

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIA DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS- VENEZUELA



EVALUACIÓN DEL EFECTO DE EXTENSORES Y
PROTEÍNAS DE ORIGEN VEGETAL SOBRE LA
CALIDAD DE UNA MORTADELA TIPO ESPECIAL

Trabajo de Grado presentado como como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial

Autores:

Br. Blanco C. Norianny T.

Br. Vargas G. Marvis I.

Tutor: Jordy J. Gámez

Octubre, 2016

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIA DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS- VENEZUELA



EVALUACIÓN DEL EFECTO DE EXTENSORES Y
PROTEÍNAS DE ORIGEN VEGETAL SOBRE LA
CALIDAD DE UNA MORTADELA TIPO ESPECIAL

Trabajo de Grado presentado como como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial

Autores:

Br. Blanco C. Norianny T.

C.I:23.508.417

Br. Vargas G. Marvis I.

C.I:24.013.002

COJEDES, 2016

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIA DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS- VENEZUELA



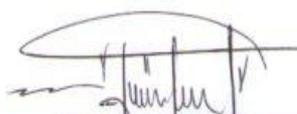
**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE EXTENSORES Y PROTEÍNAS DE ORIGEN
VEGETAL SOBRE LA CALIDAD DE UNA MORTADELA TIPO ESPECIAL**

Autores:

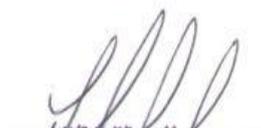
Br. Blanco C. Norianny T.

Br. Vargas G. Marvis I.

El Trabajo de Grado titulado "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE EXTENSORES Y PROTEÍNAS DE ORIGEN VEGETAL SOBRE LA CALIDAD DE UNA MORTADELA TIPO ESPECIAL" Presentado por las Bachilleres Blanco C. Norianny T. V-CI. 23.508.417 y Vargas G. Marvis I. V-CI. 24.013.002, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al Título de Ingeniero Agroindustrial, fue aprobado en fecha 19/10/2016. Por el siguiente jurado:


Ing. William Zambrano
C.I: 16.774.211




Ing. Pedro León
C.I: 17.603.507


Ing. Jordy Gámez
C.I: 14.521.492

DEDICATORIA

A ese ser de mayor importancia en mi vida, la que me la dio sin habérsela pedido, el ser humano más maravilloso que conozco. A ti mami.

A mi Papá, porque la subestimación también motiva. Gracias a su mano dura formó un ser con convicciones, dedicación y perseverancia.

A mis hermanas; Beatriz y Norexis, por el apoyo y la confianza.

A mi primo Luis Bravo; porque siempre ha estado allí para mí.

A mis tíos y tías, en especial mi “mami María”.

Norianny Thais Blanco Carreño

DEDICATORIA

A mi mami querida Hilda Guevara, por su entrega, apoyo y amor incondicional.

A mi papi amado Rafael Vargas, por estar allí junto a mí, por amarme como solo él lo sabe hacer y por siempre creer en mí.

A Feliciano molina por su apoyo incondicional.

A mis queridas hermanas María Guevara, Marlis Márquez y Carlis Márquez, por su motivación, afecto y apoyo.

Marvís Ingínimar Vargas Guevara

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme valor todos los días, por demostrarme a cada instante que con Fé y perseverancia todo se logra, por regalarme la salud que le pido todos los días para tener fortaleza y seguir alcanzando nuevas metas.

A mis padres: Mariana Carreño y Salvador Blanco, por estar siempre allí, por corregirme, por su amor, apoyo, por insistir, persistir y no desistir.

Al Profesor Jordy Gámez, nuestro tutor, por lo que enseñó e inculcó, por esa ayuda en el desarrollo de este trabajo.

A los profesores; Yorman Pérez y Antonio Martínez; por las observaciones y recomendaciones para este trabajo.

A mi primo; Luis Bravo, más que eso; mi hermano, por aparecer en los momentos más oportunos y a su Esposa Johana Valerio; a ambos, por su ayuda, por nunca decir que no. Por esa manera única de aconsejar. Gracias!

A mis hermanas, Beatriz y Norexis porque a pesar de todo, siempre han estado junto a mí.

A mis amigas y compañeras de estudio; Osmairy Mota, Lilibeth Bolivar, Zuleidys Linares y en especial a Marvis Vargas quien es también mi compañera de tesis, por su ayuda, apoyo, paciencia y confianza, esa familia que me acompañó durante toda la carrera, gracias mis niñas!

A mi amigo incondicional; Yorma Nadal, por su forma única de estar allí apoyándome, y sobrellevando junto a mi este arduo camino.

A mi tía, María Carreño, mi segunda madre por el apoyo, consejos y ayuda durante mi carrera.

Por último y no menos importante; a la UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS OCCIDENTALES “EZEQUIEL ZAMORA”, casa de estudio, por haberme dado la oportunidad de formarme como profesional.

Norianny Tháís Blanco Carreño

AGRADECIMIENTOS

A mi Dios Todopoderoso por ser mi guía en todo momento, iluminarme, guiarme y bendecirme en el trayecto recorrido y en cada proyecto que inicio.

A mi mami Hilda Guevara, por ser mi apoyo y mi motivación en cumplir cada meta trazada, por su entrega, amor y constante dedicación en cada momento de mi vida.

A mi papi Rafael Vargas, por ser mi luz, mi motivación, por su apoyo y por creer siempre en mí, por amarme con el alma e impulsarme día a día en ser una mejor persona.

A Feliciano Molina, por ser un segundo padre en el trayecto de mi vida, por su preocupación, dedicación y apoyo incondicional.

A mis queridas hermanas María Guevara, Carlis Márquez y Marlis Márquez por el apoyo, cuidado y amor que me han regalado.

A mis amados sobrinos por irradiar mi vida de amor, alegría, felicidad y motivación en cada proyecto emprendido, Dios los bendiga.

A mi tutor, Ing. Jordy Gámez, por su ayuda, motivación e incentivación a la mejora constante y la excelencia durante esta etapa importante de mi vida.

A los profesores Ing. Yorman Perez, Ing. Antonio Martínez por su apoyo y ayuda a través de sus recomendaciones y conocimientos compartidos en el trayecto de ejecución.

A mis estimadas y queridas amigas y compañeras de estudio Blanco Norianny, Osmairy Mota, Lilibeth Bolivar y Linares Zuleidys por el apoyo, el cariño, la paciencia y dedicación.

A mi padrino Carlos Peraza, y amigos Pedro Aponte, Elisaul Tovar y Yorman Nadal por el apoyo brindado.

A la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ), por permitir formarme profesionalmente.

Marvís Ingínimar Vargas Guevara

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIA DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS- VENEZUELA



RESUMEN

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE EXTENSORES Y PROTEÍNAS DE ORIGEN
VEGETAL SOBRE LA CALIDAD DE UNA MORTADELA TIPO ESPECIAL**

Autores:

Br. Blanco C. Norianny T.

Br. Vargas G. Marvis I.

Tutor académico: Jordy J. Gámez

El presente estudio impulsa en optar por rubros propios de la región, con dicha investigación se busca evaluar el efecto de los extensores (harina de ñame, yuca y trigo) y proteínas de origen vegetal (harina de frijol, quinchoncho y soya) sobre la calidad de una mortadela tipo especial, para ello se procedió a caracterizar física y químicamente los extensores y las proteínas vegetales a incorporar, de igual forma en las mortadelas obtenidas se realizaron análisis físicos, químicos y sensoriales, dicho estudio se desarrolló bajo una investigación tipo experimenta. Los análisis arrojaron que los extensores y las proteínas vegetales presentaron características propias, el efecto de cada uno de estos en las mortadelas fueron favorables, ya que se obtuvieron productos de buena calidad. En lo que respecta a los sensoriales, para la textura tuvo mejor aceptación la muestra (M756), en el sabor (M135) y en el color no se presenciaron diferencias estadísticamente significativas en las muestras evaluadas. En síntesis, las harinas elaboradas a partir de rubros del estado Cojedes presentaron características físicas y químicas aprobadas para su incorporación en mortadelas tipo especial, así como una buena aceptación, reflejada en los análisis sensoriales aplicados a los 4 tratamientos que presentaron mejor respuesta tecnológica.

Palabras claves: Almidón, proteína de soya, embutidos.

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIA DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS- VENEZUELA



SUMMARY

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE EXTENSORES Y PROTEÍNAS DE ORIGEN
VEGETAL SOBRE LA CALIDAD DE UNA MORTADELA TIPO ESPECIAL**

Autores:

Br. Blanco C. Norianny T.

Br. Vargas G. Marvis I.

Tutor académico: Jordy J. Gámez

This study drives to opt for own areas of the region, such research is to evaluate the effect of the extensor (yam flour, cassava and wheat) and vegetable protein (bean flour, pigeon pea and soybean) on the quality a special type mortadella, for it proceeded to physically characterize and chemically extenders and plant proteins to incorporate equally in the mortadelas obtained physical, chemical and sensory analyzes were performed, this study was conducted under a type research experiences. The analysis showed that the extenders and plant proteins presented characteristics, the effect of each of these in the mortadelas were favorable, as good quality products were obtained. With respect to sensory, for texture was better accepted sample (M756), the flavor (M135) and color no statistically significant differences were present in the samples tested. In short, flours made from items of Cojedes state presented physical and chemical characteristics approved for incorporation into mortadelas special type, as well as good acceptance, reflected in sensory analysis applied to the 4 treatments that presented best technological response.

Keywords: starch, soy protein, sausages.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	v
SUMMARY.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
I. EL PROBLEMA	
I.1. Planteamiento del problema.....	3
I.2. Objetivos.....	4
I.2.1. Objetivo general.....	4
I.2.2. Objetivos específico.....	4
I.3. Evaluación del problema.....	5
I.4. Justificación.....	6
I.5. Alcances y limitaciones.....	8
I.5.1. Alcances.....	8
I.5.2. Limitaciones.....	8
II. MARCO TEORICO	
II.1. Antecedentes de la investigación.....	9
II.2. Bases teóricas.....	10
II.2.1. Carne de res.....	10
II.2.2. Carne de cerdo.....	11
II.2.3. Proteína de las leguminosas.....	12
II.2.3.1. Proteína de soya (<i>Glycine max</i>).....	13
II.2.3.2. Quinchoncho (<i>Cajanus cajan</i>).....	15
II.2.3.3. Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>).....	18
II.2.4. Extensores.....	19
II.2.4.1. Harina de trigo (<i>Triticum</i>).....	20
II.2.4.2. Ñame (<i>Discorea alata L</i>).....	21
II.2.4.3. Yuca (<i>Manihot esculenta</i>).....	22

II.2.5. Emulsión cárnica.....	24
II.2.6. Mortadela.....	25
II.2.6.1. Mortadela tipo especial.....	25
II.2.7. Ingredientes y aditivos empleados para la obtención de una mortadela tipo especial.....	26
II.2.7.1. Ingredientes.....	26
II.2.7.2. Aditivos.....	27
II.2.7.3. Especias y condimentos.....	32
II.2.8. Términos básicos.....	32
II.3. Formulación de hipótesis.....	33
II.4. Formulación del sistema de variables.....	33

III. MARCO METODOLÓGICO

III.1. Tipo de investigación.....	35
III.2. Población y muestra.....	35
III.2.1. Población.....	35
III.2.2. Muestra.....	35
III.3. Diseño de la investigación.....	36
III.3.1. Metodología para la obtención de una mortadela tipo especial, con extensores y proteínas vegetales.....	36
III.3.2. Descripción del proceso de obtención de harinas de diferentes rubros.....	36
III.4. Equipos y reactivos.....	43
III.4.1. Equipos.....	43
III.4.2. Reactivos utilizados.....	43
III.5. Técnica para la recolección de datos.....	44
III.5.1. Análisis físicos y químicos.....	44
III.5.2. Metodología para realizar los análisis sensoriales.....	46
III.6. Técnica de análisis de datos.....	48

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

IV.1. Caracterización física y química de las harinas elaboradas a partir de rubros del estado Cojedes (Yuca (<i>Manihot esculenta</i>), Ñame (<i>Discorea alata L</i>), Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) y Quinchoncho (<i>Cajanus cajan</i>)).....	49
IV.2. Evaluación del efecto de los extensores (harina de trigo, de yuca (<i>Manihot esculenta</i>) y de ñame (<i>Discorea alata L</i>)) y las proteínas de origen vegetal (harina	

de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>), quinchoncho (<i>Cajanus cajan</i>) y de soya (<i>Glycine max</i>) sobre las características físicas y químicas de la mortadela tipo especial.....	51
IV.3. Evaluación sensorial de las mortadelas que presentaron mejor respuesta física y química.....	54
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

INDICE DE TABLAS

Tabla	Pág.
1. Composición química en base a 100gr de carne de res.....	10
2. Composición química en base a 100gr de carne de cerdo.....	12
3. Composición química de los granos de quinchonchos.....	16
4. Propiedades funcionales de la harina y concentrado de quinchoncho.....	17
5. Composición química del frijol.....	18
6. Requisitos químicos de una mortadela tipo especial.....	26
7. Composición química básica del tocino.....	27
8. Matriz de diseño experimental para la elaboración de la mortadela especial, con el uso de extensores y proteínas vegetales.....	42
9. Formulación de la mortadela especial con el uso extensores y de proteínas vegetales.....	42
10. Media y desviación estándar de las características fisicoquímicas de las harinas de Yuca (<i>Manihot esculenta</i>), Ñame (<i>Discorea alata L</i>), Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) y Quinchoncho (<i>Cajanus cajan</i>).....	50
11. Caracterización fisicoquímica de las harinas de Yuca (<i>Manihot esculenta</i>), Ñame (<i>Discorea alata L</i>), Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) y Quinchoncho (<i>Cajanus cajan</i>).....	51
12. Análisis fisicoquímicos de una mortadela tipo especial.....	52
13. Pérdidas en las mortadelas tipo especial.....	54
14. Resultados sensoriales de las mortadelas tipo especial.....	55
15. Análisis de varianza de la respuesta sensorial color.....	56
16. Diferencia de media de LSD al 95% de confianza para el color.....	56
17. Contraste múltiple de rango en el color de los diferentes tratamientos.....	57
18. Análisis de varianza de respuesta para la textura.....	58
19. Diferencia de media de LSD al 95% de confianza para la textura.....	58
20. Contraste múltiple de rango en la textura de los diferentes tratamientos.....	59
21. Análisis de varianza de la respuesta de sabor.....	60
22. Diferencia de media de LSD al 95% de confianza para el sabor.....	60
23. Contraste múltiple de rango en el sabor de los diferentes tratamientos.....	61

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Esquema tecnológico para la obtención de harinas de yuca y ñame.....	37
2. Esquema tecnológico para la obtención de harina de frijol y quinchoncho.....	39
3. Esquema tecnológico para la obtención de una mortadela tipo especial.....	41
4. Diagrama de flujo para la determinación de actividad de agua.....	45
5. Planilla de evaluación para la aceptabilidad de las mortadelas de estudio.....	47
6. Promedio de la respuesta de color en los tratamientos evaluados.....	57
7. Cajas y bigotes aplicados a la respuesta de color en los tratamientos evaluados...	57
8. Promedio de la respuesta de la textura en los tratamientos evaluados.....	59
9. Cajas y bigotes aplicados a la respuesta de la textura en los tratamientos evaluados.....	59
10. Promedio de la respuesta de sabor en los tratamientos evaluados.....	61
11. Cajas y bigotes aplicados a la respuesta de sabor en los tratamientos evaluados.....	61

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
A. Materia prima para la elaboración de las harinas.....	75
A.1. Granos de quinchoncho.....	75
A.2. Granos de frijol.....	75
A.3. Acondicionamiento de la yuca y el ñame.....	75
B. Elaboración de las harinas.....	75
B.1. Cocción a vapor de la yuca y el ñame previamente cortados.....	75
B.2. Yuca posterior del secado.....	76
B.3. Molienda para la obtención de las harinas.....	76
B.4. Obtención de las harinas.....	76
C. Elaboración de la mortadela tipo especial con extensores y proteínas de origen vegetal.....	77
C.1. Prueba piloto.....	77
C.2. Molienda de la materia prima.....	77
C.3. Preparación de los ingredientes y/o aditivos según la formulación.....	77
C.4. Mezclado (cutter).....	78
C.5. Mortadelas tipo especial.....	78
C.6. Cocción de las mortadelas tipo especial.....	78
C.7. Producto terminado.....	78
D. Análisis fisicoquímicos.....	79
D.1. Determinación de actividad de agua de las harinas (yuca, ñame, frijol y quinchoncho).....	79
D.2. Determinación de humedad de las harinas (yuca, ñame, frijol y quinchoncho).....	79
D.3. Determinación de proteínas de las harinas (frijol y quinchoncho).....	79

INTRODUCCIÓN

La harina de trigo (*Triticum*), y de leguminosas como la soya (*Glycine max*), han sido tradicionalmente utilizada en las diversas industrias alimentarias como opción principal para la obtención y/o incorporación en diversos alimentos. Sin duda alguna, el ñame (*Discorea alata L*), la yuca (*Manihot esculenta*), el quinchoncho (*Cajanus cajan*) y el frijol (*Phaseolus vulgaris*), son productos característicos de nuestra región y forman parte de la dieta diaria de las personas que viven en esta, los cuales mediante diversas transformaciones pueden comportarse de manera similar a la harina de trigo y de soya, obteniendo a través de estos los múltiples beneficios que ellos proporcionan al organismo, así como las respuestas tecnológicas en los diversos productos a los cuales sean incorporados. Para ello, es necesario realizar ciertas evaluaciones para garantizar cuál de estos tienen un mejor comportamiento.

Por ello, el objetivo principal de la investigación es evaluar el efecto de los extensores y proteínas de origen vegetal en mortadelas tipo especial, mediante una serie de procesos a fin de saber cuál de ellos es el más idóneo, es decir cual emite una mejor respuesta tecnológica, para lograr esto, se han de establecer una serie de objetivos específicos con la intención única de lograr el objetivo planteado inicialmente.

Se pretende, obtener una mortadela tipo especial funcional, que pueda suplir las necesidades alimentarias exigidas por los consumidores, ofrecer un producto rico en proteínas de origen animal, mediante la carne de bovino y cerdo, así como proteínas de origen vegetal, a través de harinas de leguminosas como soya, quinchoncho y frijol, siendo estas dos últimas leguminosas que se da en condiciones favorables en Venezuela, así como en el Estado Cojedes, lo que permite a su vez darle un valor agregado y motivar a la siembra anual o bianual, con el fin de tener disponibilidad durante todo el año.

De igual forma, darle valor agregado a la yuca y el ñame procedentes del Estado Cojedes, transformándolos en harinas, las cuales formaran parte del producto terminado, ya que proporcionan niveles de almidón considerable, necesario para la retención del agua en el producto cárnico que se obtendrá.

Las diversas empresas destinadas a la elaboración de alimentos, deben implementar algunas alternativas, lo cual sin duda, evaluar el efecto de extensores y proteínas de origen vegetal en el valor nutricional de mortadelas tipo especial, resultará

una gran alternativa para la industria cárnica, ya que proporcionará beneficios al organismo por la composición de los mismo en lo que respecta al contenido de proteínas, fibras, grasa, almidón y demás componentes que resultan esenciales para que el organismo pueda llevar a cabo sus funciones normales, e incluso contribuyen a evitar ciertas enfermedades, además de incrementar el valor económico que estos rubros y leguminosas poseen.

CAPITULO I

I. EL PROBLEMA

I.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los productos cárnicos presentan gran demanda actualmente por parte de los consumidores, por su fácil acceso y variable presentación, adicional provee los beneficios contenidos en las carnes empleadas; las mortadelas no escapan de esta realidad, es importante considerar que para su obtención se requieren ingredientes y aditivos que pueden ser costosos o no estar disponibles cuando sean necesario, ya que las cantidades requeridas en las empresas destinadas a la elaboración de las mismas es elevado, tal es el caso de la harina de trigo (*Triticum*).

La harina de trigo y en menor grado la de cebada, avena, maíz y arroz son utilizados en la elaboración de productos cárnicos, esta son harinas relativamente bajas en proteínas y altos en almidón por lo que no poseen capacidad emulsionante de las grasas pero si ayudan en la retención de agua (Price y Schweigert, 1971).

