6g	6g
Pimienta	14g	14g	14g	14g	14g
Cilantro	20g	20g	20g	20g	20g
Miga de pan	80g	80g	80g	80g	80g
Harina de trigo	100g	100g	100g	100g	100g
Huevo	50g	50g	50g	50g	50g
Condimento hamburguesa	20g	20g	20g	20g	20g
Sal	30g	30g	30g	30g	30g
Comino	6g	6g	6g	6g	6g
<b>TOTAL</b>	<b>1450g</b>	<b>1450g</b>	<b>1450g</b>	<b>1450g</b>	<b>1450g</b>

**Tabla 23. Distribución de masas**

<b>Total Masa</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>Testigo</b>	<b>Promedio</b>
<b>Entrada (g)</b>	1450	1450	1450	1450	1450	1450
<b>Perdida (g)</b>	75	86	81	79	70	78.2
<b>Salida (g)</b>	1375	1364	1369	1371	1380	1371.8

En cada tratamiento se refleja pérdidas de masa alrededor de 5,4% aproximadamente, equivalente a 78,2 g en promedio, esto se debe a pérdidas en las operaciones de molido, mezclado y moldeado, quedando adheridas a las superficies de los equipos (Tabla 21).

#### **4.3 Análisis Estadístico De La Evaluación Sensorial De La Pasta Para Hamburguesa Obtenida A Partir Del Aprovechamiento Agroindustrial De La Carne De Codorniz (Coturnix coturnix japónica) De Desecho.**

**4.3.1 Variable Olor.** Para la variable olor todos los prototipos tuvieron una buena aceptación, sin diferencias significativas, teniendo la más alta calificación el prototipo de 50% de carne de codorniz frente al testigo.

El nivel de agrado uniforme del olor en todos los tratamientos, se puede explicar al considerar que cualquier diferencia que pudieran aportar las distintas proporciones de las dos materias primas cárnicas, pudo haber sido enmascarada por los ingredientes y aditivos empleados. (Tabla 23) (Tabla 24) (Anexo 2).

**Tabla 24. Anova, comparación de medias para la variable olor**

<b>Codorniz</b>	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Error estándar de la media</b>
Prototipo 30%	5.60	10	1.430	3	7	.452
Prototipo 50%	6.40	10	.843	5	7	.267
Prototipo 70%	6.00	10	1.414	4	7	.447
Prototipo 100%	5.30	10	1.567	3	7	.496
Testigo	5.30	10	1.703	3	7	.539
Total	5.72	50	1.429	3	7	.202

\*Software estadístico IBM SPSS v22 (comparación de medias).

**Tabla 25. Anova de un factor para la variable olor**

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	9.080	4	2.270	1.123	.358
<b>Dentro de grupos</b>	91.000	45	2.022		
<b>Total</b>	100.080	49			

\*Software estadístico IBM SPSS v22 (anova de un factor).

**4.3.2 Variable Color.** Para la variable color la mayor aceptación fue la muestra testigo y el prototipo 30 % de carne de codorniz, favoreció el color del pollo, posiblemente debido al incremento en el color rojo que le aporta la mioglobina y hemoglobina, pigmentos contenidos en mayor proporción en la carne de codorniz (Cori, 2012).

Esto coincide debido a una coloración más oscura que se dio al tener más carne de codorniz de reemplazo referente a la testigo. No obstante, no hubo diferencias significativas lo que nos permite decir que no hubo desagrado (Tabla 26) (Tabla 27) (Anexo 3).

**Tabla 26. Anova, comparación de medias para la variable color**

codorniz	Media	N	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Error estándar de la media
Prototipo 30%	5.80	10	1.033	4	7	.327
Prototipo 50%	5.40	10	1.075	4	7	.340
Prototipo 70%	4.70	10	1.418	3	7	.448
Prototipo 100%	4.80	10	1.033	3	6	.327
Testigo	5.80	10	1.033	4	7	.327
Total	5.30	50	1.182	3	7	.167

\*Software estadístico IBM SPSS v22 (comparación de medias).

**Tabla 27. Anova de un factor para la variable color**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	11.200	4	2.800	2.199	.084
Dentro de grupos	57.300	45	1.273		
Total	68.500	49			

\*Fuente: Software estadístico IBM SPSS v22 (anova de un factor).

**4.3.3 Variable Sabor.** El sabor presentó una diferencia con la muestra testigo, que a pesar de los condimentos empleados, sí se diferenciaron niveles de agrado entre los prototipos evaluados. Baker *et al.* (1970) encontraron que las salchichas de pollo con remplazo de carne de codorniz con mayores valores de pH presentaron mayor agrado en cuanto al sabor, lo cual señalan que se debe a que el sabor se alejó del típico a pollo.

Es posible que, en el caso de la presente investigación, el prototipo de 50% carne de codorniz haya sido el tratamiento más gustado por una combinación de factores de las dos carnes, entre los que se encuentran un alto pH, pues según Cori *et al* (2013) la diferencia de pH encontrado en la carne de codorniz es de 6,36 y la del pollo 5,82, e inclusive la textura, que por ser la más gustada permitió apreciar mejor el sabor de la hamburguesa. (Tabla 28) (Tabla 29) (Anexo 4).

**Tabla 28. Anova, comparación de medias para la variable sabor**

codorniz	Media	N	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Error estándar de la media
Prototipo 30%	5.90	10	1.287	4	7	.407
Prototipo 50%	6.70	10	.483	6	7	.153
Prototipo 70%	6.20	10	.919	5	7	.291
Prototipo 100%	6.00	10	1.155	4	7	.365
Testigo	6.00	10	1.155	4	7	.365
Total	6.16	50	1.037	4	7	.147

\* Software estadístico IBM SPSS v22 (comparación de medias).

**Tabla 29. Anova de un factor para la variable sabor**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	4.120	4	1.030	.954	.442
<b>Dentro de grupos</b>	48.600	45	1.080		
<b>Total</b>	52.720	49			

\* Software estadístico IBM SPSS v22 (anova de un factor).

**4.3.4 Variable Textura.** En la variable textura, es interesante observar la respuesta según la escala hedónica empleada, que a medida que le sustituida el porcentaje de carne aumentaba la aceptabilidad, lo cual indica que la inclusión de la carne de codorniz le otorgó a la hamburguesa unas características de textura que la hicieron sobresalir. Todos los prototipos fueron de buen agrado, pero se halla una diferencia en el prototipo de 50% teniendo el resultado más alto en el análisis estadístico.

Este resultado podría explicarse posiblemente, de acuerdo a Baker *et al.*, 1970, al observar las salchichas de pollo que según el perfil de textura con la inclusión de carne de codorniz, los valores de dureza, elasticidad, cohesividad y masticabilidad disminuyeron, pero como las salchichas de textura son muy suaves al masticarse, es decir, que presentan poca resistencia, no suelen ser muy aceptadas, probablemente de acuerdo a nuestro análisis hedónico la inclusión de la carne de

codorniz le da más consistencia a la pasta y por ende mejor masticabilidad. (Tabla 30) (Tabla 31) (Anexo 5).

**Tabla 30. Anova, comparación de medias para la variable textura**

codorniz	Media	N	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Error estándar de la media
Prototipo 30%	5.20	10	1.033	4	7	.327
Prototipo 50%	5.60	10	1.075	4	7	.340
Prototipo 70%	5.30	10	1.350	3	7	.427
Prototipo 100%	5.40	10	1.287	3	7	.407
Testigo	5.00	10	.943	4	7	.298
Total	5.22	50	1.130	3	7	.160

\* Software estadístico IBM SPSS v22 (comparación de medias).

**Tabla 31. Anova de un factor para la variable textura**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3.280	4	.820	.622	.649
Dentro de grupos	59.300	45	1.318		
Total	62.580	49			

\*Software estadístico IBM SPSS v22 (anova de un factor).

Teniendo en cuenta los resultados presentados en la prueba sensorial, en la cual el prototipo de 50% carne de codorniz fue el de mayor aceptación en las variables olor, sabor y textura frente al testigo, decidió realizar las pruebas fisicoquímicas y microbiológicas al prototipo 50%.

#### **4.4 Evaluación Microbiológica De La Pasta Para Hamburguesa Obtenida A Partir Del Aprovechamiento Agroindustrial De La Carne De Codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) de desecho**

Las pruebas microbiológicas se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos y Aguas QuimiProyectos s.a.s en la ciudad de Bucaramanga-Santander. Se determinaron aerobios mesofilos, coliformes fecales y totales, mohos y levaduras y *Salmonella spp.* (Tabla 32) (Anexo 9). Estos resultados se compararon con la norma técnica colombiana NTC 1325.

**Tabla 32. Resultados microbiológicos hamburguesa 50% carne de codorniz**

Análisis	Resultado	Valor Aceptado	Unidad	Técnica
Aerobios mesofilos	190000	200000 - 300000	Ufc/g	Recuento en placa
Coliformes fecales	<3	Menos de 3 - 1100	Ufc/g	Número más probable
Coliformes totales	<120	Menos de 120 - 1100	Ufc/g	Número más probable
Mohos y levaduras	<10	Menos de 10 - 1000	Ufc/g	Recuento en placa
Salmonella spp	Negativo	Negativo	Ufc/g	Salmosyst

Con los resultados del análisis microbiológico, la pasta de hamburguesa de codorniz indican que no presentan ninguna contaminación, ni incidencia de bacterias patógenas, y de igual manera se muestra que el producto es apto para consumo humano, demostrándose así que este cumple a cabalidad con las normas establecidas por la norma técnica colombiana NTC 1325. (Tabla 33).

**Tabla 33. Comparación resultados microbiológicos hamburguesa 50% carne de codorniz**

Análisis	NTC 1325	Díaz y Aguirre (2017)	Unidad
Aerobios mesofilos	200000 - 300000	190000	Ufc/g
Coliformes fecales	Menos de 3 - 1100	<3	Ufc/g
Coliformes totales	Menos de 120 - 1100	<120	Ufc/g
Mohos y levaduras	Menos de 10 - 1000	<10	Ufc/g
Salmonella spp	Negativo	Negativo	Ufc/g

**Aerobios mesofilos.** Un recuento elevado puede significar: excesiva contaminación de la materia prima, deficiente manipulación durante el proceso de elaboración, la posibilidad de que existan patógenos, pues estos son *mesófilos*, la inmediata alteración del producto. El recuento de *mesófilos* por lo tanto nos indica las condiciones de salubridad de algunos alimentos (Food News Latam, 2015).

**Coliformes totales y fecales.** La denominación se le otorga a todo aquel grupo de bacterias que tienen ciertas características bioquímicas en común y son de mucha importancia como indicadores de contaminación del agua y de los alimentos (Mikroalimentos, 2008).

**Mohos y levaduras.** Se encuentran ampliamente distribuidos en el ambiente, pueden encontrarse como flora normal de un alimento, o como contaminantes en equipos mal sanitizados. Ciertas especies de hongos y levaduras son útiles en la elaboración de algunos alimentos, sin embargo, también pueden ser causantes de la descomposición de otros alimentos (Camacho et al., 2009).

**Salmonella sp.** La salmonella es un bacilo en forma de bastoncillo, negativa a la tinción de Gram, que puede causar enfermedades diarreicas en los humanos. Son criaturas vivientes microscópicas que pasan de las heces de las personas o animales a otras personas u otros animales (USDA, 2011).

#### **4.5 Evaluación Físicoquímica De La Pasta Para Hamburguesa Obtenida A Partir Del Aprovechamiento Agroindustrial De La Carne De Codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) De Desecho**

Las pruebas físicoquímicas se realizaron en los análisis fueron realizados en los laboratorios de análisis de Alimentos, Aguas y Suelos Qumiproyectos S.A.S en la ciudad de Bucaramanga - Santander. Se determinaron los parámetros de humedad, ceniza, grasa, proteína, fibra, carbohidratos totales y valor calórico para la muestra testigo y el prototipo ganador en el panel sensorial que fue el 50 % de carne de codorniz (Tabla 34) (Tabla 35) (Anexo 10) (Anexo 11).



**Tabla 34. Resultados fisicoquímicos Testigo hamburguesa 100% carne de pollo**

Análisis	Resultado	Método
Humedad	63,77 %	NTC 529
Grasa	4,65 %	NTC 668
Proteína	11,52 %	NTC 4657
Cenizas	1,79 %	NTC 282
Fibra	0,15 %	NTC 668
Carbohidratos	18,12 %	Cálculo
Valor calórico	160,41 Kcal/100g	Cálculo

**Tabla 35. Resultados fisicoquímicos hamburguesa 50% carne de codorniz**

Análisis	Resultado	Método
Humedad	64,85 %	NTC 529
Grasa	5,83 %	NTC 668
Proteína	17,17 %	NTC 4657
Cenizas	1,32 %	NTC 282
Fibra	0,20 %	NTC 668
Carbohidratos	10,63 %	Cálculo
Valor calórico	163,67 Kcal/100g	Cálculo

**4.5.1 Comparación De Los Nutrientes Entre La Muestra Testigo Y El Prototipo De Hamburguesa 50% Carne De Codorniz.** Los resultados de la evaluación fisicoquímica de la hamburguesa con 50% carne de codorniz y muestra testigo de pollo (Tabla 34), indican que la hamburguesa de codorniz presento un contenido mayor contenido de proteína, fibra y valor calórico que la testigo de carne de pollo, pero a su vez el testigo obtuvo un alto porcentaje en carbohidratos, no observándose diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los niveles de grasa, humedad, cenizas ( $P < 0,05$ ). (Tabla 36).

**Tabla 36 Comparación de los nutrientes entre la muestra testigo y el prototipo de hamburguesa 50% carne de codorniz.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Humedad %</b>	<b>Grasa %</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Cenizas %</b>	<b>Fibra %</b>	<b>Carbohidratos %</b>	<b>V. Calórico%</b>
<b>Testigo</b>	63,77	4,65	11,52	1,79	0,15	18,12	160,41
	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
	0,13	0,53	0,09	0,78	1,04	0,05	0,11
<b>Prototipo 50%</b>	64,85	5,83	17,17	1,32	0,20	10,63	163,67
	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
	0,29	0,83	0,03	0,56	0,06	1,66	0,07

\*Software estadístico IBM SPSS v22 (Prueba T para muestras independientes). Para cada variable (columna) valores seguidos de letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) de acuerdo a la prueba T.