Venezuela, no es productor de trigo, por lo cual este debe ser exportado, incrementando así los costos en la producción, es por ello que las industrias destinadas a la elaboración de productos cárnicos (embutidos), deben buscar nuevas alternativas, a fin de reducir costos y darle valor agregado a los rubros propios de cada región, los cuales pueden tener comportamiento similares a sus ejemplares, tal es el caso del ñame (*Discorea alata L*) y la yuca (*Manihot esculenta*), ya que poseen niveles considerables de almidón. El almidón impide en los productos cárnicos la separación de la gelatina (Ulrich, 1980)

Por otra parte, las proteínas de la soya (*Glycine max*) es la utilizada tradicionalmente en los embutidos, en los cuales las mortadelas están incluidas. Según Prince y Schweigert, (1971), los productos de la soya son utilizados en la elaboración de embutidos, debido a su alto contenido de proteínas y entre estos los más importantes para ser utilizados en productos cárnicos son: la harina de soya, el granulo de soya, concentrado de proteína de soya y la proteína aislada de soya. Indudablemente la soya, proporciona cantidades elevadas de proteínas con respectos a otra leguminosas, pero no es de fácil acceso ni tan rentable su utilización, pero ciertamente existen otras leguminosas que proporcionan porcentajes considerables entre estas están el quinchoncho (*Cajanus cajan*) y el frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Al pasar los años, los costos de las mismas pueden elevarse considerablemente, razón por la cual se deben innovar productos que ofrezcan el mismo valor nutricional aprovechando el potencial de Venezuela, y en particular de nuestro Estado Cojedes.

I.2. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

I.2.1. Objetivo general.

Evaluar el efecto de extensores y proteínas de origen vegetal sobre la calidad de una mortadela tipo especial.

I.2.2. Objetivos específicos.

- Caracterizar física y químicamente las harinas elaboradas a partir de rubros del estado Cojedes (yuca (*Manihot esculenta*), ñame (*Discorea alata L*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y quinchoncho (*Cajanus cajan*)), con el fin de evaluar su efecto sobre una mortadela tipo especial.
- Establecer las diversas formulaciones de extensores, proteínas de origen vegetal, y el agua a utilizar, con el fin de incrementar su valor nutritivo y su peso final.
- Evaluar el efecto de los extensores (harina de trigo, de yuca (*Manihot esculenta*) y de ñame (*Discorea alata L*)) y las proteínas de origen vegetal (harina de frijol (*Phaseolus vulgaris*), quinchoncho (*Cajanus cajan*) y de soya (*Glycine max*)) sobre las características físicas y químicas de la mortadela tipo especial.
- Evaluar sensorialmente las mortadelas que presenten mejores respuestas físicas y químicas.

I.3. EVALUACIÓN DEL PROBLEMA

I.3.1. Importancia

El acceso a la harina de trigo (*Triticum*), de soya (*Glycine max*) y derivado de los mismos se torna difícil; por Venezuela no ser productor de trigo y la soya y sus derivados son de elevado costo, en función a ello se plasma la importancia que tiene la presente investigación, pues sin duda es una alternativa que contribuirá a la situación actual de país, debido a que al obtener harinas que cumplan funciones similares a estas y de fácil acceso, se puede optar por su utilización como ingredientes y/o aditivos funcionales en el desarrollo de nuevos productos así como incorporarlos en productos ya existentes, modificando su formulación.

No obstante, el embutido obtenido, presentara características benéficas al organismo, pues contendrá todos los beneficios proporcionados por la carne de bovino y de cerdo, adicional el almidón, fibra, proteínas de origen vegetal, convirtiéndose en un producto funcional.

I.3.2. Interés

El interés de la investigación radica en evaluar el efecto de extensores y proteínas de origen vegetal sobre el valor nutricional de una mortadela tipo especial, que presente aditivos nativos del Estado Cojedes, entre los cuales se encuentran la yuca (*Manihot esculenta*), el ñame (*Discorea alata L*), el quinchoncho (*Cajanus cajan*) y el frijol (*Phaseolus vulgaris*), presentando así una nueva alternativa para la obtención y/o elaboración de los productos cárnicos (embutidos).

Con el trabajo presente, se realizaran diversos aportes al área investigativa, puesto que es un producto innovador, que mejorara las características físicas, químicas y organolépticas de los productos cárnicos (embutidos), como lo son las mortadelas tipo especial que comúnmente se encuentran en el mercado, obteniendo un producto funcional con elevada aceptación por parte de los consumidores por el valor nutricional que este presentara.

I.4. JUSTIFICACIÓN

En Venezuela, son pocas las empresas destinada al procesamiento y/o elaboración de productos cárnicos (mortadelas) con incorporación de extensores y proteínas vegetales alternativas, siendo ambos complementos esenciales en nuestra alimentación básica, por los incalculables beneficios que estos proporcionan al organismo.

Las leguminosas además de proveer una importante fuente de carbohidratos complejos como el almidón (50 a 65%) y de fibra dietética (10-20%), tienen bajo contenido de lípidos (0,8 a 2%) y una cantidad y calidad de proteína que complementa la de los cereales. De igual manera, aportan vitaminas hidrosolubles, especialmente tiamina, riboflavina, niacina y folacina, minerales como potasio, fósforo, magnesio, zinc y en especial, hierro y calcio (Granito *et al.*, 2010).

Leguminosas como el frijol (*Phaseolus vulgaris*), y quinchoncho (*Cajanus cajan*) han sido cultivadas en forma extensiva en muchos países alrededor del mundo debido a su alto contenido de proteína. El frijol (*Phaseolus vulgaris*), se cultiva en América Latina, Asia y África (Beyra y Reyes, 2004). En Venezuela la producción de frijol se ha incrementado significativamente en los últimos años, pasando de 11.986 toneladas (1998) a 36.396 toneladas (2010), según datos del Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (2011). Entre los años (2002) y (2005), el cultivo mostró un crecimiento sostenido, aumentando la superficie cosechada y la producción, las cuales cayeron bruscamente en el año (2006), para incrementarse nuevamente a partir del año 2007, registrándose en el año (2010) la mayor producción de la década, así como los más altos rendimientos (925,36 kg/ha).

En lo que respecta al quinchoncho (*Cajanus cajan*), en Venezuela, se encuentra distribuido en todo el territorio nacional, donde juega un papel importante en el autoabastecimiento de las familias, y ofrece una excelente alternativa para enfrentar los requerimientos alimenticios de la creciente población. Durante varias décadas, el quinchoncho (*Cajanus cajan*), ha sido de gran valor estratégico para los pequeños productores de los estados Cojedes, Portuguesa, Carabobo y Yaracuy. Representa una opción para los productores de cereales, quienes necesitan una leguminosa rentable y con buena adaptación local para sus planes de rotación de cultivos. La producción nacional de quinchoncho (*Cajanus cajan*) se obtiene a partir de pequeñas superficies,

inferiores a 5 ha, que representan 99,8% de la superficie sembrada, la cual está en manos de conuqueros esparcidos en casi todo el país (Acevedo, 1983).

En función a lo anterior, se plantea el siguiente estudio, con el objetivo principal de evaluar el efecto de los extensores y proteínas vegetales sobre la calidad de mortadelas tipo especial, siendo estas un embutido conocido y consumido durante años, de manera muy tradicional, obteniendo las proteínas animales que proporciona la carne de cerdo y de bovino, es por ello que se pretende incorporar proteínas vegetales, provenientes de diversas leguminosas autóctonas del Estado Cojedes, a fin de darle un valor agregado e incentivar a la población en el uso de los mismos, puesto que Cojedes, cuenta con tierras aptas para la producción de diversas leguminosas como lo es el frijol (*Phaseolus vulgaris*) y el quinchoncho (*Cajanus cajan*), así como yuca (*Manihot esculenta*) y ñame (*Discorea alata L*), estos se producen sin ninguna complejidad, al igual que posee un gran potencial para su transformación. Mediante la obtención de harinas de yuca (*Manihot esculenta*) y ñame (*Discorea alata L*), sin duda, se disminuiría la dependencia de las exportaciones, y se incrementaría la producción en el territorio venezolano.

Por medio del estudio, se pretende estimular a las empresas, instituciones y sociedad en general en optar y/o innovar con rubros y leguminosas propias de la región, darle prioridad a los mismos, y demostrar la calidad y comportamiento de ambos en alimentos funcionales, aprovechando cada uno de los macro y micronutrientes que poseen así como motivar a la siembra, pues Cojedes posee tierras idóneas para la siembra y cultivo seguidamente de estos.

Se estima, que ingerir habitualmente proteínas de origen vegetal se ha asociado a una disminución del riesgo de padecer diabetes, enfermedad cardiovascular, algunos tipos de cáncer y osteoporosis, así mismo, los alimentos de origen vegetal contienen sustancias protectoras como fibra, antioxidantes y fitoquímicos, claramente relacionadas con la salud, la longevidad, la calidad de vida y la disminución del riesgo de mortalidad, demostrando de esta manera las virtudes que esta proporciona y por ende la importancia de incluirla en la alimentación básica.

Dicho estudio está justificado bajo los lineamientos de investigación de Seguridad Alimentaria, en el área de ciencias del agro y ambientales, ya que en la misma, se mantienen los parámetros nacionales para la seguridad agroalimentaria, según lo establecido en el Plan General de Investigación de la (UNELLEZ 2008).

I.5. ALCANCES Y LIMITACIONES

I.5.1. Alcances

El trabajo en desarrollo tiene como alcance la obtención de una mortadela tipo especial con elevado valor nutricional, mediante la evaluación de extensores y proteínas de origen vegetales autóctonas del Estado Cojedes, y en función a su comportamiento saber cuál es la más viable, indagar en el mercado laboral para las macro y microempresas destinadas a la elaboración de embutidos, mediante la evaluación de sus componentes físicos, químicos y sensoriales que lo definan como un producto aceptable para el organismo y la alimentación humana.

En este sentido, se pretende darle un valor agregado a las especies del Estado Cojedes, que puedan emitir respuestas similares a las de sus ejemplares, en un alimento funcional, lo cual incrementaría la rentabilidad de estos rubros y leguminosas generando mayor productividad, ingresos económicos, y evitar depender de las exportaciones.

I.5.2. Limitaciones

Por la estacionalidad de las leguminosas, se debe disponer de un lugar idóneo para su almacenamiento que permitan preservar la calidad inicial de las mismas.

En el Estado Cojedes, la yuca (*Manihot esculenta*), el ñame (*Discorea alata L*), el frijol (*Phaseolus vulgaris*) y el quinchoncho (*Cajanus cajan*) se dan en condiciones favorables, pero en otros Estados de Venezuela puede resultar dificultoso el cultivo de las mismas, lo cual sin duda sería una limitante el desarrollo del presente trabajo en ellos.

CAPITULO II

II. MARCO TEORICO

II.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Miquilena e Higuera (2012), evaluaron el contenido de proteína, minerales y perfil de aminoácidos en harinas de quinchoncho (*Cajanus cajan*), frijol chino (*Vigna radiata*) y dos variedades de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Grano de color negro y blanco) para su uso en la alimentación humana. De dicha experiencia realizada, concluyeron que las harinas de grano de las leguminosas analizadas en esta investigación constituyen una fuente importante de proteínas, de uso potencial en la alimentación humana, que pueden contribuir a solventar los problemas de malnutrición proteica en Venezuela. El contenido de minerales y el perfil de aminoácidos, especialmente de los esenciales, presentes en las harinas de grano de las leguminosas estudiadas son comparables al de la harina de soya. No obstante, los valores obtenidos en los análisis químicos realizados muestran que las leguminosas estudiadas son fuentes valiosas de proteínas, minerales y aminoácidos para su posible uso en la fabricación de productos alimenticios para consumo humano.

Techeira, *et al.*, (2014), evaluaron la caracterización fisicoquímica, funcional y nutricional de harinas crudas obtenidas a partir de diferentes variedades de yuca (*manihot esculenta* crantz), batata (*ipomoea batatas* lam) y ñame (*dioscorea alata*), cultivadas en Venezuela, y concluyeron que las harinas de yuca, batata y ñame en estudio presentaron características físicoquímicas deseables, y una composición química representada principalmente por un elevado contenido de fibra dietética y almidón. En cuanto a las propiedades funcionales, destaca la mayor capacidad de absorción de agua y poder de hinchamiento de las harinas de yuca amarilla y de batata morada, así como la mayor solubilidad en agua de todas las muestras de harina de batata.

En lo que se refiere al desarrollo de viscosidad, las harinas de yuca se caracterizaran por reportar los valores más elevados; sin embargo, éstos varían por efecto de la temperatura, a diferencia de las suspensiones de harina de batata y ñame que muestran una gran capacidad para mantener los valores de viscosidad constantes.

Respecto a las propiedades nutricionales, los valores más bajos de digestibilidad del almidón fueron reportados para las harinas de batata, lo cual se corresponde con una

mayor proporción de almidón resistente; sin embargo, al determinar la digestibilidad de las proteínas no se observaron diferencias entre muestras.

Albarracin, *et al.*, (2010), elaboraron un producto cárnico escaldado utilizando como extensor harina de frijol común (*Phaseolus spp.*), las proporciones utilizadas fueron de 3%, 6% y 9%, dicho estudio demostró, que es posible el uso tecnológico de harina de frijol, como extensor, para la elaboración de salchichas tipo Frankfurt, siendo este el producto cárnico elaborado y los resultados mostraron que su incorporación produce un aumento en la luminosidad y el tono amarillo de las muestras, y disminuye el tono rojo. Además, si su porcentaje es elevado, aumenta la fuerza de corte y el esfuerzo.

II.2. BASES TEORICAS

II.2.1. Carne de res

Es el producto obtenido después de sacrificar a un animal en el matadero y eliminar las vísceras en condiciones de higiene adecuadas tanto del proceso como del animal, la carne de res es aquella específica de la especie de bovinos, desde el punto de vista nutricional, es una fuente habitual de proteínas, grasas y minerales en la dieta humana, posee una composición química (Tabla 1) bastante compleja y variable en función de un gran número de factores tanto extrínsecos como intrínsecos.

Tabla 1. Composición química en base 100gr de la carne de res

Características	Porcentaje (%)
Grasa	6
Humedad	76
Proteína	18
Cenizas	1,1

Fuente: Instituto Tecnológico de Carnes, (1997)

El conocimiento detallado de su composición y la manera en que estos componentes se ven afectados por las condiciones de manipulación, procesamiento y almacenamiento determinarán finalmente su valor nutricional, la durabilidad y el grado de aceptación por parte del consumidor. La carne de res rica en proteínas y sustancias

esenciales para la formación de todos los tejidos del organismo. La carne roja también es fuente de lípidos que proporcionan una parte de las calorías que necesitamos para el funcionamiento de nuestro organismo y que contribuyen a la formación de sustancias que constituyen las células de nuestros tejidos, entre los valores calóricos (energéticos) directamente relacionados con el contenido de lípidos se reportan 131,1 kcal/100 g (USDA, 1996) y 9 kcal/g (Ferreira de Castro, 1999).

Además el consumo de carne proporciona minerales, tales como el calcio y el fósforo, necesarios para la formación de los huesos y los dientes. También es fuente de hierro que forma parte de la hemoglobina de los glóbulos rojos de la sangre. El hierro de la carne es disponible y es bien absorbido además de que ayuda a la absorción de hierro de otros alimentos. Contiene también vitaminas, principalmente tiamina, riboflavina y niacina entre otras (Niivivaara y Antila, 1973).

II.2.2. Carne de cerdo

El porcino se encuentra hoy entre los animales más eficientemente productores de carne; sus características particulares, como la gran precocidad, corto ciclo reproductivo y gran capacidad transformadora de nutrientes, lo hacen especialmente atractivo como fuente de alimentación. El valor nutritivo de la carne de cerdo la señala como uno de los alimentos más completos para satisfacer las necesidades del hombre, y su consumo podría contribuir en gran medida a mejorar la calidad de vida humana desde el punto de vista de los rendimientos físicos e intelectuales.

La carne de cerdo, está compuesta químicamente por grasa, humedad, proteínas y cenizas, como se muestra en la tabla 2.

La grasa en la carne de cerdo depende en gran medida de los factores externos y muy especialmente en el tipo de alimentación. Según Hilditch y Williams (1964) en la grasa del cerdo predominan los ácidos oleico, palmítico, esteárico en dietas similares a los animales rumiantes. La grasa de la capa externa del tocino es más insaturada que la de la interna, la grasa perirenal presenta el grado de saturación más alto y es la más rica en ácido esteárico (Niivivaara, 1973). Los ácidos grasos de menor presencia en la carne de cerdo se citan el mirístico (aprox.1%), el palmitoleico (2-3%), el ácido láurico y los insaturados. La composición de la grasa varía según la región corporal, la edad y la composición de la dieta.

Tabla 2. Composición química en base a 100gr de carne de cerdo

Característica.	Porcentaje (%)
Grasa	12
Humedad	72
Proteína	16
Cenizas	1,2

Fuente: García, (2008)

La grasa en la carne de cerdo depende en gran medida de los factores externos y muy especialmente en el tipo de alimentación. Según Hilditch y Williams (1964) en la grasa del cerdo predominan los ácidos oleico, palmítico, esteárico en dietas similares a los animales rumiantes. La grasa de la capa externa del tocino es más insaturada que la de la interna, la grasa perirenal presenta el grado de saturación más alto y es la más rica en ácido esteárico (Niiviaara, 1963). Los ácidos grasos de menor presencia en la carne de cerdo se citan el mirístico (aprox.1%), el palmitoleico (2-3%), el ácido láurico y los insaturados. La composición de la grasa varía según la región corporal, la edad y la composición de la dieta.

II.2.3. Proteínas de las leguminosas

Los granos de leguminosas son ampliamente reconocidos por ser una importante fuente de proteínas. Poseen un contenido relativamente bajo de aminoácidos (aa) azufrados (metionina, cistina y cisteína) y de triptófano. Pero las cantidades de otros aminoácidos esenciales y de lisina, son mucho mayores que los hallados en los granos de cereales (Iqbal *et al.*, 2006).

La naturaleza polimérica de sus proteínas influyen directamente sobre las características reológicas y de textura del alimento, los cuales determinan la aceptación final por parte del consumidor (Badui, 1999). Durante su desarrollo, las leguminosas acumulan en sus semillas grandes cantidades de proteínas. En su mayor parte, las proteínas poseen funciones de almacenamiento y son conocidas como globulinas debido a su solubilidad en soluciones salinas. Además de las proteínas de almacenamiento, existen otras proteínas en cantidades comparativamente menores, incluyendo las lectinas y algunas enzima (Duranti y Gius, 1997).

II.2.3.1. Proteína de soya (*Glycine max*)

La proteína de soya, contiene todos los aminoácidos esenciales requeridos en la nutrición humana: isoleucina, leucina, lisina, metionina y cisteína, fenilalanina, tirosina, treonina, triptófano, valina e histidina. Sin embargo, su contenido de metionina y triptófano es bajo pero se complementa al combinarse con cereales generando una proteína tan completa como la de origen animal (FAO/WHO, 1991).

II.2.3.1.1 Propiedades funcionales de la proteína de soya (*Glycine max*)

El papel de la proteína de soya en diferentes sistemas alimentarios y su uso como un ingrediente funcional, depende, principalmente, de sus propiedades fisicoquímicas que están gobernadas por sus atributos estructurales y de conformación (USFDA, 1999). Una de las propiedades más importantes es la alta solubilidad de las proteínas, la cual es deseable para una funcionalidad óptima (Wang y Cavms, 1990).

La solubilidad de la proteína de soya se afecta con el pH, el calor y otros factores. Se reduce al mínimo en la región de su punto isoeléctrico de pH 4.2 a 4.6, e incrementa ligeramente por arriba y abajo de dicho rango. El tratamiento térmico desnaturaliza las proteínas lo que reduce su solubilidad.

La emulsificación es la capacidad para coadyuvar en la formación y estabilización de emulsiones. Una emulsión es la dispersión de gotas de aceite en una matriz acuosa continua. Debido a su carácter anfifílico, las proteínas poseen carácter emulsificantes. Además, poseen la capacidad de formar espumas que están compuestas por gotas de gas encapsuladas por una capa delgada de líquido que contiene proteína solvatada surfactante. Para la formación de espuma, una proteína debe ser soluble en agua y flexible para formar películas cohesivas en la interfase aire-agua. La proteína de soya tiene capacidad de formación de espuma que está directamente relacionada con su solubilidad.

La gelación es la capacidad para formar geles bajo ciertas condiciones. El gel es una red tridimensional que funciona como una matriz para retener agua, grasa, sabor, azúcar y otros aditivos alimentarios. Los factores principales que afectan la capacidad de gelación de una proteína son su concentración, la temperatura, duración del tratamiento térmico, así como las condiciones de enfriamiento.

La capacidad de retención de agua se refiere a la cantidad de agua que las moléculas de la proteína de soya pueden retener. El agua ligada incluye toda la de hidratación y parte de agua asociada a las moléculas de la proteína después de la centrifugación. La cantidad de agua ligada generalmente varía de 30 a 50 g/ 100 g de proteína. La capacidad de retención de agua es una medida del agua atrapada que incluye tanto el agua ligada como la hidrodinámica.

La gelación es la base para el empleo de la proteína de soya en embutidos y en la elaboración de productos tradicionales como el tofu y la nata de soya. La capacidad de retención de agua es muy importante en la producción de análogos de carne, debido a que afecta la textura, la jugosidad y el sabor.

II.2.3.1.2. Productos elaborados con proteínas de soya (*Glycine max*)

Los productos modernos con proteína de soya, incluyen la harina, concentrados, aislados y texturizados (Erickson, 1995).