**Humedad.** El contenido de humedad en un alimento es frecuentemente un índice de estabilidad del producto puesto que existe una relación, aunque imperfecta, entre el contenido de agua en los alimentos y su deterioro (Zumbado, 2002). El contenido de humedad de la pasta de hamburguesa de 50% carne de codorniz (64,85 %) no ha tenido diferencia con la muestra testigo (63,77 %), esto fue debido a la no utilización de agua en la elaboración y a la adición de todos los insumos, lo que hizo un producto más compacto para su textura, lo cual la humedad de la carne de codorniz (75,2 %) y la carne pollo (75,1 %) presentadas en esta investigación (Tabla 18)(Tabla 19), absorbió y se redujo. Estando por debajo de lo exigido por la NTC 1325 (86 %) según los requisitos de composición para productos cárnicos procesados crudos frescos (Tabla 37).

**Ceniza.** La determinación del contenido de cenizas en los alimentos es un indicador del contenido total de minerales y materia inorgánica, micro elementos que cumplen funciones metabólicas importantes en el organismo y a la vez, indicador de adulterantes cuando los porcentajes de ceniza son muy altos (Zumbado, 2002). Con el reemplazo de 50% de carne codorniz se genera una disminución significativa en el contenido de materia inorgánica (ceniza) en el

producto, la pasta de hamburguesa obtuvo valores de ceniza de 1.32 %, por debajo de los valores del testigo (100% carne de pollo) de 1,79 %.

**Grasa.** El término grasa se utiliza para referirse a lípidos de consistencia sólida o semisólida a temperatura ambiente, las frutas y los vegetales no son generalmente fuentes de lípidos. En los alimentos, los lípidos juegan un importante papel, puesto que inciden de forma directa en las características organolépticas de los productos en los cuales están presentes, sobre todo en el sabor y la textura (Zumbado, 2002).

La grasa de la pasta de hamburguesa de 50% carne de codorniz (5,83%) tuvo un leve aumento frente al testigo de pasta de pollo (4,63%), esto se debe a la mezcla de las dos carnes para el prototipo ganador, pero es posible que a medida que aumente el reemplazo de carne de codorniz disminuirá la grasa en el producto, debido a la composición magra de la carne de codorniz (1,83 %) con la del pollo (6,91 %) evaluadas en la investigación (Tabla 20). El producto final está por debajo de lo exigido por la NTC 1325 (40 %) en grasa según los requisitos de composición para productos cárnicos procesados crudos frescos (Tabla 37).

**Proteína.** Las proteínas son los constituyentes más importantes de la materia viva y uno de los alimentos básicos y esenciales del hombre y del mundo animal. Las proteínas pueden definirse como macromoléculas complejas de alto peso molecular que por hidrólisis completa rinden aminoácidos o compuestos similares. El insuficiente consumo de alimentos ricos en proteínas, trae consigo la aparición de enfermedades nutricionales como la desnutrición proteicoenergética. Por estas razones, la calidad nutritiva de un alimento está asociada directamente al contenido y calidad de sus proteínas (Zumbado, 2002).

Los resultados demuestran el gran contenido proteico de la carne de codorniz, esta hizo que en el prototipo de 50% carne de codorniz (17,17 %) frente al testigo (11,52 %) obtuviera una gran

diferencia por sus características fisicoquímicas y se puede obtener un nivel más alto a medida que se mezcle más carne de codorniz. El producto final está por encima de lo mínimo exigido por la NTC 1325 (14 %) en grasa según los requisitos de composición para productos cárnicos procesados crudos frescos (Tabla 37).

**Fibra.** Representa los materiales que son totalmente indigestibles o que sólo pueden ser aprovechados parcialmente mediante la acción fermentativa de los microorganismos del tracto digestivo (Zumbado, 2002). El contenido de fibra de la pasta hamburguesa 50% carne de codorniz (0,20 %) no tuvo una diferencia significativa, pero sí estando por encima frente al testigo.

**Carbohidratos totales.** Los carbohidratos o azúcares son moléculas cuya principal función es proporcionar la energía que el cuerpo necesita. Estos nutrientes son la fuente inmediata de energía para el organismo, pues rápidamente se desdoblan formando glucosa, la fuente principal de energía, y proveen 4 calorías por gramo (Elizondo y Cid, 1999). Para los carbohidratos totales, la pasta de hamburguesa presento valores de 10,63 % estando por debajo del testigo 100 % pollo con 18,12 %.

**Valor calórico.** La caloría se define como la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de un gramo de agua un grado centígrado. Nuestro cuerpo utiliza calorías de muchas formas: para formar estructuras corporales, para producir calor, para generar movimiento o para guardarla en forma de grasa para su uso posterior (Elizondo y Cid, 1999). El valor calórico de la pasta de hamburguesa 50% obtuvo un valor levemente alto (160.41%) frente al testigo 100% carne de pollo con (163,67 %).

**Tabla 37. Requisitos de composición y formulación para productos cárnicos procesados crudos frescos**

Parámetro	Premium		Seleccionada		Estándar	
	% m/m min.	% m/m máx.	% m/m min	% m/m máx	% m/m min	% m/m máx
Proteína (N x 6,25)	14		12		10	
Grasa		40		40		40
Humedad más grasa		86		88		90
Almidón		0		5		8
Proteína no cárnica		0		3		6

Fuente: Norma técnica colombiana NTC 1325. Quinta edición.

En comparación con otros productos cárnicos elaborados a base de carne de codorniz de desecho ese encontró que los niveles de nuestro producto final de pasta de hamburguesa de 50% carne de codorniz y 50% carne de pollo tiene niveles de proteína (17,17%) por debajo con respecto a Cárdenas y Ulloa (2007) con el chorizo con probióticos (21,8%) pero más bajo con las salchichas tipo Premium (15,76%) Zabala y Orjuela (2006). Pero tenemos niveles de grasa muy por debajo a estas dos investigaciones y una humedad más alta debido al tipo de producto cárnico que elaboramos (Tabla 35). Hay que considerar que estos productos de estas investigaciones se hicieron con 100% carne de codorniz. Por lo tanto, la pasta de hamburguesa con más carne de codorniz va a tener valores más altos en la composición química. (Tabla 38).

**Tabla 38. Comparación con otros productos cárnicos a base de codorniz**

Producto cárnico	Humedad %	Grasa %	Proteína %
Hamburguesa	<b>64,85</b>	<b>5,83</b>	<b>17,17</b>
Chorizo*	<b>38</b>	<b>38,5</b>	<b>21,8</b>
Salchicha <sup>s</sup>	<b>59,36</b>	<b>23,5</b>	<b>15,76</b>

Fuente: \*Cárdenas y Ulloa (2007); 2. Zabala y Orjuela (2006).

## 5. Conclusiones

A la codorniz que es denominada de desecho, es decir, la que ha terminado su periodo de postura es un animal con la cual el productor puede obtener un mejor beneficio debido a que puede ser aprovechada con un fin comercial diferente, que aporte una mejor utilidad al coturnicultor.

En términos productivos la codorniz se comporta bien porque se obtuvo carne deshuesada con un rendimiento en canal del (62.1%) y rendimiento cárnico que alcanza el (51.2%).