La harina es el producto de menor procesamiento ya que simplemente se elabora con la molienda de la pasta desgrasada o del frijol descascarillado. Desde el momento en el que nada se remueve, excepto la cáscara o la grasa, su contenido de proteína es ligeramente más elevado comparado con el de la materia prima inicial.

El concentrado de proteína se elabora mediante la extracción en fase alcohol-agua o por lixiviación en medio ácido de la harina desgrasada. El proceso remueve los carbohidratos solubles y el producto resultante contiene alrededor de 70% de proteína.

El aislado de proteína se produce con la extracción alcalina de la harina seguida por la precipitación en un pH ácido; este producto es el más refinado debido a la remoción tanto de carbohidratos solubles como insolubles, por lo que su contenido de proteína es de 90%.

Los texturizados se elaboran por extrusión termoplástica de la harina o concentrados en presencia de calor húmedo y presión elevada para impartir una textura fibrosa. Los texturizados varían en tamaños, formas, colores y sabores, dependiendo de los ingredientes adicionados y los parámetros de producción. A

través de los avances en la producción y en la tecnología, se ha logrado elaborar productos que pueden desempeñar varias funciones en los alimentos, mientras que también aportan una excelente calidad nutrimental. Como resultado, los productos de proteína de soya, han encontrado gran aplicación en prácticamente todos los sistemas alimentarios, incluyendo la panificación, productos lácteos, industria cárnica, cereales, bebidas y fórmulas infantiles. En estos sistemas alimentarios, además de mejorar el contenido proteico para generar beneficios en la nutrición y la salud, también provee de propiedades funcionales, mejorando de manera notable la calidad de los productos.

II.2.3.2. Quinchoncho (*Cajanus cajan*)

El (*Cajanus cajan*) es una leguminosa perteneciente a la tribu *Phaseoleae*, subtribu *Cajaninae*. El origen del quinchoncho permanece aún bajo discusión, siendo probable que haya sido introducido en África del Este durante el siglo XIX por inmigrantes Hindúes. Luego fue traslado hacia África del Oeste y eventualmente a las Américas (Odeny, 2007).

Es un arbusto erecto perenne, el cual es manejado en los sistemas agrícolas como un cultivo anual o bianual. Puede medir entre 1,5 a 4 metros de altura, es leñoso en la base de la planta y sus ramas laterales son erectas. La raíz principal es profunda, extensiva con múltiples ramas y alcanza de uno a dos metros de profundidad. Posee rangos de maduración entre 90-280 días, es sensible a los periodos de luz y a la temperatura; afectando estos últimos u productividad. Tiene una buena tolerancia a la sequía y es de fácil producción en zonas consideradas marginales para otros cultivos (Torres y Guerra, 2003; Snapp *et al.*, 2003; Odeny, 2007).

En Venezuela, el quinchoncho es cultivado en pequeñas parcelas con fines de autoconsumo. Para el año 1997, represento el 4 al 6% de las leguminosas consumidas y su ingesta promedio fue de 1gr/persona/día. Venezuela se situaba entre los países con una producción de entre 125 a 20.000 toneladas (Torres, 2001; Torres y Guerra, 2003; Odeny, 2007).

La composición nutricional de las semillas del quinchoncho están bien documentada, son usualmente redondeadas u ovaladas, tienen diferentes tamaños y pueden ser de color blanco, gris, rojo, marrón o purpuras (Baryeh y Mangope, 2002). En

este sentido, algunos autores señalan la composición proximal de las semillas de quinchoncho, tal como se refleja en la tabla 3.

Tabla 3. Composición química de los granos de quinchoncho

Composición	Torres (2001)	Oloyo (2004)
Proteínas	18,8%	29,1%
Grasa	1,9%	2,7%
Fibra dietética	26,8%	8,3% (cruda)
Cenizas	3,4%	4,6%
Carbohidratos	49,1%	62,6%

Fuente: Torres, 2001; Oloyo, 2004.

Las proteínas del quinchoncho tienen una digestibilidad proteica del 78%, un valor biológico promedio de 60% y una relación de eficiencia proteica entre 0,58 a 1,82. Debido a su valor nutricional y propiedades funcionales adecuadas, las harinas concentradas y/o aislados proteicos del quinchoncho pueden ser utilizados en diferentes productos alimenticios, como se muestra en la tabla 4. (Mizubuti *et al.*, 2000; Torres y Guerra, 2003).

La solubilidad de las proteínas depende de factores fisicoquímicos intrínsecos del polímero tales como su peso molecular, estructura secundaria y terciaria, forma, composición de aminoácidos, ionización, etc. Así como también, de factores extrínsecos relacionados al sistema entre los que se encuentran el ph, fuerza iónica, constante dialéctica y la temperatura. (Badui, 1999)

Las harinas de quinchoncho exhiben propiedades funcionales que son similares e inclusive algunas mejores, a aquellas que presentan la harina de soya (*Glycine max*). Esto sugiere su uso potencial en aquellos sistemas alimenticios donde ha sido empleada tradicionalmente empleada la soya, como por ejemplo, carnes simuladas, embutidos y salchichas (Okpala y Mamah. 2001). Una de las propiedades más importantes es la alta solubilidad de las proteínas, la cual es deseable para una funcionalidad óptima (Wang y Cavms, 1990).

Tabla 4. Propiedades funcionales de la harina y concentrado de quinchoncho

PROPIEDADES	SISTEMAS ALIMENTICIOS
Solubilidad	-Harina y el concentrado
-Harina: 80% (pH 9), 25,62% (pH 4,5) y ≈ 60% (pH 2,5).	A pH alcalino en la formulación de quesos, salsas, sopas, productos cárnicos, panadería y confitería.
-Concentrado: >90% (pH 9), 27,82% (pH 4,5) y >90% (pH 2,5)	A pH ácido, en bebidas ácidas carbonatadas.
Absorción de agua: (gr de agua/gr de muestra)	La capacidad de absorción de agua y aceite, juega un papel importante en la textura de los alimentos. Los concentrados proteicos de quinchoncho, posiblemente pueden ser utilizados en productos cárnicos.
-Harina: 1,20	
-Concentrado: 0,87	
Absorción de grasa: (gr de aceite/ gr de muestra)	
-Harina: 0,99	
-Concentrado: 1,61	
Formación de espuma: (ml de espuma formado)	La baja capacidad de formación de espuma, puede ser debida a la dificultad que tienen las globulinas para desnaturalizarse en la superficie.
-Harina: 36	
-Concentrado: 44	
Capacidad de formación de gel: (concentración mín. de gelificación p/v)	La baja capacidad de formación de gel, limita su uso en productos que requieran esta propiedad. Sin embargo el concentrado presenta una buena perspectiva de uso en cárnicos y quesos.
-Harina: 20	
-Concentrado: 12	
Capacidad emulsificante: (gr de aceite/gr de muestra)	El concentrado posee posibilidades de utilización en cárnicos, salsas, quesos fundidos, cremas de leche, glaseados y sopas.
-Harina: 29,23	
-Concentrado: 98,58	

Fuente: tomado y modificado de Mizubuti *et al.*, (2000)

II.2.3.3. Frijol (*Phaseolus vulgaris*)

Una de las principales fuentes de proteína en Latinoamérica y África es el frijol (Omae *et al.*, 2012). El frijol común presenta niveles adecuados, en relación con la ingesta diaria recomendada de magnesio, potasio y cobre y niveles pobres de sodio, boro, fierro, manganeso y zinc (Amirul-Islam *et al.*, 2006).

Las proteínas de almacenamiento representan en el frijol el 50% de la proteína que contiene el grano (Sammour *et al.*, 2007) y de estas, las albúminas representan un 14,8 - 20,8%, las globulinas 33 - 45%, las glutelinas 12,8 - 41,2% y las prolaminas en general, menos del 1% (Perazzini *et al.*, 2008).

La importancia de esta leguminosa para la alimentación humana está relacionada con sus componentes nutricionales, vitaminas y minerales como el potasio, magnesio y zinc (Miquilena e Higuera, 2007). Adicionalmente, su consumo tiene efecto positivo en la prevención de enfermedades, debido a la presencia de compuestos bioactivos en el grano.

En la tabla 5, se muestran la composición química de los granos de frijol.

Tabla 5. Composición química del frijol

Característica	Porcentaje (%)
Proteína	22,1
Carbohidratos	61,4
Fibra	4,1
Grasa	1,6

Fuente: Bourges, H. (1987)

En Venezuela se han generado tecnologías para el uso de harinas de frijol, fermentadas y cocidas, para la elaboración de alimentos viscosos tales como sopas, salsas, masas y productos horneados; también en productos emulsionados como mayonesas, salsas, postres congelados y embutidos, así como en productos fritos como las empanadas, croquetas y donas. Al igual que otras leguminosas de grano comestible, las semillas contienen factores antinutricionales que se eliminan con el remojo en agua y la cocción (Granito, *et al.*, 2010).

El frijol se adapta a condiciones de sequía y suelos pobres, y su cultivo puede ser mecanizado, por lo que representa una alternativa de producción para miles de

agricultores de diferentes regiones de la geografía nacional, donde está ligado a la cultura culinaria y tradición del pueblo, de allí su importancia social. Así, el frijol tiene importancia estratégica para la seguridad alimentaria de los venezolanos, siendo el principal sustento en regiones como los Llanos Centrales, Occidentales y Orientales.

En lo que respecta al aprovechamiento agroindustrial, el frijol no ha tenido el mismo que la caraota, debido a que no ha sido suficientemente estudiado desde el punto de vista de sus características físico-reológicas (Mujica, 2010). Esta autora evaluó el comportamiento textural de granos de frijol sometidos a distintos tiempos de cocción en su adecuación para el consumo humano y agroindustrial. Para la industria, se obtuvo un aislado proteico a partir de la harina del frijol pinto, que podría ser utilizado para el mejoramiento de características de productos cárnicos (Lujano, 2007).

II.2.4. Extensores.

Desde una perspectiva económica, el criterio de utilización de los extensores es simple, la maximización de la ganancia se logra, obviamente, cuando se utiliza la máxima proporción posible del extensor. Es fácil percatarse, de que la máxima proporción alcanzable de un extensor en un producto cárnico dado, está acotada por un conjunto de restricciones, que vienen impuestas por la gran diferencia entre las propiedades de la carne y los extensores con que se le sustituye. Entre las restricciones más importantes se cuentan las de orden tecnológico y legal, con un aspecto derivado de este último, que es el referente al valor nutricional.

En lo que respecta a su funcionalidad, en determinados niveles de adición, los extensores pueden tener, no sólo su esperado efecto económico, sino también un positivo efecto tecnológico. Por encima de determinados niveles de adición, el extensor puede afectar negativamente el proceso de elaboración del producto al cual se añade, puede impedir la adecuada formación de la emulsión, o provocar apelmazamiento o formación de grumos en la masa durante el mezclado. Esta restricción rara vez resulta limitante, dado que generalmente se afectan otras importantes propiedades del producto, como las sensoriales, antes de que se experimenten problemas tecnológicos de este tipo.

Para conservar el valor nutricional, la situación alimentaria ideal presupone tres condiciones:

- Informar al consumidor, a fin de que conozca cuáles nutrientes necesita, y en qué cantidades.
- Proveerles información suficiente sobre cuáles nutrientes están presentes en los alimentos que consume, y en qué cantidades.
- Que tenga una variedad de opciones suficientemente amplia para permitirle seleccionar los alimentos que van a formar parte de su dieta, de modo que ésta sea de su gusto y cubra sus necesidades nutricionales.

II.2.4.1. Harina de trigo (*Triticum*).

El cultivo de cereales se ha practicado desde miles de años, contribuyendo en gran parte a satisfacer las necesidades energéticas del hombre, encontrándose entre ellos el centeno, cebada, avena, arroz, trigo, maíz y sorgo. El trigo es uno de los más importantes debido a que crece en la mayoría de los suelos, y en climas moderadamente templados. Es uno de los cultivos más ampliamente distribuidos por el mundo y el más demandado, principalmente por los países desarrollados, donde gran parte de la alimentación se basa en este grano. (Kent, 1984; y Camacho, 1997).

La fabricación de harina a partir de trigo, requiere un proceso complejo en el cual intervienen muchas etapas de molienda y cernido (Desrosier, 1983). En la actualidad se puede obtener harina blanca y fina con diferentes grados de extracción. (Kent, 1984)

China es el país que dedica una mayor superficie, a la producción de trigo en el mundo. Durante el periodo de (1993 – 1995), en este país se sembró anualmente un promedio de 29 millones y 359 mil hectáreas. Después de china entre los diez países que mayor superficie dedican a la siembra de este cultivo figuran: Estados Unidos, India, Russia, Kasajastán, Canadá, Turquía, Australia, Paquistán, Irán y Argentina. (Camacho, 1997).

En Venezuela es casi nula la producción de trigo, puesto que se realiza solo a nivel artesanal, en algunas partes del país, y en mínimas cantidades. Bastaría recordar que se trata de un cultivo básico en los poblados de los estados de la cordillera (Táchira, Trujillo y Mérida), Y ello porque tiene asegurado un mercado interno cuya capacidad de absorción es actualmente muy superior al volumen total de las cosechas. Entre los pocos

estudios interesantes que se han hecho en Venezuela sobre el cultivo de trigo y sus perspectivas, está el del Ingeniero Agrónomo Doctor Bartolomé Schelotto, técnico argentino al servicio del Ministerio de Agricultura. La primera faceta que se ofrece al análisis, en la cuestión triguera, es la del volumen de las cosechas y la capacidad nacional del consumo. Y se constata, a este respecto, que hay una cuantiosa diferencia entre la harina de trigo consumida en el país y la que producen los molinos de Occidente. De aquí se importa anualmente de otros países, especialmente de Estados Unidos, alrededor de 20 millones de kilogramos de harina.

Investigaciones estadísticas revelan que la capacidad de consumo del mercado venezolano ha llegado a ser hasta de 28 millones de kilogramos de harina. Como el promedio de extracción molinera es del 50% (o sea que para producir un kilogramo de harina se requiere moler dos kilogramos de trigo en grano) se deduce que para producir los veinte millones de kilos de harina promedialmente consumidos, por año, se requieren 40 millones de kilos de trigo. Por lo que el trigo tiene asegurado un mercado interno en Venezuela. (Betancourt, 1938).

II.2.4.2. Ñame (*Dioscorea alata L*)

Es un cultivo de elevada importancia socioeconómica, en especial para los países en desarrollo situados en los trópicos, es difundido y cultivado a mayor escala en África, Caribe, Asia y Oceanía. Es una fuente rica en carbohidratos, por lo que representa una fuente de calorías para los habitantes de la región donde se cultiva y se consume. (Santos y Macedo, 2006)

Las dioscoreáceas constituyen una importante fuente alimentaria y están distribuidas en regiones tropicales, subtropicales y templadas de todo el mundo. El género *Dioscorea spp*, al cual pertenece la mayoría de las especies cultivadas y silvestres de la familia, engloba especies tropicales originarias de África, Asia y América. (Coursey, 1980)

En los últimos años, el cultivo del ñame presenta un incremento considerable, y ocupa una nueva dimensión en la cadena alimentaria, estando presente en el desarrollo de la agricultura familiar. La producción mundial en los últimos cinco años se estima en

más de 253,5 millones de toneladas y se siembran más de 5,5 millones de hectáreas anualmente. En Venezuela principalmente se cultiva en los estados Sucre y Bolívar.

II.2.4.3. Yuca (*Manihot esculenta*)

La yuca, es un arbusto perenne que cuyo tamaño varía de 1 a 5 metros de altura, perteneciente a la familia *Euphorbiaceae*. Es una de las principales plantas alimenticias del mundo, con una producción mundial que alcanza las 160 millones de toneladas por año. Es cultivada principalmente en tres regiones: África, en la zona tropical de Sur América, en el Sur y Sureste de Asia. Se siembra en más de 60 países, siendo para éstos, una de las principales fuentes energéticas. Históricamente ha sido un cultivo de agricultores de pequeña escala y en años recientes en plantaciones de mayor área.

Es una especie de origen americano conocida también con los nombres comunes de tapioca, casava, manioca y mandioca, entre otros (Buitrago, 1990). Se desarrolla en una gran diversidad de condiciones tropicales, desde tierras bajas y calientes de los trópicos americanos que va del Noreste de Suramérica (Venezuela y Colombia), hasta el Noreste de Brasil. Se adapta bien a las condiciones que predominan en los trópicos, pero no tolera encharcamientos en el suelo ni condiciones salinas (Montaldo, 1979 y Buitrago, 1990).

Por su adaptabilidad, la yuca se ha diseminado en toda la zona tropical del mundo y la producción mundial se ha mantenido estable, a un nivel aproximado de 178 y 184 millones de toneladas en los últimos años (FAO, 2005); cerca de 40% se produce en África, otro 40% en Asia y la cantidad restante se produce en América Latina y el Caribe. En esta región, Brasil, Paraguay, Colombia y Perú representan 90% de la producción, aportando Venezuela sólo 1,44% (Polanco, 2000).

La yuca es el cultivo que produce mayor cantidad de energía, seguido de maíz, arroz, ocumo, sorgo y papa (Montaldo, 1989). Es una de las raíces comestibles y comerciales más usadas en el mundo, principalmente como fuente de carbohidratos, especialmente por su contenido de almidón, que después de la celulosa es la materia orgánica de mayor disponibilidad. El almidón es un recurso renovable que le permite competir con el petróleo y sus derivados en aplicaciones que van desde generador de energía (alcohol etílico), en la industria textil, en la fabricación de papeles adhesivos y

puede tener potencial en la producción de dextrosa (Montaldo, 1989; Quintero, 1985; Buitrago, 1990).

El valor de la producción de este rubro en el trópico está dentro de los 10 cultivos más importantes. Es producido por agricultores de pocos recursos económicos, en suelos de baja fertilidad natural e inapropiados para otras plantas alimenticias, siendo una de las principales fuentes de carbohidratos, lo que le otorga una significación social importante. Por otra parte, también se ha convertido en un cultivo agroindustrial de muy amplio desarrollo, siendo relevante su producción en el Sureste asiático, algunos países de África, Brasil y Paraguay (Montaldo y Mantilla, 1996).

En el país, la yuca es uno de los principales cultivos en la economía campesina, caracterizada por un alto uso de mano de obra familiar. Ocupa un lugar destacado dentro de los cultivos adaptados a una agricultura sustentable, ya que es posible que produzca adecuadamente en suelos de baja fertilidad (Mantilla y Villafañe, 2000) y su rendimiento potencial excede los de otros cultivos en condiciones subóptimas. Sin embargo como todas las plantas, se desarrolla mejor en suelos fértiles, bien drenados, neutros, de buena retención de humedad, pero compite satisfactoriamente en condiciones extremas de suelos y, para obtener buenos rendimientos, es necesario el suministro de fertilizantes, principalmente fósforo. (Adams y Contreras, 1996).

La raíz de yuca contiene menores cantidades de grasa y proteína que el arroz, maíz u otros cereales. Dado que las dietas, tanto para alimentación humana como para los animales, se componen de combinaciones de nutrientes o mezclas de éstos, la yuca representa un gran aporte en el mejoramiento de la alimentación de las zonas tropicales, donde el rendimiento por hectárea es superior al de los cereales (Montaldo, 1979).

La raíz y el follaje del cultivo de la yuca son dos subproductos, que balanceados con otros componentes de la dieta, son de alto valor nutritivo. La raíz es fundamentalmente rica en carbohidratos y el follaje es uno de los materiales vegetales verdes con mayor concentración proteica, y contiene más grasa y fibra que las raíces. Normalmente las hojas contienen más del doble de proteínas que los tallos, y también son más ricas en caroteno, calcio y fósforo. En el caso de la yuca la concentración de fósforo es mayor en la raíz, mientras la de calcio es mayor en el follaje (Buitrago, 1990; Montaldo, 1979). El contenido de vitaminas y minerales en las raíces de yuca es bajo,

especialmente cuando se compara con otras materias primas de uso común en la alimentación animal.

Se estima que más o menos 65% de la producción mundial de raíces se destina a la alimentación humana (Buitrago, 1990). Tanto las raíces como el follaje (hojas, pecíolos y tallos tiernos) son productos primarios de la planta que se pueden utilizar como alimento para animales. En ciertos lugares de África las hojas de yuca también se usan en la alimentación humana, como verduras frescas. Además de estos productos primarios de la yuca, existen otros derivados que tienen también buen potencial como alimento para animales, especialmente los subproductos de los procesos de industrialización (el bagazo o ripio, la cáscara o corteza) (Buitrago, 1990).

II.2.5. Emulsión cárnica

Se define como la mezcla de dos líquidos inmiscibles, uno de los cuales se dispersa en forma de pequeñas gotitas o glóbulos en el otro. El líquido en forma de pequeñas gotitas se denomina fase dispersa, y aquel en el que están dispersas las gotitas se denomina fase continua. La estabilidad de las emulsiones cárnicas, está determinada fundamentalmente por las proteínas miofibrilares (especialmente miosina y actina). La proteína está constituida por un grupo polar y uno no polar, entonces, en la emulsión, la parte no polar de la proteína se orienta hacia los glóbulos de grasa y la parte polar hacia el agua, de esta forma las proteínas evitan la fusión de los glóbulos de grasa manteniéndolos independientes en dispersión y dando así estabilidad a la emulsión.