Con relación a los análisis fisicoquímicos demuestran que la carne de codorniz con su escaso contenido de grasa de 1,83% y con 21,32% de proteína, es mayor en comparación con la carne de pollo, sin diferencias en humedad, cenizas, fibra y carbohidratos, presentando la carne de codorniz un color más rojo y oscuro. Los resultados de los análisis microbiológicos desarrollados para la carne de codorniz, demostraron la buena manipulación de la materia prima en su sacrificio ya que esta libre de agentes patógenos y por tanto es apta para el consumo humano.

En la estandarización del proceso se aplicó la metodología propuesta por Zapata (2009), obteniendo buenos resultados en la elaboración de la hamburguesa, obteniendo como resultado un diseño del diagrama de flujo de proceso aplicado a las formulaciones diseñadas para cada prototipo teniendo en cuenta la sustitución de la carne de pollo por la de codorniz.

La evaluación por parte de los jueces sobre las características organolépticas de la pasta de hamburguesa para los diferentes tipo de formulación da como ganador el prototipo que se le incluía 50% de carne de codorniz, no presenta diferencias significativas en el olor debido a ser enmascarado por los aditivos, en el sabor la combinación de las dos carnes hizo cambiar el sabor típico del pollo debido al pH en que se diferencian, para la textura a medida que se le incluya más carne de codorniz su masticabilidad y consistencia es aceptada, pero en cuanto al color no obtuvo aceptación debido a su color rojo y oscuro donde lo supero la muestra testigo de solo carne de

pollo pero de igual forma no hubo diferencia significativa lo cual no desagradó para las demás formulaciones.

Los resultados de este estudio demuestran que la carne de codorniz de desecho sí puede ser utilizada en la elaboración de productos cárnicos tipo hamburguesa. La incorporación de carne de codorniz sustituyendo hasta en un 50% la carne de pollo, no afectó significativamente los contenidos de grasa, humedad, cenizas y grasa, pero sí los contenidos de proteína y carbohidratos, con una tendencia al incremento, con el aumento de los niveles de sustitución. La inclusión de carne de codorniz no afectó los contajes de aerobios mesófilos, coliformes, levaduras ni mohos y comprobándose la ausencia de Salmonella, teniendo una buena higiene en la elaboración de la pasta de hamburguesa. Cumpliendo con lo exigido en la NTC 1325, obteniendo un producto tipo Premium.

Lo anterior permite afirmar que cualquiera de las formulaciones propuestas puede ser ofrecida al público, sin poner en riesgo la salud del consumidor por contaminación microbiológica, siendo una fuente de proteína (especialmente animal), proporcionando un bajo consumo de grasa para aquellos consumidores que requieran que se cumpla con esta condición adicional. El contenido de mioglobina es superior en la carne de pierna en comparación con la de pechuga, y la carne de codorniz presenta el mayor contenido de mioglobina y el pollo el menor índice de esta proteína, todo lo cual debe ser considerado por los fabricantes de productos cárnicos, ya que podrían obtener productos más oscuros o más rojos si es el caso, dependiendo de la materia prima utilizada, con un uso nulo o mínimo de colorantes en forma de aditivos.

Se logró el aprovechamiento de la carne en animales de desecho en la producción coturnícola con la elaboración de una pasta hamburguesa, buscando siempre estrategias para solucionar la situación que se presenta en municipio de El Zulia con las granjas artesanales, extendiendo

nuestros conocimientos para darle un valor agregado, lo cual es nuestra misión con la ingeniería agroindustrial.

En cuanto a las dificultades tenemos como principal la falta de cultura de consumo de la carne de codorniz en canal, es por eso que nace la idea de una hamburguesa y utilizando también la carne de pollo para tener más aceptación con la gente. También la falta de maquinaria para tener un mejor rendimiento con carne mecánicamente deshuesada y conocer su contenido de hierro y calcio. Capacitación a los productores de todas las ventajas agroindustriales que se puede obtener en sus granjas y gestionar ayuda con el estado para mejorar este tipo de explotación.

Se aprendió todo el manejo de la producción de huevo comercial en las codornices, conocer los diferentes tipos de sacrificio, buscando mejorar las herramientas y maquinaria para darles simplicidad a los productores que no tenían un conocimiento adecuado.



## **6. Recomendaciones**

Para las próximas investigaciones se recomienda realizar estudios sobre métodos o maquinaria de sacrificio mecánicos en codornices para la obtención de carne de óptima calidad. Al igual implementar un sistema de aturdimiento para el beneficio del ave que permita su insensibilización, dar cumplimiento al marco legal y mayor facilidad para las labores del operador, pues esto generaría para el productor mayores ganancias asociadas a menores costos de producción.

Evaluar un producto de pasta de hamburguesa con carne mecánicamente deshuesada para conocer su contenido de hierro y calcio.

Elaborar productos cárnicos con codornices machos, porque son considerados subproductos en un sistema de producción de huevo comercial.

Se recomienda realizar un estudio de mercado para conocer las preferencias por los consumidores y campañas publicitarias para el reconocimiento del producto cárnico, teniendo en cuenta que es un producto de óptima calidad nutricional y con gran gustocidad por parte del consumidor.

Realizar un estudio financiero más completo para determinar la viabilidad de crear una empresa productora y comercializadora de pasta de hamburguesa.

Igualmente es necesario seguir promoviendo este tipo de estudios para ofrecerle al coturnicultor, a la industria cárnica y a los consumidores de carne, otras alternativas de alimentación, que sean económicas y con buenos valores nutricionales.

## Bibliografía

- Abadía, E. (2013). Curso cría de codorniz. Bogotá, Colombia.
- Ascorbato. (s.f.). Recuperado el 10 de Agosto de 2015, de <http://www.aditivos-alimentarios.com/2014/01/e301-ascorbato-sodio.html>
- Bissoni, E. (1991). Cría de la codorniz. Buenos Aires: Albatros, p. 1-117.
- Calvo, M. (1991). Aditivos alimentarios. Propiedades, aplicaciones y efectos sobre la salud.
- Camacho, A. et al. (2011). Manual de técnicas básicas de microbiología de alimentos.
- Cárdenas, F. & Ulloa, D. (2007). Elaboración de chorizos con carne de codornices de desecho (*Coturnix coturnix japonica*) suplementadas con probióticos. Universidad de la Salle. Bogotá-Colombia
- Cárdenas, G. & Albuja, L. (2004). Proyecto de investigación y desarrollo de un preparado proteico y estudio de prefactibilidad para el montaje de una empresa de sopa deshidratada de carne de codorniz. Universidad Tecnológica de Equinoccial. Quito-Ecuador.
- Caron, N.; F. Minvielle, M. Desmarais y L. Poste. (1990). Mass selection for 45-day body weight in Japanese quail: selection response, carcass composition, cooking properties and sensory characteristics. *Poult. Sci.* 69: 1037-1045.
- Carpenter R. (2002). Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. España. Acribia. 191 p
- Carpenter, R. Lyon, D. Hasdell, T. (2000). Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Zaragoza, España: Acribia S.A.
- Centro de Incubación y Especies Menores CIEM. (2009). Generalidades de la coturnicultura colombiana [versión electrónica] Recuperado el 10 de Agosto de 2015, de [http://www.ciemcolombia.com.co/seminario\\_codorniz\\_p2.pdf](http://www.ciemcolombia.com.co/seminario_codorniz_p2.pdf)