En la fabricación de embutidos tipo emulsión uno de los componentes que se agrega es grasa animal (normalmente es tocino), otro es la carne, la cual aporta el agua de constitución, se agrega hielo (agua) y sal en un porcentaje variable 2-3%. Al actuar la cortadora (cutter) sobre estos componentes determina que las partículas de grasa se reduzcan a pequeños glóbulos, la carne es desmenuzada, lo cual facilita la acción de la solución salina sobre las proteínas miofibrilares, solubilizándolas (necesitan sal para solubilizarse) de esta manera la grasa va a formar la fase dispersa, el agua la fase dispersante o continua constituyendo la emulsión, entrando las proteínas miofibrilares a estabilizar la misma. Luego durante la cocción del embutido se produce una coagulación de las proteínas formando una estructura definitivamente estable en el sistema (Smith *et al.*, 1975).

II.2.6. Mortadela

Según la Norma Venezolana COVENIN (1944:1999), es el producto elaborado a bases de carnes de cerdo y/o bovino adicionado de tocino, condimentos y especias, que puede contener o no de vísceras comestibles, grasa, sangre, productos proteicos y/o carbohidratos complejos, cuero y otros ingredientes aprobados por la autoridad sanitaria competente para su uso en mortadela, curado, cocido, ahumado o no e introducido en tripas naturales o artificiales.

II.2.6.1. Mortadela tipo especial

Es el producto definido anteriormente, adicionado de productos proteicos y/o carbohidratos complejos en cantidad no mayor del 5% del producto terminado. Dentro de este 5% se permite la adición hasta un 3% de productos proteicos.

Dicha norma, en la sección de materiales y elaboración especifica los ingredientes y aditivos que debe contener la mortadela. Los productos carbohidratos complejos, van referidos a las harinas o almidones de cereales, féculas de papa o yuca y otros, en lo que respecta a los productos proteínicos, se encuentra la leche entera, descremada o semidescremada, suero de leche en polvo, caseinato de sodio o potasio, productos proteínicos vegetales y otros aprobados por la autoridad sanitaria competente, para su uso en mortadela, esta aprobación es aplicada tanto a los productos carbohidratos complejos como a los proteínicos.

En función a lo anterior y los estándares establecidos en la cantidad presente de ambos en el productos a elaborar, se formuló en base a 2,5% de carbohidratos complejos (harina de yuca, ñame y trigo), y 2% de productos proteínicos vegetales (harina de soya, quinchoncho y frijol), no excediendo el 3% en productos proteicos ni el 5% en el producto terminado.

En la tabla 6, se plasman los requisitos químicos establecidos por la Norma COVENIN (1944:1999), para mortadelas tipo especial

Tabla 6. Requisitos químicos (Mortadela tipo especial)

CARACTERISTICAS	REQUISITOS
Humedad + grasa (%) máx.	85
Proteínas de origen animal (%) min.	11
Grasa (%) máx.	30
Nitritos y nitratos de sodio y/o potasio expresado como nitritos de sodio (p.p.m)	150
Ácidos ascórbicos e isoascórbicos y sus sales sódicas (p.p.m)	500
Fosfatos mono, di y polifosfatos de sodio y/o potasio, expresado como P ₂ O ₃ (%)	1

FUENTE: COVENIN 1994:99

II.2.7. Ingredientes y aditivos empleados para la obtención de una mortadela tipo especial.

II.2.7.1. Ingrediente

Es uno de los componentes o constituyente principal de cualquier mezcla o combinación que constituye un alimento (AAFCO, 2000)

II.2.7.1.1. Carne

El término carne se define como el tejido muscular de los animales utilizado como alimento (Lawrie, 1967). El grupo de los productos animales se encuentra dentro de la pirámide alimenticia como uno de los principales grupos nutricionales.

II.2.7.1.2. Tocino.

La panceta o tocino es un producto cárnico que comprende la piel y las capas que se encuentran bajo la piel del cerdo. Está compuesta de la piel, tocino (grasa) entreverado de carne (de ahí que también se denomine “tocino entreverado”). Suele elaborarse ahumado y consumirse salado, teniendo un gran valor energético (aproximadamente 9 calorías por gramo). Es importante mencionar que se denomina tocino cuando es graso y tocineta cuando es magro.

La tabla 7 refleja, la composición química del tocino.

Tabla 7. Composición química básica del tocino

Característica.	Porcentaje (%)
Grasa	85
Humedad	11
Proteína	4

Fuente: García, M, (2008)

II.2.7.1.3. Agua.

Es el componente predominante de los embutidos cocidos pues representa entre el 45 y 55% del peso total del embutido, esta varía de acuerdo con el agua agregada (en forma de hielo) y con el agua de constitución de los ingredientes. El agua interviene favoreciendo la solubilidad de las proteínas y su acción estabilizadora sobre la grasas de las emulsiones de los embutidos. El agua también interviene como fase dispersante de las emulsiones para la elaboración de los embutidos y favorece la jugosidad de los mismos (Price y Schweigert, 1971; Forrest *et al.*, 1975).

II.2.7.2. Aditivos:

Los aditivos son sustancias que normalmente no se consumen como alimento y no se usa normalmente como ingrediente característicos del alimento, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaque, transporte o conservación de ese alimento, resulta o es de prever que resulte (directa o indirectamente) en que él o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de estos. El término no comprende los “contaminantes”, ni las sustancias añadidas a los alimentos para mantener o mejorar las características nutricionales.

II.2.7.2.1. Sal o NaCl.

La sal es un aditivo alimenticio que, en la elaboración de productos cárnicos, cuantitativamente y casi cualitativamente resulta la más importante. Los embutidos madurados usualmente contienen entre 1,5 y 2% de sal (Price y Schweigert, 1971). No tiene que ser químicamente pura, pues resulta adecuada la sal comercial; además de la tradicional influencia que la sal tiene sobre el sabor, esta tiene una gran importancia en el orden tecnológico, reduce el valor de actividad de agua, tiene un efecto preservativo,

pero para esto necesita concentraciones muy altas en el producto final (17%). La sal favorece la acción de los polifosfatos al respecto, ya que los polifosfatos no actúan si no se agrega previamente sal. (Weinling 1973; Durand, 1984). Esta, es la base de todas las mezclas de curado y actúa modificando la presión osmótica, lo cual inhibe el crecimiento bacterial (Kramlich, *et al.*, 1973)

II.2.7.2.2. Sal curante.

La sal de cura o sal nitrificada es una mezcla de cloruro de sodio adicionado de nitrato de sodio y nitrito de sodio, en una concentración de 10%. Este porcentaje no puede ser superado, y debe ser elaborada en establecimientos exclusivamente autorizados para estos fines, por la autoridad sanitaria. (Tecnoalimetos, 2001). Se añade en la elaboración de embutidos cárnicos, ya que cumple la función de dar el color rosado característico del mismo.

En la formación de este pigmento están involucrados dos procesos: la reducción bioquímica del nitrito a óxido nítrico, y del hierro del grupo hemo al estado ferroso, formándose la óxido nítrico mioglobina ó nitrosomioglobina, y posteriormente la desnaturalización de la porción proteica de la molécula, cuando los productos se someten a un tratamiento térmico de 50-60°C o superiores convirtiéndose en el hemocromogemo de la globina desnaturalizada de color rosado. El nitrosopigmento aunque es estable al calor, es muy lábil a la oxidación. A consecuencia de esto, la pérdida gradual del color de la carne curada puede estar afectada por la exposición a la luz, la temperatura, las condiciones de empaçado, el crecimiento bacteriano, entre otras. (Rizvi, 1990)

II.2.7.2.3. Polifosfatos.

Con el empleo de polifosfatos no solo se impide que se separe la gelatina, sino también pueden elevarse las temperaturas de cocción, lo que resulta beneficioso con frecuencia desde el punto de vista higiénico sin que a cambio se registre ninguna merma de calidad (Gerhardt, 1980). Los fosfatos son utilizados para incrementar la capacidad de retención de agua en la carne.

Existe evidencia de que los fosfatos también reducen la rancidez oxidativa, probablemente reduciendo la acción oxidante de los metales pesados presente en la sal. Muchos productos cárnicos son objeto de rancidez oxidativa, por tanto la actividad

antioxidante de los polifosfatos resulta beneficiosa. Se recomienda dosis de 0,5% de polifosfatos en el producto cárnico. Igualmente es recomendable en la práctica disolver los fosfatos primeros en la solución curante pues presentan cierta dificultad de disolución.

II.1.2.7.2.4. Ácido ascórbico.

El ácido ascórbico es un nutrimento esencial para los humanos. Una baja ingesta causa una enfermedad, por deficiencia, conocida como escorbuto. Este ácido está presente en forma natural en muchas frutas y verduras, además, estos alimentos son ricos en vitaminas antioxidantes, compuestos fenólicos y carotenos. (Block y Hudes, 2001) *La Food and Drug Administration* (FDA, Dirección de Alimentos y Medicamentos), clasifica el ácido ascórbico sintético como un aditivo alimenticio "generalmente reconocido como seguro". Se adiciona a una amplia variedad de alimentos, tanto por razones nutricionales como técnicas. Entre las funciones del ácido ascórbico, están la fijación del oxígeno: Cuando los alimentos se embotellan o se enlatan estos contienen oxígeno, que podría reaccionar con varias moléculas del alimento, provocando rancidez, pérdida de color, entre otras características. Al agregar ácido ascórbico, este fija el oxígeno.

Además la fijación de radicales libres y control del pardeamiento, hacen que esta vitamina sea uno de los aditivos más empleados en la industrial de los alimentos. (Roig *et al.*, 1998)

En la carne refuerza el poder reductor del medio muscular y protege a la mioglobina de la oxidación en los productos crudos no madurados. En presencia de nitrito, favorece la formación de óxido de nitrógeno y la formación del pigmento nitrosado. Por otra parte su acción permite reducir la cantidad de nitrito residual en los productos de salazón reduciendo así la formación de nitrosaminas. (Brown *et al.*, 1974).

II.2.7.2.5. Azúcar

Es un hidrato de carbono que se utiliza en la elaboración de productos cárnicos y participa mejorando y suavizando el sabor de la sal. El azúcar también sirve como fuente energética para las bacterias nitroreductoras que intervienen en la reducción de

nitratos a nitritos así mismo, el azúcar resulta ser una fuente de producción de ácido láctico con la intervención de bacterias homofermentativas que actúan en los productos madurados (fermentados) y de esta manera el azúcar interviene sobre el descenso del pH en estos productos (Schiffner *et al.*, 1978).

II.2.7.2.6. Extensores.

Los extensores tendrán una condición variable, puesto que se van a realizar nueve tratamientos y para cada uno de estos se añadirá diferentes tipos de extensores, combinados con diferentes tipos de proteína de origen vegetal, en este caso se utilizarán 3 extensores, los cuales se definen a continuación:

- **Harina de trigo:** Es definida como el producto obtenido a partir del grano de trigo mediante un proceso de molienda donde el salvado y el trigo son separados y el resto del grano es molido. (Kent, 1984).

La composición química de la harina de trigo depende de las propiedades del grano del cual se elaboró y del proceso de molienda, en promedio se compone aproximadamente de 74% de carbohidratos (principalmente almidón), 11% de proteína, 1,25% de lípidos, 0,4% de material mineral y diversas cantidades de vitaminas, principalmente de complejo B. (Desrosier, 1983).

- **Harina de ñame:** El ñame (*Dioscorea spp*) es un tubérculo utilizado desde hace siglos en la cocina de muchos países por sus propiedades nutricionales. Es un alimento rico en proteínas, calorías y su almidón es semejante al del maíz, tanto en sabor, como en textura y color, este es empleado por industrias alimenticias con la misma finalidad que el almidón de maíz. Los niveles de almidón varían entre 51 y 59% y de proteínas aproximadamente 9,04% son altos y comparativamente parecidos, este también presenta una composición similar a la de la papa, pero con mayor contenido de proteínas.

El ñame constituye una excelente fuente de carbohidratos, sales minerales como el calcio, el hierro y el fósforo, contiene determinados niveles de vitaminas A y C, así como la vitamina B1 o tiamina, importante en el crecimiento de los niños, y la vitamina B5 de importancia para el sistema inmunológico. Además, sus tubérculos poseen la mayor parte de los aminoácidos esenciales tales como: arginina, leucina, isoleucina y valina, encontrándose en menor proporción la histidina, triptófano y metionina. Cabe destacar, que presenta bajos niveles de grasa, es buen estimulante del apetito y excelente

depurador de la sangre, por lo que se incorporará en nuestro producto en forma de harina, con la finalidad de aprovechar el gran sus altos niveles de almidón.

- **Harina de yuca:** La yuca es un tubérculo con beneficios nutricionales interesantes gracias a su alto contenido en hidratos de carbono complejos y por tanto en energía. Además, es un alimento saludable en cuanto a su alto contenido en vitaminas y minerales. La yuca destaca desde un punto de vista nutricional, porque es sumamente rica en hidratos de carbono complejos (almidón) ideal dentro de una dieta equilibrada precisamente porque es digerida poco a poco, además de contar con un potente poder saciante.

Además, su consumo está recomendado en personas con celiaquía o intolerancia al gluten, precisamente porque no es una fuente de gluten.

Teniendo en cuenta que aunque aporta energía, su contenido calórico no es elevado, por lo que puede ser consumida en dietas de adelgazamiento. De hecho, 100gr de yuca aportan 120 calorías. La obtención de la harina de yuca se hace por medio de un proceso de secado y molienda, dejando un producto con las características antes mencionadas, y muy similar a la harina de trigo.

II.2.7.2.7. Proteína de origen vegetal.

Al igual que los extensores se utilizaran tres tipos de proteínas, combinados con los tres tipos de extensores, por lo cual también presenta una condición variable, para cada tipo de tratamiento. Se decidió emplear harinas obtenidas a partir de distintos rubros con alto contenido proteico, los cuales son:

- **Harina de quinchoncho:** El quinchoncho (*Cajanus cajan L. Millsp*) es una leguminosa de alto valor nutritivo y de fácil producción en muchas zonas marginales para otros cultivos. La composición de ésta varía según la región donde se cultive, los análisis en general de la semilla seca de quinchoncho reportan altos niveles de proteína y algunos carbohidratos, caroteno evaluado como vitamina A y vitamina B1. Para su obtención, los granos son sometidos a un proceso de molienda y tamizado, hasta obtener partículas finas que se incorporan al producto.
- **Harina de frijol:** Los frijoles son ricos en fibra y proteína, una vez pasados por un proceso secado, molienda y tamizado, se obtiene una harina de frijol saludable que le añade nutrición al producto. La harina de frijol se puede utilizar en lugar de la de trigo

en la mayoría de las recetas y proporciona una alternativa a la harina de pan. Es ideal para su uso en recetas sin gluten para personas que sufren de alergias y sensibilidades al trigo.

- **Harina de Soya:** La harina de soya es la forma más simple de proteína de soya con un contenido proteínico de 44% ó 48%, dependiendo del nivel de fibra incluido. La harina de soya se tuesta bajo condiciones de calor húmedo para mejorar su valor nutricional. Procedimientos de tostado normales reducen pero no eliminan el inhibidor de la tripsina o ureasa, ni reduce de forma significativa las propiedades antigénicas de la harina de soya. La harina de soya procesada retiene el nivel de oligosacáridos propios de la soya cruda.

II.2.7.3. Especies y condimentos.

Son aquellos productos vegetales aromáticos y sápidos, elaborados con una o más partes de las plantas, solos o en mezclas, enteros o molidos, y desecados; que se emplean para sazonar o modificar el aroma y sabor de los alimentos. (COVENIN 1539-83).

II.2.8. Términos básicos

II.2.8.1 Harina

Harina (etimología, del latín farina y este por su parte de far y farris nombre antiguo del farro). Se entiende por harina al polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón. Se puede obtener harina de distintos cereales y/o rubros. Aunque la más habitual empleada en productos cárnicos es la harina de trigo y en menor grado la cebada, avena, maíz y arroz. Generalmente son productos bajos en proteínas y altos en almidón, por lo que no poseen capacidad emulsionante de las grasas pero si ayudan en la retención de agua y textura del producto. (Price y Schweigert, 1971).

II.2.8.2. Almidón

Es un polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas y proporciona el 70-80% de las calorías consumidas por los humanos.

II.2.8.3. Evaluación

Proceso sistemático, diseñado intencional y técnicamente, de recogida de información, que ha de ser valorada mediante la aplicación de criterios y referencias como base para la posterior toma de decisiones de mejora, tanto del personal como del propio programa. (Pérez, 1995)

II.3. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

II.3.1. Hipótesis general

Las harinas de quinchoncho, frijol, ñame y yuca corresponden a las condiciones para ser utilizadas en productos cárnicos emulsionados, por lo cual será viable sustituir completamente las harinas trigo y soya, por las mencionadas anteriormente en la elaboración de mortadelas tipo especial.

II.3.2. hipótesis operacional

La calidad nutricional y organoléptica de las mortadelas tipo especial será comparable con la obtenida en otras mortadelas.

II.4. FORMULACIÓN DE SISTEMA DE VARIABLES

II.4.1. Sistema de variable

II.4.1.1. Las variables independientes.

Son todos aquellos factores que cambian o controlan el proceso de obtención de la mortadela tipo especial y modifican las variables respuesta del alimento. En esta investigación se consideran la adición de:

- X_1 = Proteínas vegetales
- X_2 = Extensores

II.4.1.2. Variables fijas.

- Temperatura
- Plan de cocción

II.4.1.3. Variables Dependientes.

Las variables dependientes fueron las respuestas que se midieron en cada tratamiento aplicado de acuerdo a lo que se estipulo la matriz de diseño cuando se valieron las dosis de las variables independientes. En efecto de esta investigación, la literatura y los asesores, recomendaron medir en la matriz de alimento:

- Y_1 = actividad de gua (a_w)
- Y_2 = humedad (%)
- Y_3 = pH
- Y_4 = mermas (%)

II.4.1.4. Variables Intervinientes.

Las únicas variables intervinientes serán las características genéticas de cada una de especies, entre las cuales se puede citar:

- Desarrollo de las especies (bovino y cerdo)
- Edad de las especies (bovino y cerdo)
- Alimentación de las especies (bovino y cerdo)

CAPITULO III

III. MARCO METODOLOGICO

III.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se desarrolla bajo una investigación tipo experimental, la cual según Palella y Martins (2010), consiste básicamente en la manipulación de una o más variables experimentales no comprobada en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir por que causa se produce una situación particular. Es de tipo experimental porque el objetivo general de esta investigación es evaluar el efecto de extensores y proteínas de origen vegetal sobre la calidad de una mortadela tipo especial, el cual conlleva directamente al experimento y análisis del alimento.

III.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

III.2.1. Población

La población general está formada por yuca y ñame (2500gr de cada rubro), y por quinchoncho y frijol (2000gr de cada leguminosa). La yuca proviene de un abastecimiento comercial de San Carlos, Estado Cojedes, el ñame y el frijol del caserío la palma, vía Manrique, a 3km de la UNELLEZ, perteneciente al mismo Estado, y el quinchoncho del Baúl, Municipio Girardot, Estado Cojedes. En lo que respecta a la harina de trigo (1000gr) y de soya (500gr), ambas fueron adquiridas comercialmente en el Municipio Tinaco, Estado Cojedes. Cada una de estas fue mezclada de acuerdo a la formulación realizada para la obtención del producto.

III.2.2. Muestra

Posterior a la adquisición de los rubros y las leguminosas, se trasladaron al Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos (LITA) de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” (UNELLEZ), para la obtención de las harinas a emplear en la elaboración de una mortadela tipo especial, a estas se le realizaron los análisis fisicoquímicos y se conservaron el bolsas de cierre hermético hasta su uso en el producto terminado. Se emplearon diferentes extensores y proteínas de origen vegetal, pero en las mismas cantidades por tratamiento, siendo 50gr los extensores y 40gr para las proteínas de origen vegetal.

III.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

III.3.1. Metodología para la obtención de una mortadela tipo especial, con extensores y proteínas vegetales.

La elaboración de las mortadelas, se desarrollo en dos etapas. En primer lugar se obtuvieron las harinas de los diferentes extensores y proteína vegetal y en segundo lugar la etapa de formulación, con las materias prima de origen animal y con las diferentes harinas obtenidas en la primera etapa.

III.3.2. Descripción del proceso de obtención de harinas de diferentes rubros y leguminosas.