- Ciriaco, P. (1996). Crianza de codornices. Universidad Nacional Agraria de la Molina. Lima, Perú.
- Cori, M. (2012). Factibilidad del uso de la carne de codorniz macho (*Coturnix coturnix japónica*) en la elaboración de productos cárnicos para consumo humano. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Comisión de estudios de postgrado. Maracay, Venezuela.
- Cori, M.; Basilio, V.; Figueroa, R.; Michelangeli, C.; Galíndez, R. & García, J. (2009). Efecto de la edad de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) y del aturdimiento eléctrico al momento del beneficio sobre las características de la canal. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Comisión de estudios de postgrado. Maracay, Venezuela.
- Cori, M.; Basilio, V.; Figueroa, R.; Rivas, N.; Martínez, S. & Rodríguez, I. (2014). Composición química y evaluación microbiológica de salchichas de pollo y codorniz. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Comisión de estudios de postgrado. Maracay, Venezuela.
- Díaz, D.; Juárez, E.; Maffei, M.; Morón, O.; González, L. & Morales, J. (2009). Alimentación de codornices de engorde (*Coturnix coturnix japónica*) a base de harina de lombriz en dos niveles proteicos. Núcleo Universitario Rafael Rangel, Trujillo-Venezuela.
- Echeverría, J. (2004). Crianza de codornices *Bobwhite*. *ECAG Informa*. Atenas, C.R., (29):, 21-23.
- Federación Nacional de Avicultores de Colombia FENAVI. (2014). Estadísticas FENAVI, producción público. Recuperado el día 10 de Agosto de 2015, de [http://www.fenavi.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2472&Itemid=1330](http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&view=article&id=2472&Itemid=1330)

- Fernández, S. (2007). Bio disponibilidad de Nutrientes en aves de distintas edades. México. Recuperado de: <[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_avicola/62-biodisponibilidad\\_nutrientes.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_avicola/62-biodisponibilidad_nutrientes.pdf)>
- Gaitán, R. & Ordoñez, O. (2007). Evaluación y estandarización de los diferentes métodos de sacrificio de codornices (*Coturnix coturnix japónica*) acorde al rendimiento en canal en Fusagasuga-Cundinamarca. Universidad de la Salle, Bogotá-Colombia.
- Granados, C.; Guzmán, L. & Acevedo, D. (2013). Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (*Scombridae thunnus*). Universidad de Cartagena. Colombia.
- Grossklaus, D. (1979). Inspección sanitaria de la carne de ave. Editorial Acribia. España. 354 pp.
- Lázaro, R.; Serrano, M. & Capdevilla, J. (2005). Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: codornices. En XXI Curso de Especialización FEDNA. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Madrid. 42 pp. Recuperado de <[http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/05CAP\\_XV.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/05CAP_XV.pdf)>
- León, I. (2013). Situación actual y perspectivas de la cadena de proteína animal, 4 Foro de Logística de Granel FAO.
- López, G. (1991). Manual de bioquímica y tecnología de la carne. Madrid Vicente Ediciones. España.
- Lucotte G. (1990). La codorniz, cría y Explotación. 2 ed. Madrid: Mundi Prensa. España. 1-200 pp.
- Ministerio de Salud. (1983). Decreto 2162. 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. Colombia.

- Montenegro, D. Proyecto de factibilidad en coturnicultura en el municipio de Sutatenza-Boyacá. Universidad de la Salle. Bogotá-Colombia.
- Oliverira, N.; Fonseca, J.; Soares, R. & Ferreira, K. (2006). Triglicéridos sanguíneos e composição química da carne de codornas alimentadas com bixina e niacina suplementar. *Perq. Agropec. Brasil*. 41(8): 1227-1233.
- Opper, S. (1996). Elaboración casera de carne y embutidos. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Pedrero, D. & Pangborn, R. (1996). Evaluación Sensorial de los Alimentos Métodos Analíticos. Editorial Alhambra Mexicana. Ciudad de México.
- Pérez, F. (1974). Coturnicultura. Editorial Científico-Médica. Barcelona, España. 315-335 pp.
- Pinto, R.; Ferreira, A.; Albino, L.; Gomes, P. & Vargas, J. (2002). Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. *Zootec. Brasil*. 31(4): 1762-1770.
- Rodríguez, F. (2010). Cría de codornices para pequeños emprendedores. Manual teórico práctico para el manejo comercial de la codorniz. Buenos Aires: Biblioteca Mausoleo, p. 1-85.
- Suarez, V. (2012). Evaluación de salmueras, tiempos y temperaturas de ahumado en la conservación de la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador.
- Vásquez, R. & Ballesteros, H. (2008). La cría de codornices. Bogotá: Produmedios, p. 1-68.
- Zabala, I. & Orjuela, D. 2006. Evaluación del efecto de un engorde en codornices (*Coturnix coturnix japonica*) de desecho para la elaboración de una salchicha tipo Premium. Universidad de la Salle. Bogotá-Colombia.
- Zapata, E. (2009). Manejo y Procesamiento de Carnes. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Colombia.

**Anexos**

## Anexo 1. Formato prueba sensorial

**ENCUESTA  
EVALUACIÓN SENSORIAL**

Nombre:..... Edad:..... Fecha:.....

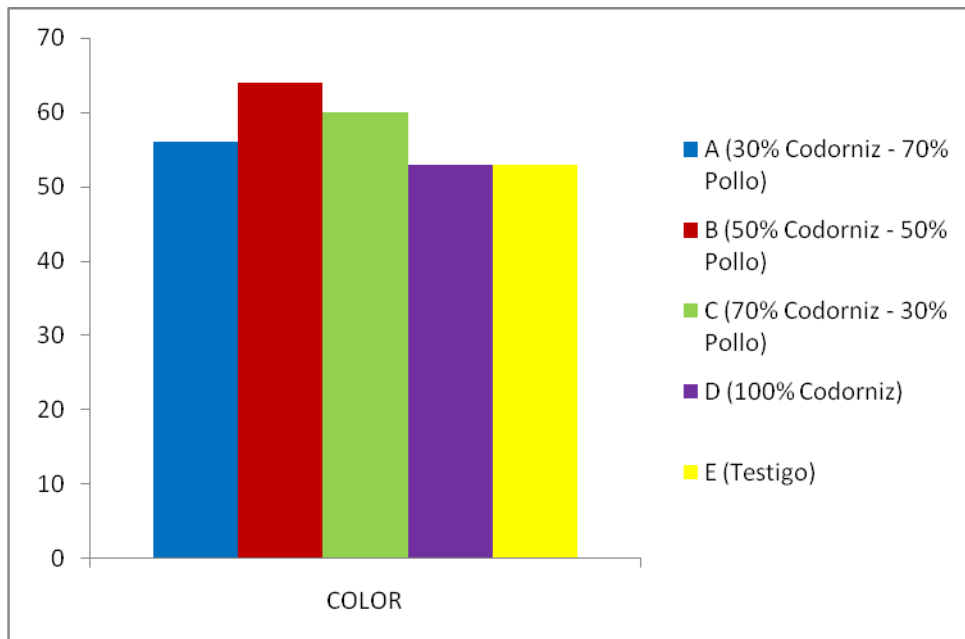
**INSTRUCCIONES:** Pruebe la muestra tomando un poco de agua antes de la degustación, evalúe las características en el orden presentado y marque con una X el renglón que corresponde a su evaluación.