- **Materia prima:** Se emplearon rubros como yuca (*Manihot esculenta*), proveniente de un establecimiento comercial, situado en la ciudad de San Carlos, y ñame (*Discorea alata L*) proveniente del caserío La Palma, ubicado en la ciudad de San Carlos vía Manrique, ambos rubros frescos y con características organolépticas aceptables.
- **Pelado:** Eliminación manualmente con cuchillos la cascara de los rubros.
- **Escaldado:** Consiste en un calentamiento térmico de corta duración que se realiza con el objetivo de inactivar las enzimas propias de un alimento, principalmente vegetales, de forma que se detenga su actividad metabólica y cese la degradación del mismo. Se emplearon temperaturas entre 55 y 60°C por 6 minutos.
- **Cortado:** En una rebanadora, se cortaron en forma redonda u ovaladas con un espesor de aproximadamente 0,3 cm.
- **Cocción al vapor:** Consiste en someter los rubros a una cocción, con el vapor de agua que suministra una caldera, por un tiempo máximo de 6 minutos.
- **Secado:** Es uno de los métodos de conservación de alimentos más antiguos, gracias al cual se logra dar estabilidad a los alimentos, mediante la extracción parcial de su contenido de agua, para evitar el crecimiento de microorganismos que provoquen el deterioro. Se colocaron las rodajas de los rubros en bandejas tipo malla de acero inoxidable y seguidamente de introdujeron al secador, en este proceso la eliminación de agua se dio por evaporación, a una temperatura de 60°C en un tiempo que oscila entre 12-15Hr.
- **Molienda:** Consiste en la reducción de tamaño de los rubros secos, este proceso se realizó en un molino-tamiz.

- **Empaquetado:** Una vez terminado el proceso de molienda, se obtuvieron las harinas, las cuales fueron empaquetadas en bolsas de cierre hermético.
- **Almacenamiento:** En un sitio, seco y cerrado para evitar que sean afectadas por la humedad relativa.

En la figura 1, se muestran las etapas del proceso de obtención de harinas de yuca (*Manihot esculenta*) y ñame (*Discorea alata L*),

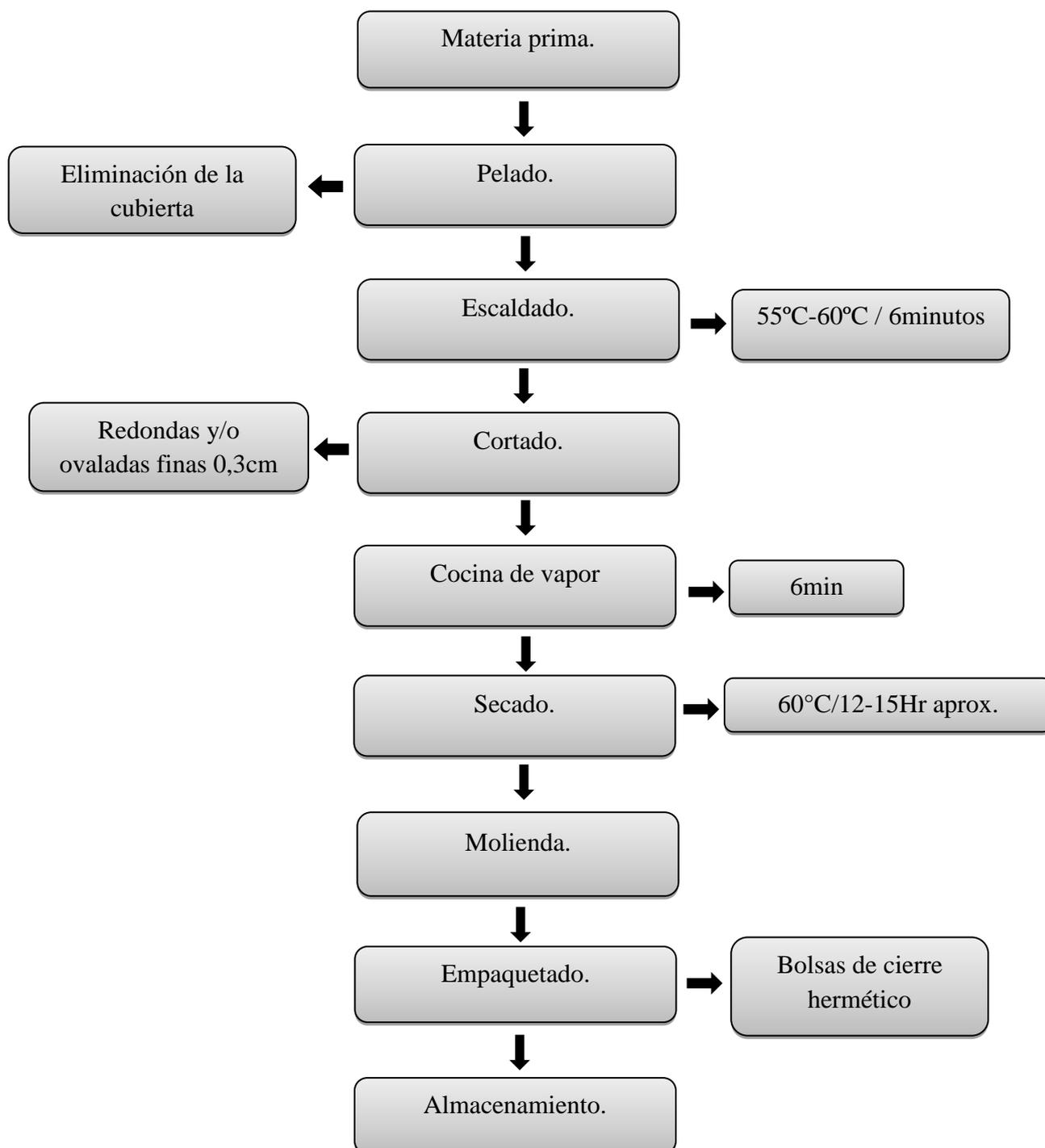


Figura 1. Esquema tecnológico para la obtención de harinas de yuca y ñame.

Las etapas del proceso de obtención de harinas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) y quinchoncho (*Cajanus cajan*), se observan en la figura 2, la descripción de dicho proceso es la siguiente:

- **Materia prima:** La materia prima empleada fueron dos tipos de leguminosas, como lo son el Frijol (*Phaseolus vulgaris*), proveniente del Municipio Girardot - El Baúl y el quinchoncho (*Cajanus cajan*), cultivado en el caserío La Palma, ubicado en la ciudad de San Carlos, vía a Manrique.
- **Selección y Clasificación:** Consiste en una inspección visual, donde se clasificaron las leguminosas, que estuviesen en buen estado físico, apto para el consumo.
- **Secado:** Se basa en la eliminación parcial del agua, sometiendo el grano altas temperaturas, en este caso se realizó de manera artesanal, con el calor suministrado por el sol, por 6-8horas aproximadamente.
- **Molienda:** Consiste en la reducción de tamaño de los granos secos, este proceso se realizó en un molino-tamiz.
- **Empaquetado:** Seguidamente de haber molido los granos, queda como resultado las harinas las cuales fueron empaquetadas en bolsas de cierre hermético.
- **Almacenamiento:** Luego de ser empaquetadas se almacenaron en un sitio, seco y cerrado para evitar que sean afectadas por la humedad relativa.

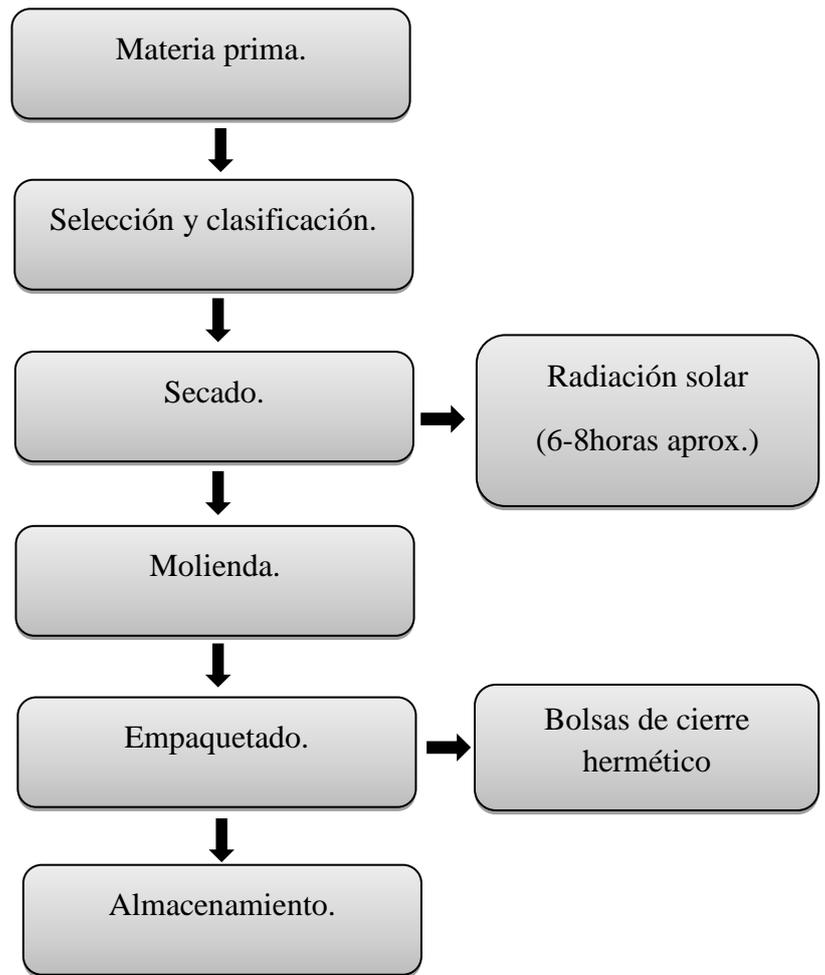


Figura 2. Esquema tecnológico para la obtención de harina de frijol y quinchoncho.

III.3.2. Descripción de las etapas del proceso de obtención de una mortadela tipo especial.

- **Cortado de la carne:** Consiste en someter los bloques de carne congelada a una operación de cortado, que se traduce en reducirlos a pequeños trozos de carne congelada de menor tamaño que permitirá someterlas al molido, esta operación se realiza en una cortadora de carne congelada o escamadora.
- **Molido.:** Esta operación se realiza en un molino de carne, consiste en someter los trozos de carne provenientes del cortado, a la acción del molido que la va a transformar en trozos mucho más pequeños con la típica estructura de la carne molida.
- **Cortado – mezclado:** Consiste en agregar a la carne los demás componentes de la formula siendo sometidos a una acción de cortado continuo y repetido de cuchillas giratorias, en un cutter, produciéndose a su vez una distribución homogénea de todos los

ingredientes y aditivos. En esta operación el agua se agrega congelada (hielo) para evitar que la fricción del cortado y mezclado produzca una elevación de temperatura que supere los 16 °C. (García, 2008)

- **Embutido:** Consiste en introducir a presión la pasta cárnica en una tripa apropiada, que le va a servir como recipiente o contenedor, el resto del proceso le va a definir la forma y diámetro del producto. Las operaciones de amarrado de la mortadela tipo especial se realizó por grapado a presión, previa torsión.

- **Cocción:** La cocción de las mortadelas tipo especial, se realizó en tres etapas; precocido (65°C/30min chimenea cerrada), precocido (75°C/1hr chimenea cerrada) y cocido (80°C/1Hr,30min chimenea cerrada) en el horno ahumador del Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos (LITA), tomando el punto frío en intervalos de una hora, hasta obtener las temperaturas que oscilan de 70-72°C en el interior del producto, con la finalidad de garantizar la destrucción de los microorganismos patógenos que pudiesen estar en el producto.

- ✓ Cocinado al horno.

En este caso la carne es rodeada por aire caliente (calor por convección) pero también la carne recibe calor por radiación de la fuente térmica.

- ✓ El ahumado.

El ahumado de carne permite desarrollar el “flavor” (sabor y aroma), color, preservación de la oxidación, en los productos tradicionales y desarrollo de nuevos productos (Kramlich *et al.*, 1973).

- **Duchado:** Después del cocinado se realizó una ducha con agua potable fría cerca de 0°C a fin de provocar un descenso rápido de la temperatura del embutido. La concentración de 6% de sal en la solución resulta cerca del balance osmótico de los embutidos, además corresponde a un adecuado balance que evita el paso de sal del embutido a la solución (lixiviado) o de agua de la solución del baño al embutido.

- **Refrigeración:** Se aplicó esta operación a una temperatura entre 0 a 4°C a fin de uniformizar la temperatura baja en la mortadela, colocándola a su vez en condiciones de temperatura, para garantizar la estabilidad microbiológica del empaquetado al vacío.

- **Almacenamiento:** Se mantuvieron en condiciones de temperaturas favorables para la conservación en buen estado del producto terminado, a temperaturas no superiores a 4°C±1.

A continuación, en la figura 3, se plasman el esquema tecnológico para la obtención de una mortadela tipo especial.

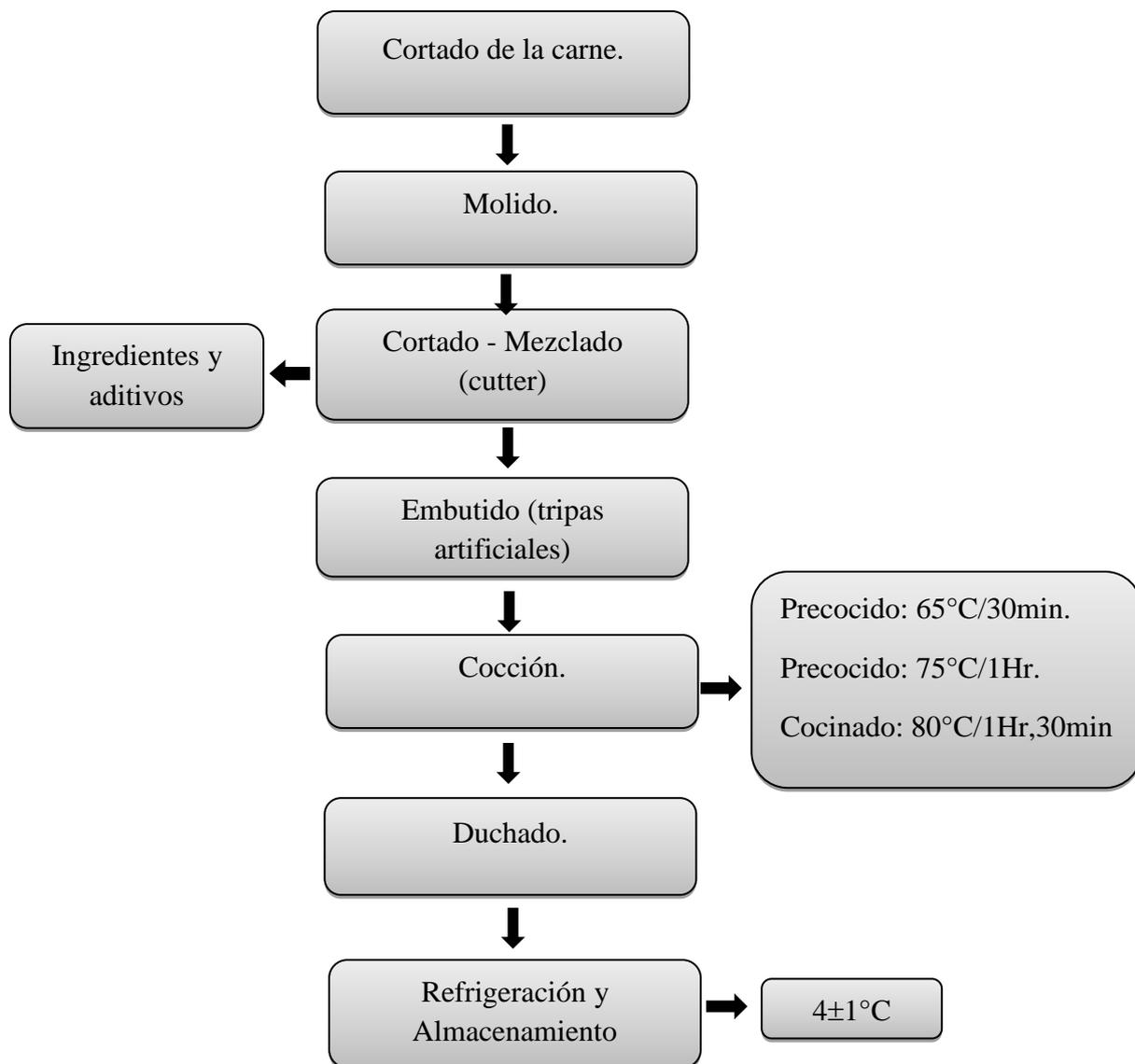


Figura 3. Esquema tecnológico para la obtención de una mortadela tipo especial.

La tabla 8 representa la matriz de diseño experimental, en donde se plasman los nueve 09 tratamientos, de los cuales se realizaron dos repeticiones de cada uno, con las respectivas variaciones en los extensores (harina de ñame, yuca y de trigo) y de las proteínas vegetales (harina de quinchoncho, frijol y soya) en cuanto a materia prima se refiere, pues en cantidades no varían, a fin de evaluar el comportamiento de cada uno de estos en las variables dependientes (actividad de agua, humedad, ph y las mermas), mediante un análisis comparativo entre cada uno de los tratamientos.

Tabla 8. Matriz de diseño experimental para la elaboración de la mortadela especial, con el uso de extensores y proteínas vegetales.

Tratamiento	Proteínas Vegetales	Extensores	Actividad de agua	Humedad	pH	Mermas
01	HQ	HT				
02	HQ	HÑ				
03	HQ	HY				
04	HF	HT				
05	HF	HÑ				
06	HF	HY				
07	HS	HT				
08	HS	HÑ				
09	HS	HY				

Leyenda: **HQ:** Harina de quinchoncho; **HF:** Harina de frijol; **HS:** Harina de soya; **HT:** Harina de trigo; **HÑ:** Harina de ñame y **HY:** Harina de yuca.

La tabla 9, plantea la formulación que se implementó, considerando las condiciones fijas y variables, así como los porcentajes de ingredientes y aditivos que establece dicha formulación para obtener una mortadela tipo especial.

Tabla 9. Formulación de la mortadela especial con el uso de proteínas vegetales y extensores.

Ingredientes y Aditivos.	Condición.	Porcentaje (%)	Cantidad (gr)
Carne de bovino	Fija	30	600
Carne de cerdo	Fija	22	440
Tocino	Fija	20	400
Sal común	Fija	1,70	34
Sal de cura	Fija	0,25	5
Fosfatos	Fija	0,50	10
Eritorbato	Fija	0,05	1
Azúcar	Fija	0,15	3
Extensores	Variable	2,5	50
Proteína de origen vegetal	Variable	2	40
Ajo molido	Fija	0,15	3
Pimienta negra molida	Fija	0,05	1
Pimentón molido	Fija	0,50	10
Orégano	Fija	0,15	3
Agua (hielo)	Fija	20	400
Total		100	2000

III.4. EQUIPOS Y REACTIVOS

III.4.1. Equipos

- Aqua-Lab
- Beacker (250ml±5%)
- Bandejas de acero inoxidable
- Bandejas de plástico
- Balanza analítica
- Balanza de precisión
- Bolsas de cierre hermético
- Cava de refrigeración
- Capsulas de aluminio
- Cilindro graduado (250ml±1 ml)
- Cuchillos de acero inoxidable
- Cucharillas plásticas
- Cutter
- Embutidora
- Estufa
- Fiolas (500ml±5%)
- Horno ahumador
- Molino industrial
- Medidor de ph
- Pinzas de madera
- Tasas
- Termómetro
- Vasos
- Varilla de vidrio.

III.4.2. Reactivos utilizados

- Ácido sulfúrico concentrado
- Azul de metileno
- Etanol
- Hidróxido de sodio (NaOH)

- Pastillas catalizadoras
- Perlas de vidrio
- Rojo metilo
- Solución de ácido bórico al 2%

III.5. TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos consistió en las siguientes determinaciones físicas, químicas y sensoriales:

- pH
- Humedad
- Actividad de agua (a_w)
- Mermas
- Análisis sensoriales (Textura, color y sabor)

III.5.1. Análisis físicos y químicos

pH: Se refiere a la acidez iónica en alimentos líquidos, semisólidos y sólidos. Este método se basa en introducir una muestra en una celda electrolítica, compuesta por dos electrodos se desarrolla un voltaje que es proporcional a la concentración de iones de hidrógeno de la solución, el cual es expresado en unidades de pH. Para la recolección de este parámetro, se aplicó la metodología recomendada por COVENIN 1315-79.

Contenido de humedad: Es la pérdida de peso que experimenta el producto al ser secado mediante calentamiento en estufa a temperatura constante y a presión atmosférica normal, bajo condiciones tales que eviten cualquier cambio químico que pueda ocurrir en la muestra. Para la recolección de este parámetro se aplicó la metodología recomendada por COVENIN 1553-80.

Actividad de agua (a_w): Es una propiedad intrínseca y se relaciona de manera no lineal con el contenido de humedad mediante las curvas o isotermas de adsorción y desorción. Para entender esto, considerase un alimento con agua, almacenado a una temperatura determinada en una cámara herméticamente cerrada; al cabo de algún tiempo, su presión de vapor provocará la transferencia de moléculas de agua y la cámara adquirirá una humedad relativa constante que estará en equilibrio (sin movimiento en

ningún sentido) con el contenido de agua del alimento. Dicha humedad está en función del grado de interacción de los solutos con el agua, lo que es un reflejo de la facilidad de ésta para escapar del alimento. (Badui, 2006).

Para la recolección de este parámetro, se utilizó un equipo denominado Aqua-Lab, modelo (Serie 3TE). Este es un método de medición directa, el cual se describe a continuación:

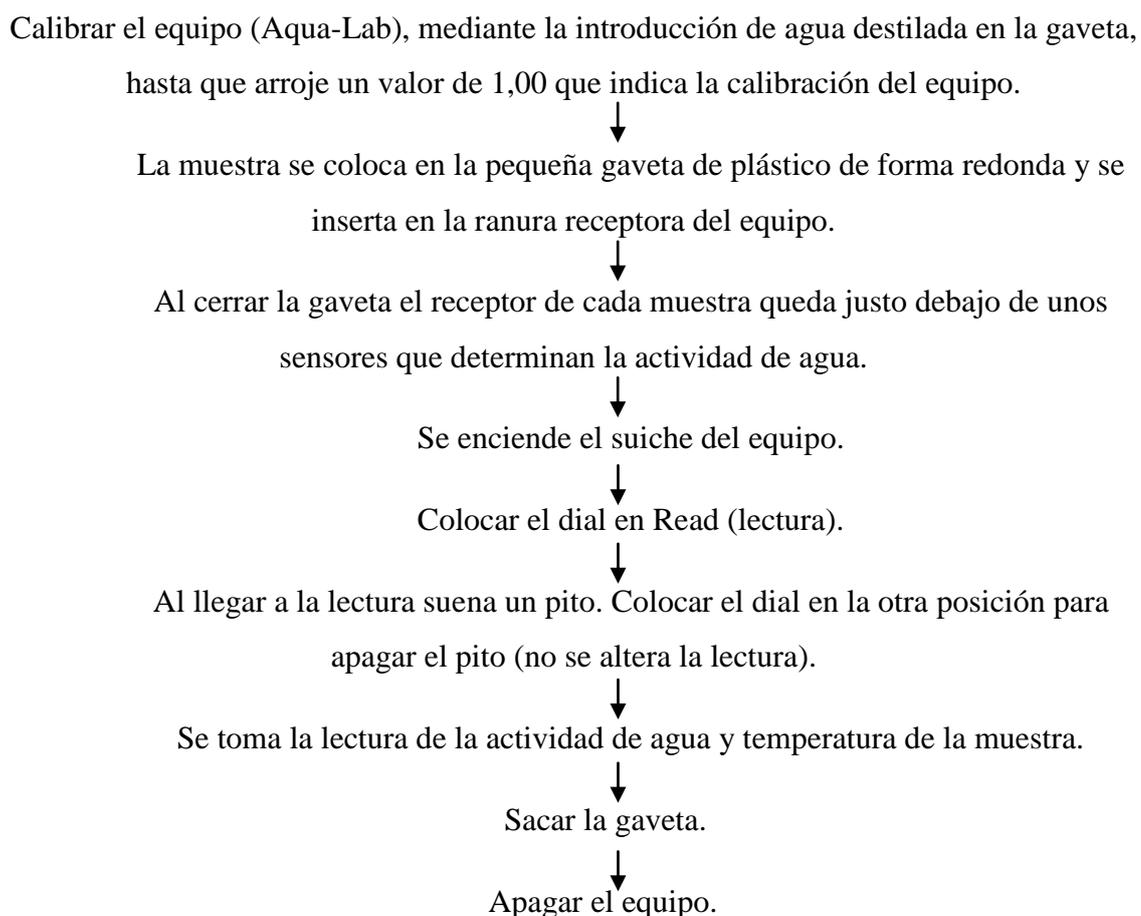


Figura 4. Diagrama de flujo para la determinación de actividad de agua.

Merms: Para el cálculo de las merms (perdidas) en el producto obtenido se procedió a aplicar la siguiente ecuación matemática:

$$M = \left[\frac{P_{ac} - P_{dc}}{P_{ac}} \right] * 100 (\%)$$

De donde:

M= Mermas.

Pac: Peso producto antes del cocinado.

Pdc: peso producto después de cocinado.

III.5.2. Metodología para realizar los análisis sensoriales

El producto terminado se evaluó sensorialmente a través de pruebas de cataciones, realizadas en la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” (UNELLEZ), San Carlos, Estado Cojedes. El panel de consumidores fue de 60 personas, cada muestra contenía aproximadamente 10gr, este proceso se realizó con la finalidad de determinar la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores.

Las muestras fueron presentadas en platos de plásticos idénticos, juntos a una proporción de agua en un vaso plástico para eliminar las partículas adheridas a las papilas gustativas de las muestras anteriores, se tomaron (04) tratamientos, pues se estima que nueve (09) muestras es una cantidad muy elevada para ser degustadas por los panelistas. Las (04) muestras presentadas se seleccionaron en función a la textura y peso final, cada una de estas estaban identificadas con números de tres dígitos.

ENCUESTA REALIZADA PARA LA EVALUACION SENSORIAL

A continuación se presentan cuatro (04) muestras de mortadelas para ser evaluadas en cuanto a su color, textura y sabor. Pruebe cada muestra sin importar el orden., y marque con una X en el recuadro de valoración que usted seleccionó. De acuerdo al código de la muestra.

Valoración	Escala	Muestra 135			Muestra 756			Muestra 411			Muestra 329		
		C	T	S	C	T	S	C	T	S	C	T	S
9	Me gusta extremadamente												
8	Me gusta muchísimo												
7	Me gusta moderadamente												
6	Me gusta poco												
5	Me es indiferente												
4	Me desagrada poco												
3	Me desagrada moderadamente												
2	Me desagrada muchísimo												
1	Me desagrada extremadamente												

Leyenda: C: Color; T: Textura y S: Sabor

Fecha: _____ **Sexo:** _____ **Edad:** _____

OBSERVACIÓN:

Figura 5. Planilla de evaluación para la aceptabilidad de las mortadelas de estudio.

III.6. TÉCNICA DE ANÁLISIS DE DATOS

III.6.1. Caracterización física y química de las harinas elaboradas a partir de rubros y leguminosas del estado Cojedes (yuca, ñame, frijol y quinchoncho)

Para caracterizar fisicoquímicamente las harinas en el presente estudio, se aplicó descripción estadística; determinando los estadígrafos, media y desviación estándar. Dichas determinaciones se realizaron utilizando la herramienta de Microsoft Excel.

III.6.2. Evaluación del efecto de los extensores (harina de trigo, yuca y ñame) y las proteínas de origen vegetal (harina de frijol, quinchoncho y soya) sobre las características físicas y químicas de una mortadela tipo especial.

Se empleó la descripción estadística (media y desviación estándar), sobre las características físicas y químicas de la mortadela tipo especial, para lograr estas determinaciones, se utilizó la herramienta de Microsoft Excel.

III.6.3. Evaluación sensorial de las mortadelas que presentaron mejores respuestas físicas y químicas.

Para la evaluación de la aceptabilidad sensorial, en cuanto a color, textura y sabor, se utilizó el software statgraphics plus 5.1. Dicho software permitió obtener los análisis de varianza (prueba de F) de cada respuesta y la comparación de media entre los tratamientos estudiados haciendo una comparación de múltiples rangos, a partir de los datos obtenidos de la encuesta realizada a los 60 panelistas. Además se utilizó el mismo software para las gráficas de media y cajas y bigotes de cada parámetro sensorial evaluado.

CAPITULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

IV.1. Caracterización física y química de las harinas elaboradas a partir de rubros del estado Cojedes (Yuca (*Manihot esculenta*), Ñame (*Discorea alata* L), Frijol (*Phaseolus vulgaris*) y Quinchoncho (*Cajanus cajan*)).

Los análisis fisicoquímicos de las harinas en estudio a partir de rubros provenientes del estado Cojedes se plasman en la tabla 10. La harina de ñame reportó una actividad de agua ($0,402\pm 0,002$) inferior a la obtenida por García *et al* (2013), la cual fue (0,51). En lo que respecta a la harina de frijol ($0,520\pm 0,002$), quinchoncho ($0,420\pm 0,003$) y yuca ($0,391\pm 0,002$), estos resultados no son comparables con investigaciones que plasmen valores de actividad de agua para dichos rubro en estudio, sin embargo, Badui (2006), establece que a estos niveles de a_w , pueden haber algunas actividades enzimáticas, la posibilidad de que esto ocurra es mínima, ya que estas son bajas, lo que hace que las harinas presenten buena estabilidad.

En el presente estudio en lo que se refiere a la humedad, se obtuvieron resultados similares para las diferentes harinas; frijol ($10,80\pm 0,036$), quinchoncho ($9,31\pm 0,012$), Ñame ($9,59\pm 0,244$) y Yuca ($9,15\pm 0,025$). La humedad de la harina de quinchoncho, es inferior a la reportada por Ciarfella, *et al* (2013) siendo esta (10,16%), la Norma del Codex Standard para la Harina comestible de yuca (176-1989), señala un contenido máximo de humedad de 13% m/m y la Norma Covenin para Harina de Trigo (217:2001) un máximo (p/p) de 15,0%, en función a esto, se establece que los resultados obtenidos en este estudio, se encuentran en los estándares aceptables. En lo que respecta a la harina de frijol, no se encontraron autores que hayan realizado investigaciones anteriores, sin embargo el contenido de humedad de dicha harina se encuentran en los límites establecidos por las normas mencionadas.

Los valores de pH para la harina de ñame ($6,56\pm 0,038$) son superiores a los publicados por Salazar y Marcano (2011), quienes encontraron un valor de ph de (5,820), Techeira *et al* (2014), reportaron para harina de yuca un pH (6,34), siendo este inferior a los resultados obtenidos para la harina de yuca ($6,66\pm 0,031$). En lo que respecta a la harina de quinchoncho, García *et al* (2012), obtuvieron un pH de (7,30), el cual es superior al valor conseguido en el presente estudio ($6,70\pm 0,020$), para la harina de frijol los valores de pH fueron ($6,77\pm 0,020$), para esta no se obtuvo referencias en

estudios anteriores que permitiesen comparar los resultados con las obtenidas en dicho no obstante, la Norma Covenin para Harina de Trigo (217:2001) establece un pH mínimo de 5,6 por lo dichos resultados se encuentran en los estándares establecidos.

En lo que respecta al porcentaje de proteínas, se obtuvo para la harina de frijol ($18,78\pm 0,12$) y de quinchoncho ($16,40\pm 0,09$), cuyos valores fueron inferiores a los reflejados por Miquilena *et al* (2012), los cuales expresaron para la harina de quinchoncho (17,52%), y para la harina de frijol negro (21,21%), estas diferencias se pueden deber a la variedad de las leguminosas utilizadas en el estudio (tabla 11). La harina de ñame, reportó $70,05\pm 0,80$ de almidón (%), dicho valor es similar a los obtenidos por Techeira *et al* (2014), siendo para la harina de ñame blanco (62,65%) y para harina de ñame amarillo (69,59%). En lo que respecta a la harina de yuca ($59,34\pm 0,65$), los autores mencionados anteriormente obtuvieron (77,49%) para harina de yuca blanca y (72,37%) para harina de yuca amarilla, estos valores son superiores en % a los obtenidos en el estudio presente (tabla 11).

Tabla 10. Media y desviación estándar de las características fisicoquímicas de las harinas de Yuca (*Manihot esculenta*), Ñame (*Discorea alata L*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*) y Quinchoncho (*Cajanus cajan*)).

Harinas	A _w	Humedad	Ph
HF ₁	0,520	10,84	6,77
HF ₂	0,522	10,77	6,75
HF ₃	0,519	10,79	6,79
X	0,520	10,80	6,77
DE	0,002	0,036	0,02
HQ ₁	0,422	9,31	6,70
HQ ₂	0,417	9,31	6,68
HQ ₃	0,421	9,33	6,72
X	0,420	9,31	6,70
DE	0,003	0,012	0,02
HÑ ₁	0,400	9,77	6,54
HÑ ₂	0,402	9,31	6,53
HÑ ₃	0,403	9,68	6,60
X	0,402	9,59	6,56
DE	0,002	0,244	0,038
HY ₁	0,393	9,15	6,69
HY ₂	0,391	9,12	6,63
HY ₃	0,390	9,17	6,67
X	0,391	9,15	6,66
DE	0,002	0,025	0,031

HF: Harina de frijol, **HQ:** Harina de quinchoncho, **HÑ:** Harina de Ñame, **HY:** Harina de yuca, **X:** Media y **DE:** Desviación estándar.

Tabla 11. Caracterización fisicoquímica de las harinas de (Yuca (*Manihot esculenta*), Ñame (*Discorea alata L*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*) y Quinchoncho (*Cajanus cajan*)).

Harina	A _w	Humedad (%)	Ph	Proteínas (%)	Almidón (%)
Frijol	0,520±0,002	10,80±0,036	6,77±0,020	18,78±0,12	-
Quinchoncho	0,420±0,003	9,31±0,012	6,70±0,020	16,40±0,09	-
Ñame	0,402±0,002	9,59±0,244	6,56±0,038	-	70,05±0,80
Yuca	0,391±0,002	9,15±0,025	6,66±0,031	-	59,34±0,65

Fuente: Datos propios.

IV.2. Evaluación del efecto de los extensores (harina de trigo, de yuca (*Manihot esculenta*) y de ñame (*Discorea alata L*)) y las proteínas de origen vegetal (harina de frijol (*Phaseolus vulgaris*), quinchoncho (*Cajanus cajan*) y de soya (*Glycine max*)) sobre las características físicas y químicas de la mortadela tipo especial.

Para evaluar el efecto de los extensores y proteínas de origen vegetal sobre la calidad de las mortadelas tipo especial elaboradas, se realizaron análisis físicos y químicos expresados en las tablas 12 y 13.

Escobar y García (2000) obtuvieron un valor de actividad de agua (a_w) de 0,96499, para un producto emulsionado, cocido y ahumado, en los productos en estudio para los nueve tratamientos, la a_w oscila (0,963-0,972), estando estos similares a los reportados por estos autores. Es importante resaltar, que a estos niveles de actividad de agua, los productos en estudio son propensos al ataque microbiano, Badui, (2006). Sin embargo, estos niveles de a_w son propio de los productos, García (2008) plasmo, que la carne y los productos cárnicos en su mayoría tienen valores de a_w favorables al crecimiento bacteriano (0,95-0,99).

El porcentaje de humedad establecido por Zárate *et al* (2013) en su trabajo de investigación, oscila entre (60 y 64%), y la Norma COVENIN 1944-1999, en los requerimientos fisicoquímicos, establece (Hum + grasa = 85% para una mortadela tipo especial), los obtenidos en los productos elaborados a partir de extensores y proteínas de origen vegetal, se encuentran en un rango (56,67-62,90%), por lo cual se establece que se encuentran en límites aceptables.

Zárate, *et al* (2013), reportó niveles de ph (6,7 a 7,1), los obtenidos en el presente estudio oscilan (6,49 a 6,77), cumpliendo estos con los consultados.

Tabla 12. Análisis fisicoquímicos de las mortadelas tipo especial

Mortadela	A _w	Humedad (%)	Ph
HQ-HY ₁	0,965	60,3	6,77
HQ-HY ₂	0,966	58,29	6,79
HQ-HY ₃	0,963	62,19	6,75
X	0,965	60,26	6,77
DE	0,002	1,950	0,02
HQ-HT ₁	0,973	59,87	6,64
HQ-HT ₂	0,974	61,31	6,64
HQ-HT ₃	0,970	58,34	6,66
X	0,972	59,84	6,65
DE	0,003	1,485	0,014
HQ-HÑ ₁	0,972	57,48	6,70
HQ-HÑ ₂	0,962	60,57	6,63
HQ-HÑ ₃	0,964	58,96	6,66
X	0,966	59,00	6,66
DE	0,005	1,545	0,035
HF-HY ₁	0,957	58,07	6,58
HF-HY ₂	0,972	61,86	6,6
HF-HY ₃	0,959	59,98	6,59
X	0,963	59,97	6,59
DE	0,008	1,895	0,01
HF-HT ₁	0,969	59,93	6,61
HF-HT ₂	0,968	60,47	6,67
HF-HT ₃	0,967	60,61	6,72
X	0,968	60,34	6,67
DE	0,001	0,359	0,055
HF-HÑ ₁	0,962	56,71	6,58
HF-HÑ ₂	0,964	56,82	6,61
HF-HÑ ₃	0,964	56,48	6,59
X	0,963	56,67	6,59
DE	0,001	0,173	0,015
HS-HY ₁	0,969	61,6	6,52
HS-HY ₂	0,966	61,92	6,50
HS-HY ₃	0,966	61,26	6,57
X	0,967	61,59	6,53
DE	0,002	0,33	0,036
HS-HT ₁	0,963	58,73	6,50
HS-HT ₂	0,973	59,01	6,55
HS-HT ₃	0,968	59,78	6,56
X	0,968	59,17	6,54
DE	0,005	0,544	0,032
HS-HÑ ₁	0,972	63,71	6,48
HS-HÑ ₂	0,969	62,09	6,50
HS-HÑ ₃	0,970	62,91	6,49
X	0,970	62,90	6,49
DE	0,002	0,81	0,01

Leyenda: X: Media DE: Desviación Estándar

En la tabla 13, se reportan las pérdidas obtenidas en los productos elaborados a partir de las diversas formulaciones. En ella, se manifiestan que las mayores pérdidas de peso que se obtuvieron en los productos elaborados con proteínas vegetales de soya (Harina de soya), obteniendo hasta un 18% de mermas en el producto final.

En las mortadelas tipos especial elaboradas con HQ-HÑ (T2); HF-HT (T4); HF-HÑ (T5) y HF-HY (T5), se observan las menores pérdidas con respecto al producto terminado en un rango entre 7,4% y 7,8%, por lo cual el contraste en este tratamiento resultó aceptable en relación a los obtenidos en la mortadela tipo especial elaboradas con harina de soya en sus diversas combinaciones.

Durante el proceso de elaboración diversos factores pueden influir en las pérdidas de peso obtenidas durante el proceso, entre estos se encuentra la evaporación, durante la cocción tanto del agua agregada como del agua de constitución. En este caso se trabajó con 20% de agua con respecto al 100% del producto, por lo que gran parte de esta se evaporó trayendo como consecuencia mermas en el producto terminado, no obstante la capacidad de retención de agua que poseen la harinas, resulta un factor importante, pues en función a los resultados que se obtuvieron se deduce que en el estudio presente la harina de frijol y de quinchoncho poseen una capacidad de retención de agua superior a la que contenía la harina de soya empleada en dicho estudio.

En base a los resultados físicoquímicos (tabla 12) y las pérdidas (tabla 13) durante la cocción se seleccionaron 4 tratamientos para ser catados por el consumidor y determinar según sus características sensoriales el producto óptimo.

- HF-HY, la cual denominamos M135
- HQ-HÑ, la cual denominamos M756
- HF-HÑ, la cual denominamos M411
- HF-HT, la cual denominamos M329

Tabla 13. Perdidas en las mortadelas tipo especial

Mortadela	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Perdidas (%)
HQ-HY ₁	464,9	417,6	10,17
HQ-HY ₂	514,4	464,1	9,78
HQ-HY ₃	510,9	462,6	9,45
HQ-HT ₁	451,0	408,2	9,49
HQ-HT ₂	483,6	440,0	9,01
HQ-HT ₃	549,5	500,6	8,90
HQ-HÑ ₁	478,8	443,3	7,41
HQ-HÑ ₂	525,8	479,7	8,77
HQ-HÑ ₃	356,0	321,1	9,80
HF-HY ₁	516,6	477,1	7,65
HF-HY ₂	469,4	429,4	8,52
HF-HY ₃	505,1	467,0	7,54
HF-HT ₁	372,6	340,6	8,59
HF-HT ₂	417,8	382,5	8,45
HF-HT ₃	501,8	464,3	7,47
HF-HÑ ₁	561,8	516,0	8,15
HF-HÑ ₂	618,6	570,8	7,73
HF-HÑ ₃	452,4	412,0	8,93
HS-HY ₁	499,7	423,1	15,33
HS-HY ₂	482,5	403,0	16,48
HS-HY ₃	416,9	336,8	18,21
HS-HT ₁	410,1	350,3	14,58
HS-HT ₂	547,7	474,0	13,46
HS-HT ₃	418,8	347,5	17,02
HS-HÑ ₁	761,6	658,1	13,59
HS-HÑ ₂	423,9	364,2	14,08
HS-HÑ ₃	366,0	310,2	15,25

Fuente: Datos propios.

IV.3. Evaluación sensorial de las mortadelas que presentaron mejor respuesta física y química.