<b>EVALUACIÓN DEL USO DE LA CARNE DE CODORNIZ (<i>Coturnix coturnix japónica</i>) DE DESECHO EN LA ELABORACIÓN DE PASTA PARA HAMBURGUESA</b> <b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER</b> <b>FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE</b> <b>SAN JOSE DE CUCUTA, 2017</b>				
EVALUACIÓN SENSORIAL	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA
Me Gusta Mucho				
Me Gusta Modernamente				
Me Gusta Poco				
Ni Me Gusta, Ni Me Disgusta				
Me Disgusta Poco				
Me Disgusta Moderadamente				
Me Disgusta Mucho				
Fuente: Pedrero, 1996				
<b>COMENTARIOS:</b> _____				
_____				
Pedrero D.F. y Pangborn R.M. 1996. Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos. Editorial alambra. México, D.F.				

**Anexo 2. Resultado para la variable olor**

<b>PROTOTIPOS</b>	
<b>A</b>	30% Carne Codorniz - 70% Carne Pollo
<b>B</b>	50% Carne Codorniz - 50% Carne Pollo
<b>C</b>	70% Carne Codorniz - 30% Carne Pollo
<b>D</b>	100% Carne Codorniz
<b>E</b>	Testigo

<b>JUECES</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
	<b>OLOR</b>	<b>OLOR</b>	<b>OLOR</b>	<b>OLOR</b>	<b>OLOR</b>
	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>N</b>
<b>1</b>	6	7	7	5	6
<b>2</b>	7	7	6	4	7
<b>3</b>	7	7	4	4	7
<b>4</b>	5	6	7	5	5
<b>5</b>	7	7	7	7	7
<b>6</b>	5	7	4	7	4
<b>7</b>	7	7	7	4	7
<b>8</b>	3	6	7	7	3
<b>9</b>	3	5	4	3	3
<b>10</b>	4	5	7	7	4

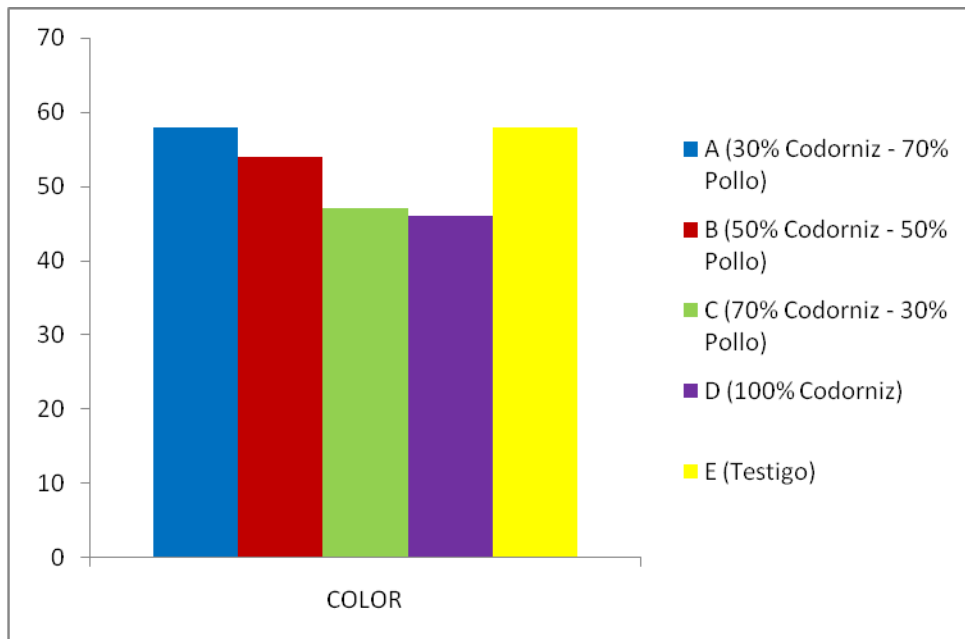




**Anexo 3. Resultado para la variable color**

<b>PROTOTIPOS</b>	
<b>A</b>	30% Carne Codorniz - 70% Carne Pollo
<b>B</b>	50% Carne Codorniz - 50% Carne Pollo
<b>C</b>	70% Carne Codorniz - 30% Carne Pollo
<b>D</b>	100% Carne Codorniz
<b>E</b>	Testigo

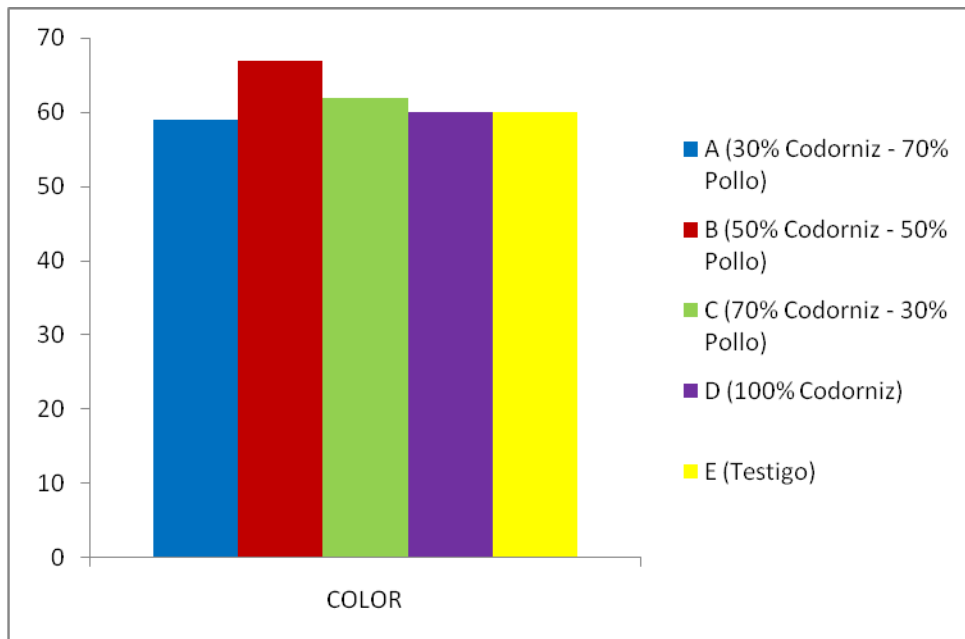
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>JUECES</b>	<b>COLOR</b>	<b>COLOR</b>	<b>COLOR</b>	<b>COLOR</b>	<b>COLOR</b>
	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>N</b>	<b>N</b>
<b>1</b>	6	7	3	6	6
<b>2</b>	5	4	4	5	5
<b>3</b>	6	6	6	6	6
<b>4</b>	7	5	4	6	7
<b>5</b>	6	7	7	3	6
<b>6</b>	5	5	6	4	5
<b>7</b>	7	4	3	5	7
<b>8</b>	4	5	6	5	4
<b>9</b>	7	6	4	4	7
<b>10</b>	5	5	4	4	5