En la tabla 14, se muestran los resultados sensoriales de cuatro tratamientos (M135, M756, M411, M329), los cuales fueron obtenidos de las cataciones realizadas por los panelistas de las mortadelas tipo especial.

Tabla 14. Resultados sensoriales de las mortadelas tipo especial

Panelista	Color				Textura				Sabor			
	M 135	M 756	M 411	M 329	M 135	M 756	M 411	M 329	M 135	M 756	M 411	M 329
1	5	5	5	5	7	6	7	6	9	6	7	7
2	6	6	6	7	8	8	1	8	9	9	9	9
3	7	7	7	7	8	8	8	8	9	8	9	8
4	6	6	7	7	7	7	8	6	8	7	9	8
5	8	8	9	9	7	9	8	8	9	7	9	9
6	8	8	8	9	9	9	9	7	7	9	7	8
7	7	7	7	8	6	8	7	8	8	8	6	7
8	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
9	4	8	2	8	6	7	7	9	9	5	6	7
10	6	7	6	5	6	7	6	5	7	7	7	5
11	7	7	8	7	7	6	8	8	8	6	8	6
12	6	6	6	7	7	4	5	7	7	6	6	8
13	6	7	7	8	7	7	7	9	7	8	8	9
14	7	7	7	6	5	8	7	8	6	8	7	8
15	8	4	8	6	6	5	6	7	9	2	7	8
16	9	8	8	8	8	9	9	9	9	8	9	8
17	7	8	7	7	8	8	8	7	7	8	8	8
18	8	9	8	7	8	9	8	7	8	9	8	7
19	8	8	8	8	8	8	8	7	7	6	8	7
20	8	8	9	8	8	7	9	8	9	7	9	9
21	7	7	7	6	6	8	7	6	7	6	8	7
22	9	8	7	8	9	9	6	8	9	7	8	9
23	6	8	6	7	7	8	5	6	6	8	5	6
24	6	8	7	8	6	8	6	7	7	6	8	8
25	7	5	6	5	6	5	8	8	6	7	8	6
26	8	4	7	8	6	8	8	6	9	8	8	9
27	7	8	7	6	7	8	7	7	7	8	5	7
28	7	9	9	5	8	7	7	9	9	6	6	8
29	6	7	5	6	7	9	6	6	8	9	6	7
30	6	7	6	7	3	7	5	7	7	7	6	8
31	7	7	7	6	8	8	8	7	8	8	8	8
32	7	8	7	8	7	8	7	8	7	7	7	8
33	6	5	8	7	8	6	6	7	9	7	9	8
34	7	6	6	6	6	6	3	6	8	8	3	6
35	6	7	6	9	7	7	8	8	7	7	8	7
36	7	6	7	6	7	8	8	7	8	6	8	7
37	7	8	8	8	7	8	9	9	9	7	8	8
38	3	6	6	7	7	6	7	7	6	7	7	7
39	8	7	7	7	9	8	7	7	8	8	7	7
40	7	7	7	7	6	8	6	6	7	8	6	6
41	7	7	8	9	6	8	8	9	7	8	8	9
42	6	7	7	7	7	7	8	8	7	6	8	8
43	7	5	5	5	3	8	2	7	8	2	4	3
44	2	2	2	7	8	8	8	7	9	7	7	7
45	6	6	6	6	7	8	6	8	8	7	6	7
46	6	6	7	6	7	7	7	7	7	4	7	6
47	7	6	6	6	7	6	6	9	7	3	6	4
48	7	8	6	8	8	9	6	7	7	7	6	8
49	7	7	7	7	7	5	4	6	9	3	6	6
50	2	2	2	2	6	7	6	7	6	7	6	7
51	5	5	5	5	8	8	8	8	9	9	9	9
52	7	7	6	6	8	8	5	5	7	6	5	5
53	9	9	9	7	9	7	7	7	9	7	7	7
54	5	5	5	5	8	8	5	9	9	8	9	8
55	7	4	8	4	7	8	7	5	7	7	8	6
56	3	6	6	9	8	6	6	8	9	6	6	9
57	6	4	6	4	7	5	7	6	8	7	5	8
58	7	6	6	6	8	7	6	5	8	6	6	6
59	7	7	8	8	8	7	7	8	8	9	8	8
60	7	7	6	9	7	7	7	9	7	6	8	9

La tabla 15 descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos, es decir para los cuatro (04) tratamientos evaluados sensorialmente: M135 (Harina de frijol y harina de yuca), M329 (harina de frijol-harina de trigo), M756 (Harina de quinchoncho y harina de ñame) y M411 (Harina de frijol y harina de ñame) y un componente dentro de cada grupo, el cual comprende los resultados de los 60 panelistas para cada tratamiento estudiado. El F-ratio, que en este caso es igual a 0,325924, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las medias de la respuesta sensorial color de las 4 muestras a un 95,0%.

Tabla 15. Análisis de varianza de la respuesta sensorial color

Fuente	SC	GL	CM	Coefficiente F	p- Valor
Entre grupo	2,1125	3	0,704167	0,33	0,8066
Intra grupo	509,883	236	2,16052		
Total	511,996	239			

SC: suma de cuadrado; **GL:** grados de libertad; **CM:** cuadrado medio

Adicional se aplicó el procedimiento de comparación múltiple de rango para determinar si las medias en lo que respecta al color presentan diferencias significativas. Este método utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

La tabla 16, nos muestra un grupo homogéneo, pues forman un mismo grupo de media (A), entre los cuales no existen diferencias estadísticamente significativas, y la tabla 17, indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%.

Tabla 16. Diferencia de media de LSD al 95% de confianza para el color

Tratamiento	Frecuencia	Media	Grupos homogéneos
M135	60	6,53333	A
M756	60	6,58333	A
M411	60	6,61667	A
M329	60	6,78333	A

Tabla 17. Contraste múltiple de rango en el color de los diferentes tratamientos

Contraste múltiple	Diferencias de media
M135-M329	-0,25
M135-M411	-0,0833333
M135-M756	-0,05
M329-M411	0,166667
M329-M756	0,2
M411-M756	0,0333333

En la figura 6, se detalla el grado de aceptación de cada una de los tratamientos, adicional en la figura 7, se observa la variabilidad de la muestra. De dichas figuras se deduce, que en lo que al color respecta tuvo mayor aceptación M329 (que corresponde a la mortadela tipo especial elaborada con harina de frijol y harina de trigo). Seguida de la muestra 411.

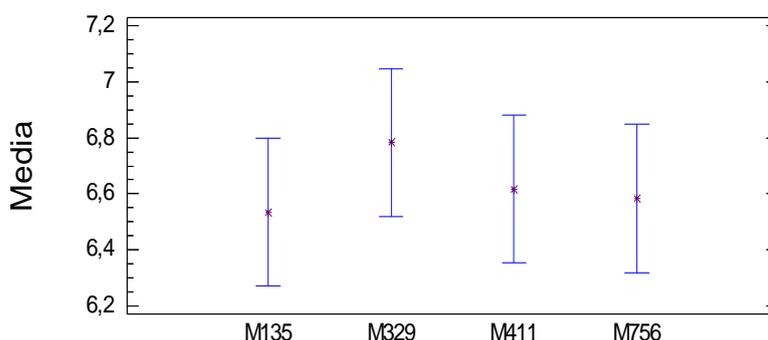


Figura 6. Promedio de la respuesta de color en los tratamiento evaluado

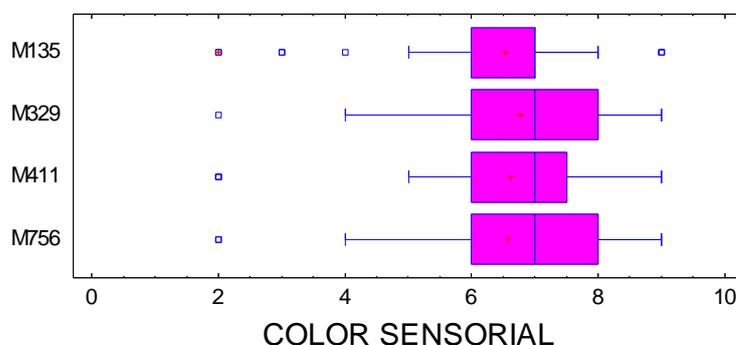


Figura 7. Cajas y bigotes aplicados a la respuesta de color en los tratamientos evaluados

El coeficiente F, que en este caso es igual a 2,94151, como se observa en la tabla 18; hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables a un nivel de confianza del 95,0%, puesto que el p-valor del test F es inferior a 0,05.

Tabla 18. Análisis de varianza a la respuesta de textura

Fuente	SC	GL	CM	Coeficiente F	p- Valor
Entre grupo	14,3	3	4,76667	2,94	0,0338
Intra grupo	382,433	236	1,62048		
Total	396,733	239			

SC: suma de cuadrado; **GL:** grados de libertad; **CM:** cuadrado medio

En la tabla 19 se identifican dos grupos homogéneos, según las distintas letras en las columnas (A,B). En dicha tabla se observa que el tratamiento M756 (Mortadela tipo especial elaborada con harina de quinchoncho y harina de ñame) tuvo mayor aceptabilidad en lo que respecta a la textura por parte de los panelistas (7,36667), seguido del tratamiento M329 (7,28333), como lo refleja la tabla mencionada con anterioridad. El asterisco mostrado en la tabla 20, indica que éstos muestran diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza 95,0%. El contraste múltiple de rango (tabla 20), encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos M329-M411 y M411-M756, cuyas diferencias se establecieron en un rango (-0,633333 y 0,05), la muestras M411 (mortadela tipo especial elaborada con harina de frijol y harina de la ñame), presentó poca aceptabilidad en la textura por parte de los consumidores, lo que hace que al ser comparadas con otras presenten diferencias significativas. De igual forma, se observa en la tabla 20, que para los contrastes M135-M329, M135-M41, M135-M756 y M329-M756 no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 19. Diferencia de media de LSD al 95% de confianza para la textura

Tratamiento	Frecuencia	Media	Grupos homogéneos
M411	60	6,73333	A
M135	60	7,08333	AB
M329	60	7,28333	B
M756	60	7,36667	B

Tabla 20. Contraste múltiple de rango en la textura de los diferentes tratamientos

Contraste múltiple	Diferencias de media	Significancia
M135-M329	-0,2	NS
M135-M411	0,35	NS
M135-M756	-0,283333	NS
M329-M411	0,55	*
M329-M756	-0,0833333	NS
M411-M756	-0,633333	*

*Indica una diferencia significativa. **NS:** No significativa.

En la figura 8 se detalla la aceptación de las muestras en lo que respecta a la textura que presentaron, así como la variabilidad de la muestra (Figura 9)

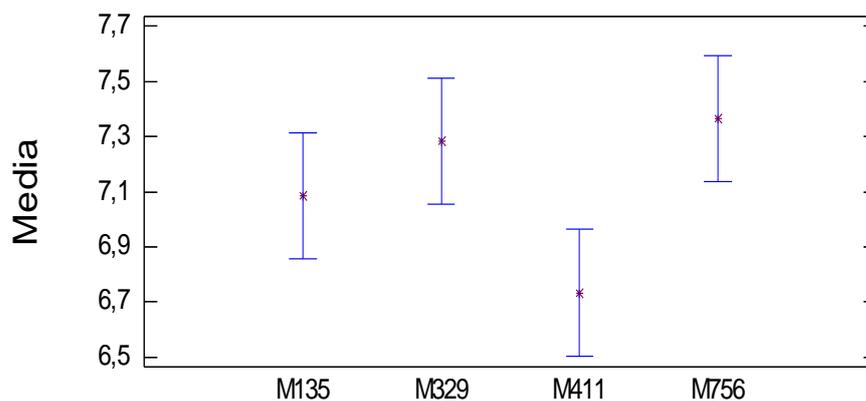


Figura 8. Promedio de la respuesta de textura para cada tratamiento evaluado.

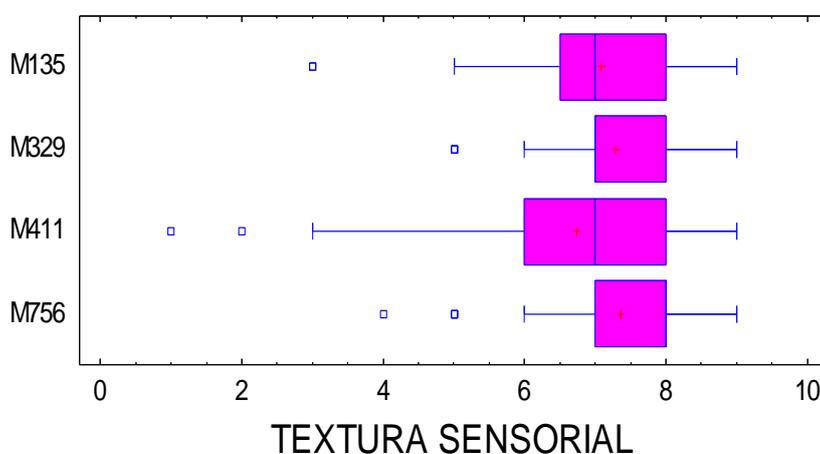


Figura 9. Cajas y bigotes aplicados a la respuesta de textura en los tratamientos evaluados.

En la tabla 21, se muestra que El F-ratio, en este caso es igual a 5,33. Como el p-valor del test F es inferior a 0,05, hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables a un nivel de confianza del 95,0%.

Tabla 21. Análisis de varianza a la respuesta de sabor

Fuente	SC	GL	CM	Coefficiente F	p- Valor
Entre grupo	27,75	3	9,25	5,33	0,0014
Intra grupo	409,833	236	1,73658		
Total	437,583	239			

SC: suma de cuadrado; **GL:** grados de libertad; **CM:** cuadrado medio.

Se muestran tres grupos homogéneos (tabla 22), según las distintas letras en las columnas (A,B). En dicha tabla se refleja, que la muestra M135 (Mortadela tipo especial elaborada con harina de frijol y yuca) tuvo mayor aceptación por parte de los panelista, seguidamente la muestra M329. En la tabla 23, el contraste múltiple de rango encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos M135-M41, M135-M756 y M329-M756 en un rango (0,483333 y 0,65). El tratamiento M756 (Mortadela tipo especial elaborada con harina de quinchoncho y harina de ñame), presentó la menor aceptabilidad en lo que respecta al sabor por parte de los panelistas, lo que hace que al ser comparada con las otras muestras presenten diferencias estadísticamente significativas, al igual que la muestra M411, pues después de la M756 es la que posee poca aceptación según lo refleja la tabla 22.

En la tabla 23 se ven plasmados que los contrastes M135-M329, M329-M411 y M411-M756 no presentan diferencias estadísticamente significativas. De esto se estima, que la muestra M135 en lo que respecta al sabor es la más aceptable.

Tabla 22. Diferencia de media de LSD al 95% de confianza para el sabor

Tratamiento	Frecuencia	Media	Grupos homogéneos
M756	60	6,86667	A
M411	60	7,15	AB
M329	60	7,35	AB
M135	60	7,8	B

Tabla 23. Contraste múltiple de rango en el sabor de los diferentes tratamientos

Contraste múltiple	Diferencias de media	Significancia
M135-M329	0,45	NS
M135-M411	0,65	*
M135-M756	0,933333	*
M329-M411	0,2	NS
M329-M756	0,483333	*
M411-M756	0,283333	NS

*Indica una diferencia significativa. **NS:** No significativa.

En las figuras 10 y 11, se observan la aceptabilidad que se obtuvo en cada muestra, ratificando lo plasmado con anterioridad, así como la variabilidad que estas presentaron de cada una de estas.

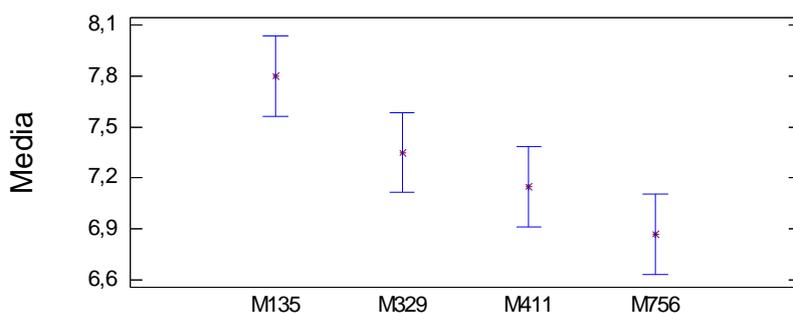


Figura 10. Promedio de la respuesta del sabor para cada tratamiento evaluado.

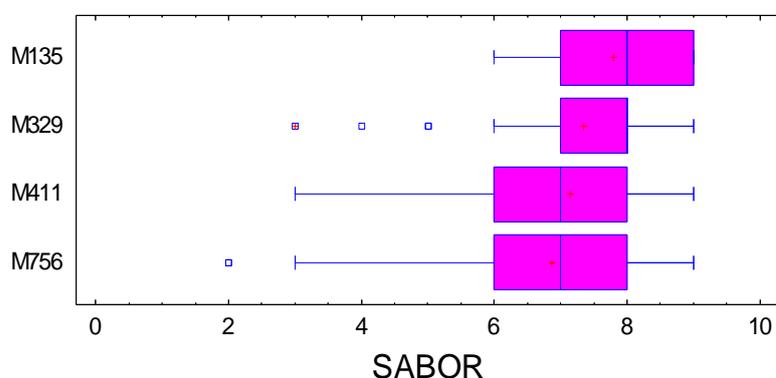


Figura 11. Cajas y bigotes aplicados a la respuesta de sabor en los tratamientos evaluados.

En términos globales, los análisis sensoriales arrojaron que las mortadelas que obtuvieron mayor aceptación por el consumidor fueron la muestra M135, seguida la muestra M329. A estas mortadelas se le realizó adicional los análisis de grasa (tabla 24), para evaluar la calidad final de esta en función a las normas establecidas, COVENIN para alimentos.

COVENIN 1944-1999, establece que los niveles máximos de grasa permitidos para mortadela tipo especial es 30%, mientras que los obtenidos en la mortadela elaborada están por debajo de ese nivel, lo que es totalmente satisfactorio dado a que cumple con lo establecido en la norma y puede ser distribuido sin ningún inconveniente.

El porcentaje de humedad de ambos tratamientos está dentro de los parámetros establecidos por Zárate, *et al* (2013) (Hum = 60-64%), además de que ambos sumados cumplen con lo establecido por COVENIN 1944-1999, (Hum + grasa = 85), dado que para M329 Hum + grasa = 83,45 y para M135 Hum + grasa = 74,81), por lo que se estima que las características físicas y químicas son adecuadas cumplen con las normas venezolanas.

Tabla 24. Análisis químicos de las mortadelas de mejor aceptación.

Muestra	Grasa (%)	Humedad (%)
M329	22,8409	60,61
M135	16,7446	58,07

Fuente: Datos propios.

CONCLUSIONES

- Los extensores y las proteínas de origen vegetal, poseen características físicas y químicas (ph, humedad, actividad de agua (a_w), proteínas y almidón) aprobadas para su incorporación en la elaboración de mortadela tipo especial.
- Se estableció incrementar el agua a un 20% en relación al peso total del producto, de lo cual se demostró que a estos porcentajes de agua incorporada se puede obtener un producto con características físicas, químicas y sensoriales propias.
- Las mortadelas tipo especial elaboradas con extensores (harina de yuca, ñame y trigo) y proteínas de origen vegetal (harina de frijol, quinchoncho y soya), presentaron características físicas y químicas: humedad, ph y actividad de agua (a_w) aceptable, estos, obtuvieron un efecto positivo en las mortadelas.
- Las menores pérdidas se obtuvieron en las mortadelas tipo especial elaboradas con harina de frijol y harina de yucas, es decir que combinadas emiten una buena respuesta tecnológica.
- El tratamiento M756 (Harina de quinchoncho y ñame), presentó mayor aceptabilidad en lo que respecta a la textura, en lo que se refiere al sabor el tratamiento M135 (Harina de frijol y yuca) y en el color hubo mayor aceptación en el tratamiento M329 (Harina de frijol y trigo), sin embargo en el color, todos los tratamientos presentaron un grupo homogéneo, es decir no se mostraron diferencias significativas estadísticamente.
- Se considera que los tratamientos M135 y M329, tuvieron mejor respuesta en las mortadelas tipo especial, pues en el color estas fueron aceptadas por los panelistas, en la textura ciertamente el tratamiento M756 obtuvo la mayor aceptación, pero este no presentó diferencias estadísticamente significativa con ninguna de las dos muestras. En lo que se refiere al sabor, ambos tratamientos presentaron la mayor aceptación, siendo esta una de las características sensorial relevante.

- El tratamiento M756 a pesar de poseer la mayor aceptación en la textura, no se considera como el que obtuvo mejor respuesta, pues en el sabor este fue el de menor aceptación en comparación con los otros tres tratamientos.

RECOMENDACIONES

- Realizar análisis microbiológicos: aerobios mesófilos, *Clostridium perfringens*, coliformes fecales, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, mohos y levaduras.
- Profundizar el estudio presente, utilizando otros rubros de la región que puedan establecer contrastes favorables sobre la calidad de mortadelas tipo especial y que a su vez puedan ser comparables con los obtenidos.
- Hacer análisis de proteínas en cada uno de los tratamientos.
- Establecer formulaciones con extensores superiores a los empleados, para evaluar el comportamiento de las mortadelas en concentraciones superiores.

BIBLIOGRAFÍA

AAFCO, 2000. Ingrediente. Artículo en línea. Consultado, Mayo 2016. Disponible en: www.fao.org/docrep/005/Y1453S/y1453s05.htm

Acevedo, F. 1983. Modelos tecnológicos alternativos adaptables por medianos y pequeños productores agrícolas. Modelo III. Quinchoncho precoz San Nicolás. *Fonaiap Divulga*, julio-agosto 1983, no 11, p. 18-19.

Adams, M. Y F. Contreras. 1996. Suelos y fertilizantes para el cultivo de yuca. En: La yuca frente al hambre del mundo tropical. A. Montaldo (Compilador). Facultades de Agronomía y Veterinaria, Universidad Central de Venezuela., Maracay-Venezuela. 1996. p 57-76.

Albarracín. W.; L. Acosta e I. Sánchez. 2010. Elaboración de un producto cárnico escaldado utilizando como extensor harina de frijol común (*Phaseolus spp*). Artículo en línea. Consultado, Junio 2016. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169815641004>

Amirul-Islam, F.M., K.E. Basford, R.J. Redden, y S. Beebe. 2006. Preliminary evaluation of the common bean core collection at CIAT. *Plant Genetic Research Newsletters* 145:29-37.

Badui, S. 1999. *Química de los alimentos*. México: Pearson Education. 617 p.

Badui, S. 2006. *Química de los alimentos*. Cuarta edición.

Betancourt, R. 1938. Harina de trigo en Venezuela. Trabajo de investigación para la sala virtual de la Universidad Católica Andrés Bello. Artículo en línea. Consultado en Mayo 2016. Disponible en: <http://saber.ucab.edu.ve/bitstream/handle/123456789/44917/rb011419380201.pdf?sequence=2>

Baryeh, E. y BK. Mangope. 2002. Some physical properties of QP-38 variety pigeon pea. *J. Food Eng.* 56: 59-65

Beyra, A. y A. Reyes. 2004. Revisión taxonómica de los géneros *Phaseolus* y *Vigna* (*Leguminosae-Papilionoideae*) en Cuba. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 2004, vol. 61, no 2, p. 135-154.

Block, N. y Hudes, M. 2001. En: *American Journal of Epidemiology*, 154 (2001) 1113-1118.

Bourges, H. 1987. Las leguminosas en la alimentación humana. Cuadro de nutrición 10(1): 17-32. Woot-Tsuen Wu Leung y M. Flores. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala: INCAP. 1961.

Brown y col., 1974. Kinetics of ascorbic acid loss and nonenzymatic browning in orange juice serum: Experimental rate constants. En: *Journal of Food Science*, 60; (1974) 502-505.

Buitrago A., J.A. 1990. La yuca en la alimentación animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 446 p.

Camacho, P. 1997. Generalidades del trigo. Artículo en línea. Consultado en Abril 2016. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/16948/Capitulo2.pdf>

Carvajal, G. 2000. Efecto del grupo racial sobre el valor nutricional, suavidad de la carne y rendimiento de la canal. Tesis Ing. Agrónoma con énfasis en Zootecnia. Universidad de Costa Rica.

Ciarfella, A.; E. Pérez.; J. Tovar.; T. Sánchez y D. Dufour. 2013. Efecto de la adición de la harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) sobre la calidad química, nutricional y sensorial del cazabe. Artículo en línea. Consultado, Septiembre 2016. Disponible en: http://revfacagronluz.org.ve/PDF/enero_marzo2013/v30n1a2013131148.pdf

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. Norma venezolana COVENIN 1315-79. Alimentos. Determinación del pH

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. Norma venezolana COVENIN 217:2001. Harina de Trigo (4ta Revisión)

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. Norma venezolana COVENIN 1944-1999. Mortadela. Segunda revisión.

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. Norma venezolana COVENIN 1553-80. Productos de cereales y leguminosas. Determinación de humedad

Coursey, D. 1980. Yams-Dioscorea spp. (Dioscoreaceas). In: Simmonds, N. Y. Evolution of crop plants, New York : Ed. Longmans, p. 70-74.

De Luna, A. 2006. Valor nutritivo de la proteína de soya. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma Aguascaliente. Artículo en línea. Consultado, Marzo 2016. Disponible:

<http://www.uaa.mx/investigacion/revista/archivo/revista36/Articulo%205.pdf>

Desrosier 1983. Generalidades del trigo. Artículo en línea. Consultado en Abril 2016. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/16948/Capitulo2.pdf>

Durand, P. 1984. Aditivos de productos cárnicos. Noticiteca. Vol. 14. N°83.

Durante, M. y Gius, C. 1997. Legume sedes: protein content and nutritional value. Field Crops. Research 53:31-45

Escobar, V. y García, M. (2000). Estudio de la respuesta tecnológica de la pulpa de cachama (*Colossoma macropomum*) en un producto emulsionado, cocido y ahumado. Trabajo de Grado para optar al título de Magister Scientiarum en Ingeniería Agroindustrial, UNELLEZ.

Erickson, R. 1995. (Ed), Practical Handbook of Soybean Processing and Utilization. Estados Unidos: AOCS/USB.

FAO/FAOSTAT Agricultura. 2005 Superficie, Producción y Rendimiento de yuca en Venezuela. Artículo en línea, consultado en Abril, 2016. Disponible en: <http://www.FAO.org>

FAO/WHO. 1991. Protein quality evaluation: Report of joint. FAO/WHO expert consultation, *Food and Nutrition Paper 51*.

Ferreira de Castro, F. 1999. Gordura da carne bovina e saude humana. I Parte. Pecuaria de Corte.

Forrest, J. C.; Aberle, E.D.; Hedrik, H.B.; Judge, M.D. and Merkerel, R.A. 1975. *Principles of Meat Science W.H Freeman and Company*.

Garcia, A., Pérez, E. y R. Dávila. 2013. Características físicas, químicas y funcionales de las harinas obtenidas por secado del ñame, ocumo y mapuey. Artículo en línea. Consultado, Septiembre, 2016. Disponible en: http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at6214/pdf/at6214_garcia_a.pdf

García, M. 2008. Tecnología para el Procesamiento de Carne. Editorial Horizonte. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”. Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales. Colección Pensamiento Docente N° 4. COORDINACION DE Investigación Venezuela.

García, O.; C. Aiello.; M. Peña.; J. Ruiz e I. Acevedo. 2012. Caracterización físico-química y propiedades funcionales de la harina obtenida de granos de quinchoncho (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) sometidos a diferentes procesamientos. Artículo en línea. Consultado, Septiembre 2016. Disponible en: <http://udoagricola.udo.edu.ve/V12N4UDOAg/V12N4Garcia919.pdf>

Gerhardt, U. 1980. Aditivos e ingredientes. Editorial Acribia.

Granito, M.; Valero, Y. V y Zambrano, R. 2010. Desarrollo de productos horneados a base de leguminosas fermentadas y cereales destinados a la merienda escolar. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 60 (1): 85-92.

Grau, G. 2010. Capacidad alergénica de la proteína del quinchoncho (*Cajanus cajan*). Trabajo de grado para optar a Magister en Ciencia de los Alimentos. Universidad Simón

Bolívar. Caracas, Venezuela. Artículo en línea. Consultado, Abril 2016. Disponible en: <http://159.90.80.55/tesis/000151174.pdf>

Iqbal A, Khalil IQ, Ateeq N, Sayyar KM. 2006. Nutritional quality of important food legumes. Food Chem. 97:331-335.

Instituto Tecnológico de Carnes. Tabla de composición de alimentos para uso teórico-práctico. Serie de cuadernos azules. Publicación N° 52. Caracas 1997.

Kent, A. 1984. Origen y evolución del grano de trigo. Artículo en línea. Consultado en Abril 2016. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/16948/Capitulo2.pdf>

Kramlich, W.; A. Pearson, and F. Tauber. 1973. Processed Meat the AVI.PUBLISHING company. INC.

Lawrie, R.1967. Ciencia de la carne. Acribia. Zaragoza, España. 380p.

Lujano, N. 2007. Propiedades funcionales de harina y aislado proteico de frijol pinto (*Vigna unguiculata*). Tesis de grado. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía.

Mantilla, J. y R. Villafañe. 2000. El cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) una alternativa de desarrollo agrícola para Venezuela. En: Memorias Primer Seminario Venezolana sobre Plantas Agámicas Tropicales. Centro de Investigaciones de Plantas Agámicas Tropicales. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela.200. p. 105-122.

Miquilena, E., e A. Higuera. 2012. Composición proximal y mineral de harinas de grano de frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp., frijol chino *Vigna radiata* (L.) Wilczek y quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Millsp., cultivadas en el noroeste de Venezuela. En: Resúmenes IX Congreso Latinoamericano de Microbiología e Higiene de los Alimentos. IV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Porlamar, 2007. Artículo en línea. Consultado, Junio 2016. Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?cg12083>

Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. (MAT). Venezuela 2011. Series estadísticas. Caracas: Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras.

Mizubuti, I.; Biondo, O.; Waldemar, L.; Ferreira, RS.; Iouko, E. 2000. Propiedades funcionais da farinha e concentrado proteico de feijao guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp). Arch Latinoamer. Nutr. 50(3):274-279.

Montaldo, A. 1979. La yuca o mandioca. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), San José, Costa Rica. 386 p.

Montaldo, A. 1989. Los cultivos de raíces y tubérculos. Revista de la Facultad de Agronomía. Raíces y tubérculos. Alcance 38:213-256

Montaldo, A y J.J. Montilla.. 1996. La yuca frente al hambre del mundo tropical. En: La yuca frente al hambre del mundo tropical. A. Montaldo (Compilador). Facultades de Agronomía y Veterinaria, Universidad Central de Venezuela., Maracay-Venezuela. 1996. p 19-34.

Mujica, N. 2010. “efecto el comportamiento textural del grano de frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Sometido a distintos tiempos de cocción en su adecuación para el consumo humano y animal”. Tesis de grado. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía.

Norma del Codex para la Harina de Yuca Comestible. Codex Standard 176-1989

Niivivaara, F. y P. Antila. 1973. El valor nutritivo de la carne. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Odeny, D. 2007. The potential of pigeonpea (*Cajanus cajan* (L) Millisp) in Africa. Natural Resources Forum. 31:297-305

Okpala, LC. Y Mamah EN. 2001. Functional properties of raw and processed pigeonpea (*Cajanus cajan*) flour. Inter. J. Food Sci. Nutr. 52: 343-346

Oloyo, RA. 2004. Chemical and nutritional quality changes in germinating seeds of (*Cajanus cajan* L.). Food Chem. 85:497-502

Omae, H., A. Kumar, y M. Shono. 2012. Adaptation to high temperature and water deficit in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) during the reproductive period. Journal of Botany doi:10.1155/2012/803413

Palella, S. y F. Martins. 2010. Metodología de la investigación cuantitativa. Fondo de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL). Caracas, Venezuela.

Plan General de Investigación de la UNELLEZ. 2008. Barinas. Artículo en línea. Consultado, Mayo 2016. Disponible en: <http://investigacion.unellez.edu.ve/descargas/PLAN%20GENERAL%20DE%20INVESTIGACION%202008%20-%202012%20DEFINITIVO%20en%20word%202003.pdf>

Perazzini, R.; D. Leonardi, S.; D. Ruggeri.; G. Alesiani.; D'Arcangelo, y A. Canini. 2008. Characterization of *Phaseolus vulgaris* L. landraces cultivated in central Italy. Plant Food for Human Nutrition 63:211-218.

Pérez, J. 1995. Definición de evaluación. Artículo en línea. Consultado, Mayo 2016. Disponible en: www.ite.educacion.es/formacion/materiales/90/cd/cursofor/cap_4/cap4a.htm

Price, J. and B. Schweigertt. 1971. The science of meat and meat products. Second Edition W.H freeman and company.

Polanco, D. 2000. Tendencias recientes y notas preliminares sobre perspectivas de las raíces y tubérculos en América Latina y el Caribe. I. Caso yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Venezuela. En: Memorias Primer Seminario Venezolana sobre Plantas Agámicas Tropicales. Centro de Investigaciones de Plantas Agámicas Tropicales. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 200. p. 123-144.

Quintero, F. 1985. Comportamiento de dos cultivares de yuca en cinco épocas de cosecha. Revista de la Facultad de Agronomía. Alcance 33:101-109

Raya, J.; G. Gutiérrez.; Ramírez. J.; Covarrubias J. y C. Aguirre. 2014. Caracterización de proteínas y contenido mineral de dos variedades nativas de frijol de México. Artículo en línea. Consultado, Abril 2016. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v25n01_001.pdf

Rizvi, S. 1990. Requirements for food packaged in polymeric films. 1981; citado por C.I.G.L. Sarantópoulos y A. Pizzinatto en factores que afectan el color de las carnes. Coletanea ITAL, Campinas.

Roig, M; RIVERA, Z. y Kennedy. 1998. En: Journal Food Science Nutrition, 44; 59-72.

Schiffner, E.; Hagedodorn, W. y K. Ooppel. 1978. Cultivos bacterianos para las Industrias Cárnicas. Editorial Acribia.

Salazar, E. y M. Marcano. 2011. La harina de ñame (*Dioscorea alata*) un ingrediente potencial en la elaboración de productos de panadería. Artículo en línea. Consultado, Septiembre 2016. Disponible en: http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/3536/1/%5B19%5D-Vol_23-Nro_2-2011-85-263-1-SM.pdf

Smith, G.C.; King, G.T. and Carpenter, Z.L. 1975. Laborator y Manual for Meat Science. First Edition Howard Kemp Printing, Inc. 1508 Ennis, Houston Texas.

Sammour, R.; S. Radwan. y A. El-Koly. 2007. Genetic diversity in *Phaseolus* spp. as revealed by SDS-PAGE markers. Plant Genetic Resources Newsletters 151:69- 75.

Santos, E. y S. Macedo. 2006. Tendencias e Potencialidades da cultura do Inhame (*Dioscorea* spp.) no Nordeste do Brasil. Consultado, mayo 2016. Disponible en: http://www.emepa.orr.br/inhame_tendencias.php

Snapp, S.; Jones, RB.; Minja EM.; Rusike, J.; Silim SN. 2003. Pigeon pea for Africa: a versatile vegetable and more. Hort. Sci. 38(6):1073-1079

Torres, A y Guerra, M. 2003. Sustitución parcial de harina de maíz precocidad con harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) para la elaboración de arepas. INCI. 28(11):660-664.

Techeira, N.; L. Simboli.; B. Perdomo.; A. Ramírez y F. Sosa. 2014. Caracterización físico-química, funcional y nutricional de harinas crudas obtenidas a partir de diferentes variedades de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), batata (*Ipomoea batatas* Lam) y ñame (*Dioscorea alata*), cultivadas en Venezuela.

Torres, A. 2001. Estudio comparativo de harinas de caraotas blancas y quinchonchos con y sin cascara y su incorporación en mezclas para elaborar un producto de consumo masivo. Trabajo en Ascenso a Profesor Agregado. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela. Artículo en línea. Consultado, Junio 2016. Disponible: http://www.interciencia.org/v39_03/191.pdf

Ulrich, G. 1980. Aditivos e ingredientes. Editorial Acribia.

United states department of agriculture (USDA). 1996. Boletín Técnico N°8 USA.

USFDA. 1999. 21 CFR Pt 101 Food labeling: Health claims, soy protein and coronary heart disease. *Food Reg.* vol. 64, p57700-57733.

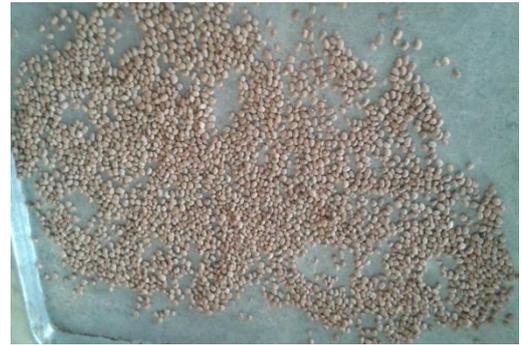
WANG, HL y JF. CAVMS. 1990. Yield and Amino acid composition of fractions obtained during tofu production, *Human Nutrition Highlights.* vol. 2 No. 90, American Soybean Association.

Zárate, L.; N. Otálora.; L. Ramírez.; L. Prieto.; M. Cerón, y J. Poveda (2013) Sustitución del almidón en la formulación de mortadela por almidón de clones promisorios. Artículo en línea consultado en Agosto: <http://oaji.net/articles/2015/2065-1432479260.pdf>

Weinling, H. 1973. Tecnología práctica de carne. Editorial Acribia.

Anexos A. Materia prima para la elaboración de las harinas

Anexo A.1. Granos de quinchoncho



Anexo A.2. Granos de frijol



Anexo A.3. Acondicionamiento de la yuca y el ñame



Anexo B. Elaboración de las harinas

Anexo B.1. Cocción a vapor de la yuca y el ñame previamente cortados.



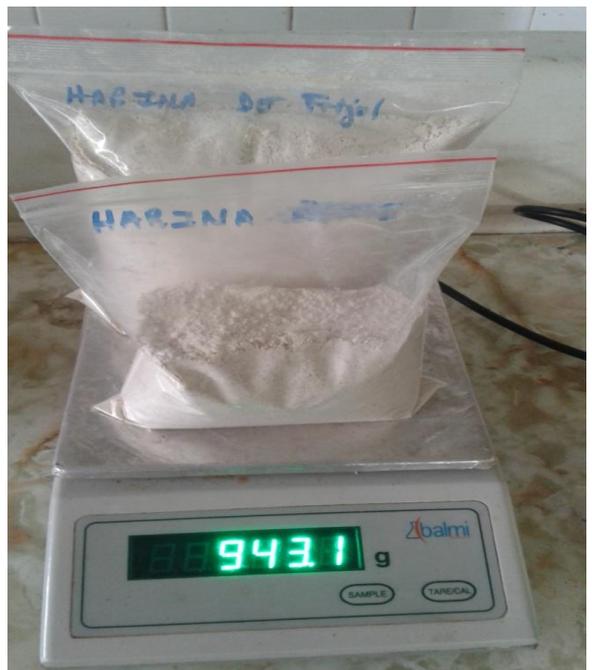
Anexo B.2. Yuca posterior del secado



Anexo B.3. Molienda para la obtención de las harinas



Anexo B.4. Obtención de las harinas



Anexo C. Elaboración de la mortadela tipo especial con extensores y proteínas de origen vegetal

Anexo C.1. Prueba piloto



Anexo C.2. Molienda de la materia prima



Anexo C.3. Preparación de los ingredientes y/o aditivos según la formulación



Anexo C.4. Mezclado (cutter)



Anexo C.5. Mortadelas tipo especial



Anexo C.6. Cocción de las mortadelas tipo especial

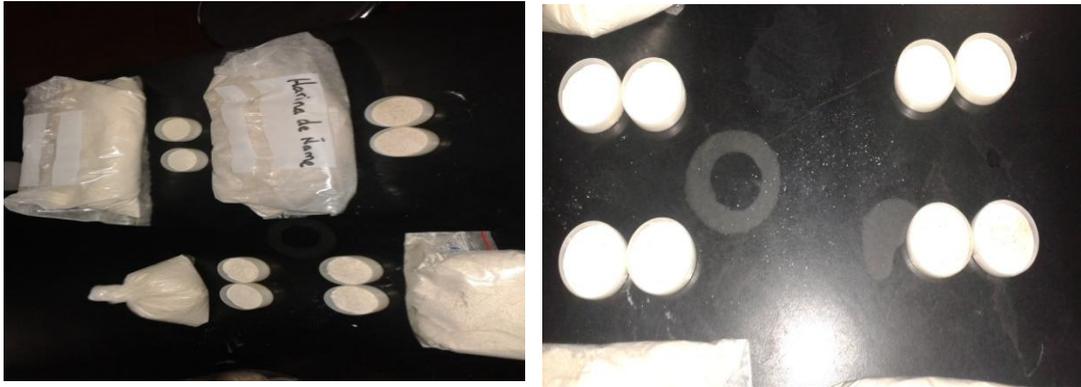


Anexo C.7. Producto terminado



Anexo D. Análisis físicos y químicos

Anexo D.1. Determinación de actividad de agua de las harinas (yuca, ñame, frijol y quinchoncho)



Anexo D.2. Determinación de humedad de las harinas (yuca, ñame, frijol y quinchoncho)



Anexo D.3. Determinación de proteínas de las harinas (frijol y quinchoncho)