**Anexo 4. Resultado para la variable sabor**

<b>PROTOTIPOS</b>	
<b>A</b>	30% Carne Codorniz - 70% Carne Pollo
<b>B</b>	50% Carne Codorniz - 50% Carne Pollo
<b>C</b>	70% Carne Codorniz - 30% Carne Pollo
<b>D</b>	100% Carne Codorniz
<b>E</b>	Testigo

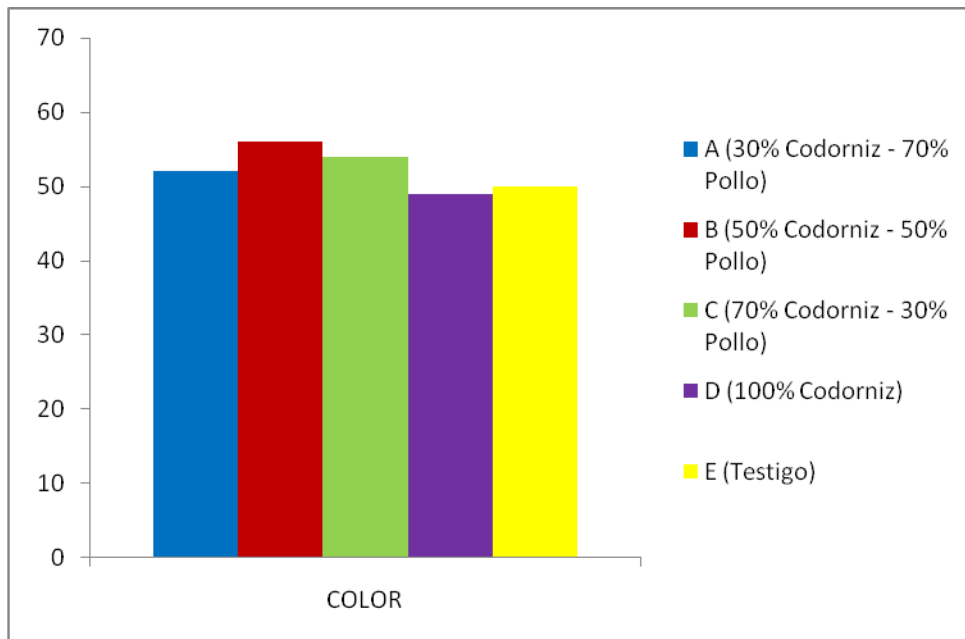
<i>JUECES</i>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
	<i>SABOR</i>	<i>SABOR</i>	<i>SABOR</i>	<i>SABOR</i>	<i>SABOR</i>
	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>
1	6	7	6	7	7
2	7	7	5	4	4
3	7	7	7	6	6
4	5	7	7	7	7
5	4	7	7	6	6
6	7	7	6	6	6
7	5	7	5	7	7
8	7	6	7	4	4
9	4	6	5	7	7
10	7	6	7	6	6




**Anexo 5. Resultado para la variable textura**

<b>PROTOTIPOS</b>	
<b>A</b>	30% Carne Codorniz - 70% Carne Pollo
<b>B</b>	50% Carne Codorniz - 50% Carne Pollo
<b>C</b>	70% Carne Codorniz - 30% Carne Pollo
<b>D</b>	100% Carne Codorniz
<b>E</b>	Testigo

<b>JUECES</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
	<i>TEXTURA</i>	<i>TEXTURA</i>	<i>TEXTURA</i>	<i>TEXTURA</i>	<i>TEXTURA</i>
	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>N</i>
1	5	7	7	5	5
2	4	7	6	4	4
3	7	4	5	5	7
4	4	6	4	3	4
5	4	5	7	6	4
6	6	4	6	7	6
7	5	6	4	3	5
8	6	5	6	5	5
9	5	6	3	5	5
10	6	6	6	6	5



## Anexo 6. Resultados microbiológicos de la carne de codorniz de desecho



**QuimiProyectos**  
S.a.S.

Laboratorio de Análisis de Aguas, Suelos y Aire  
NIT 9000 3100 7701-9

*Ensayos confiables y oportunos*

---

**INFORME N° 17588-0359-1MA**

**Solicitante:** ENDER DÍAZ  
**Dirección:** //

**Fecha de muestreo:** 24 de Febrero de 2017  
**Muestras tomadas por:** Solicitante  
**Fecha de recepción:** 24 de Febrero de 2017  
**Tipo de Muestra:** Alimento

**Fecha de análisis:** 24 Febrero – 28 Febrero de 2017

**INFORME DE LABORATORIO**

**Fecha de emisión:** 06 de Marzo de 2017

**Lugar de muestreo:** NO ESPECIFICADO  
**Protocolo de muestreo:** Solicitante  
**Identificación de la muestra:** MATERIA PRIMA  
**CARNE DE CODORNIZ**

**Condiciones de la muestra:** Refrigerada

---


### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	TECNICA	RESULTADOS OBTENIDOS	UNIDAD	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
Coliformes Fecales	NMP	<3	ufc/g	Menos de 3	1100
Coliformes Totales	NMP	<120	ufc/g	Menos de 120	1100
Mohos y levaduras	Recuento en placa	<10	ufc/g	Menos de 10	1000
Mesofilos aerobios	Recuento en placa	220000	ufc/g	Menos de 200000	300000
Salmonella spp	Salmosyst	Negativo	ufc/g	Negativo	Negativo

**OBSERVACIONES:**  
**Norma:** Parámetro ENVIMA (Cármicos crudos)  
**LOS PARÁMETROS ANALIZADOS CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTABLECIDAS**

\*Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de QUIMIPROYECTOS\*


Revisó y aprobó:



**MARTHA CECILIA PATIÑO S.**  
*Directora Técnico*  
Química Mat. Prof. PQ-1426

Div. F-15 Rev. 104-01-201215  
Teléfono: 6342917 Celular: 318 516 5913 - 3187077371  
Bucaramanga - Colombia

direccion@quimiproyectos.com  
www.quimiproyectos.com



## Anexo 7. Resultados fisicoquimicos de la carne de codorniz de desecho



### INFORME DE LABORATORIO

INFORME N° 17588-0359-2FA Fecha de emisión: 06 de Marzo de 2017

Solicitante: ENDER DÍAZ

Dirección: //

Fecha de muestreo: 24 de Febrero de 2017

Muestras tomadas por: Solicitante

Fecha de recepción: 24 de Febrero de 2017

Tipo de Muestra: Alimento

Fecha de análisis: 24 Febrero – 03 Marzo de 2017

Lugar de muestreo: NO ESPECIFICADO

Protocolo de muestreo: Solicitante

Identificación de la muestra: MATERIA PRIMA

CARNE DE CODORNIZ

Condiciones de la muestra: Refrigerada

### ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

ANÁLISIS	MÉTODO	RESULTADOS OBTENIDOS	UNIDADES
HUMEDAD	NTC 529	75,2	%
GRASA	NTC 668	1,83	%
PROTEINA	NTC 4657	21,32	%
CENIZAS	NTC 282	1,65	%
FIBRA	NTC 668	0	%
CARBOHIDRATOS	Cálculo	0	%
VALOR CALORICO	Cálculo	101,75	Kcal/100 g

OBSERVACIONES: //

"Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de QUIMIPROYECTOS"

Revisó y aprobó:

  
**MARTHA CECILIA PATIÑO S.**  
 Director Técnico  
 Química Mat. Prof. PQ-1426



## Anexo 8. Resultados fisicoquimicos de la carne de pollo

**INFORME DE LABORATORIO****INFORME N°** 17588-0359-1FA

Fecha de emisión: 06 de Marzo de 2017

**Solicitante:** ENDER DÍAZ**Dirección:** //

Fecha de muestreo: 24 de Febrero de 2017

Muestras tomadas por: Solicitante

Fecha de recepción: 24 de Febrero de 2017

Tipo de Muestra: Alimento

Lugar de muestreo: **NO ESPECIFICADO**

Protocolo de muestreo: Solicitante

Identificación de la muestra: **MATERIA PRIMA****CARNE DE POLLO**

Fecha de análisis: 24 Febrero – 03 Marzo de 2017

Condiciones de la muestra: Refrigerada

**ANÁLISIS FISICOQUÍMICO**

ANÁLISIS	MÉTODO	RESULTADOS OBTENIDOS	UNIDADES
HUMEDAD	NTC 529	75,01	%
GRASA	NTC 668	6,91	%
PROTEINA	NTC 4657	16,98	%
CENIZAS	NTC 282	1,10	%
FIBRA	NTC 668	0	%
CARBOHIDRATOS	Cálculo	0	%
VALOR CALORICO	Cálculo	130,11	Kcal/100 g

**OBSERVACIONES:** //.

\*Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de QUIMIPROYECTOS\*

Revisó y aprobó:



**MARTHA CECILIA PATIÑO S.**  
Director Técnico  
Química Mat. Prof. PQ-1426

pág. 1 de 1

F-15 Rev. 1 04-01-2012

Dirección: Cra 24 36-15  
Teléfono: 634 2917 Celular: 318 516 5913 - 3187077371  
Bucaramanga - Colombia

direccion@quimiproyectos.com  
www.quimiproyectos.com



## Anexo 9. Resultados microbiológicos de la hamburguesa 50% carne de codorniz



### INFORME DE LABORATORIO

INFORME N° 17588-0359-1MA

Fecha de emisión: 06 de Marzo de 2017

Solicitante: ENDER DÍAZ

Dirección: //

Fecha de muestreo: 24 de Febrero de 2017

Muestras tomadas por: Solicitante

Fecha de recepción: 24 de Febrero de 2017

Tipo de Muestra: Alimento

Lugar de muestreo: NO ESPECIFICADO

Protocolo de muestreo: Solicitante

Identificación de la muestra: MATERIA PRIMA

HAMBURGUESA DE CARNE 50-50

Fecha de análisis: 24 Febrero – 28 Febrero de 2017

Condiciones de la muestra: Refrigerada

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	TECNICA	RESULTADOS OBTENIDOS	UNIDAD	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
Coliformes Fecales	NMP	<3	ufc/g	Menos de 3	1100
Coliformes Totales	NMP	<120	ufc/g	Menos de 120	1100
Mohos y levaduras	Recuento en placa	<10	ufc/g	Menos de 10	1000
Mesófilos aerobios	Recuento en placa	190000	ufc/g	Menos de 200000	300000
Salmonella spp	Salmosyst	Negativo	ufc/g	Negativo	Negativo

#### OBSERVACIONES:

Norma: Parámetro INVIMA (Cárnicos crudos)

LOS PARÁMETROS ANALIZADOS CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTABLECIDAS

\*Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de QUIMIPROYECTOS\*

Revisó y aprobó:

**MARTHA CECILIA PATIÑO S.**

Director Técnico

Química Mat. Prof. PQ-1426



Dirección: F-15 Ref. 104-01-2012-15  
Teléfono: 6342917 Celular: 318 516 5913 - 3187077371  
Bucaramanga - Colombia

direccion@quimiproyectos.com  
www.quimiproyectos.com





## Anexo 10. Resultados fisicoquimicos de la hamburguesa 50% carne de codorniz



### INFORME DE LABORATORIO

INFORME N° 17588-0359-4FA Fecha de emisión: 06 de Marzo de 2017

Solicitante: ENDER DÍAZ

Dirección: //

Fecha de muestreo: 24 de Febrero de 2017

Muestras tomadas por: Solicitante

Fecha de recepción: 24 de Febrero de 2017

Tipo de Muestra: Alimento

Lugar de muestreo: NO ESPECIFICADO

Protocolo de muestreo: Solicitante

Identificación de la muestra: MATERIA PRIMA

HAMBURGUESA 50-50

Fecha de análisis: 24 Febrero – 03 Marzo de 2017

Condiciones de la muestra: Refrigerada

### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

ANÁLISIS	MÉTODO	RESULTADOS OBTENIDOS	UNIDADES
HUMEDAD	NTC 529	64,85	%
GRASA	NTC 668	5,83	%
PROTEINA	NTC 4657	17,17	%
CENIZAS	NTC 282	1,32	%
FIBRA	NTC 668	0,20	%
CARBOHIDRATOS	Cálculo	10,63	%
VALOR CALORICO	Cálculo	163,67	Kcal/100 g

OBSERVACIONES: //

"Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de QUIMIPROYECTOS"

Revisó y aprobó:

  
**MARTHA CECILIA PATIÑO S.**  
 Director Técnico  
 Química Mat. Prof. PQ-1426

pág. 1 de 1

F-15 Rev. 1 04-01-2012

Dirección: Cra 24 36-15  
 Teléfono: 6342917 Celular: 318 516 5913 - 3187077371  
 Bucaramanga - Colombia

[direccion@quimiproyectos.com](mailto:direccion@quimiproyectos.com)  
[www.quimiproyectos.com](http://www.quimiproyectos.com)





## Anexo 11. Resultados fisicoquimicos de la hamburguesa 100% carne de pollo (Testigo)



### INFORME DE LABORATORIO

<b>INFORME N°</b> 17588-0359-3FA	<b>Fecha de emisión:</b> 06 de Marzo de 2017
<b>Solicitante:</b> ENDER DÍAZ	
<b>Dirección:</b> //	
<b>Fecha de muestreo:</b> 24 de Febrero de 2017	<b>Lugar de muestreo:</b> NO ESPECIFICADO
<b>Muestras tomadas por:</b> Solicitante	<b>Protocolo de muestreo:</b> Solicitante
<b>Fecha de recepción:</b> 24 de Febrero de 2017	<b>Identificación de la muestra:</b> MATERIA PRIMA
<b>Tipo de Muestra:</b> Alimento	<b>HAMBURGUESA DE POLLO</b>
<b>Fecha de análisis:</b> 24 Febrero – 03 Marzo de 2017	<b>Condiciones de la muestra:</b> Refrigerada

### ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

ANÁLISIS	MÉTODO	RESULTADOS OBTENIDOS	UNIDADES
HUMEDAD	NTC 529	63,77	%
GRASA	NTC 668	4,65	%
PROTEINA	NTC 4657	11,52	%
CENIZAS	NTC 282	1,79	%
FIBRA	NTC 668	0,15	%
CARBOHIDRATOS	Cálculo	18,12	%
VALOR CALORICO	Cálculo	160,41	Kcal/100 g

#### OBSERVACIONES: //

\*Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de QUIMIPROYECTOS\*

Revisó y aprobó:

  
**MARTHA CECILIA PATIÑO S.**  
 Director Técnico  
 Química Mat. Prof. PQ-1426

pág. 1 de 1