



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
Campus Arturo Ruíz Mora  
Santo Domingo**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**Tesis de Grado previa a la obtención del título de  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL, MENCIÓN EN ALIMENTOS**

**SUERO LÁCTICO COMO EMULSIONANTE PARA MEJORAR LAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y BROMATOLÓGICAS DE LA  
MORTADELA EN LA UTE 2009**

**Estudiante:  
Marcos Vinicio Robles Párraga**

**Directora de Tesis  
Ing. María Gutiérrez**

**Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador  
Junio, 2011**

**SUERO LÁCTICO COMO EMULSIONANTE PARA MEJORAR LAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y BROMATOLÓGICAS DE LA  
MORTADELA EN LA UTE 2009.**

Ing. María Gutiérrez  
**DIRECTORA DE TESIS**

---

**APROBADO**

Ing. Daniel Anzules  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Sonia Erazo  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Elsa Burbano  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Santo Domingo,..... de.....del 2011

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Campus Arturo Ruíz Mora**  
**Santo Domingo**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**Tema:**

Suero láctico como emulsionante para mejorar las características físicas, biológicas y bromatológicas de la mortadela en la UTE 2009.

Directora de Tesis  
Ing. María Gutiérrez

**Del contenido del presente trabajo se responsabiliza el autor.**

---

**Marcos Vinicio Robles Párraga**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Campus Arturo Ruíz Mora**  
**Santo Domingo**

**INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS**

Ingeniera María Gutiérrez, en calidad de directora de tesis del tema **SUERO LÁCTICO COMO EMULSIONANTE PARA MEJORAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, BIOLÓGICAS Y BROMATOLÓGICAS DE LA MORTADELA EN LA UTE 2009** realizada por el **Sr. Marcos Vinicio Robles Párraga**, para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial Mención en Alimentos, da fe que el presente trabajo de investigación a sido dirigido y revisado en todas partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Santo Domingo,.....de.....del 2011.

Atentamente

---

Ing. María Gutiérrez  
**DIRECTORA DE TESIS**

## DEDICATORIA

Ésta dedicatoria principalmente va para Dios que estuvo siempre a mi lado al que me estuvo apoyando día tras día en todo momento tanto en la buenas como en las malas, el que cuando algo sale mal de allá arriba te da más fuerzas para seguir luchando.

Esto también va dedicado a dos personas que son eje en mi vida a la cual les debo todo ya que sin ellos no fuera lo que soy actualmente y ellos son mis padres, Aurelio Robles y Armandina Párraga, me dieron todo lo que un hijo puede pedir cariño, amor, comprensión apoyo y sobre todo el motivo por el cual estoy escribiendo estas palabras el estudio ya que es la mejor herencia que un padre puede dejar a un hijo es eso, por eso de verdad de todo corazón les agradezco y mucho más.

Como no mencionar a la mujer que estuvo a mi lado en cada momento sean buenos o malos la cual me apoyó en cada instante, la cual fue mi compañera y siempre lo va seguir siendo mi enamorada Gabriela Lascano, también le estoy muy agradecido porque fue un eje para la culminación de todo éste trabajo, mil gracias de verdad te lo agradezco con todo mi corazón, gracias.

Para finalizar también les dedico a todo mi familia hermanos que los quiero mucho, a mi tíos primos para todos en general ya que ellos también son motivo de inspiración y siempre lo van hacer. A mi Ingeniera María Gutiérrez también le agradezco por su paciencia y dedicación tanto en las aulas como profesora y como directora que la admiro mucho porque es un ejemplo a seguir para cualquiera.

**Marcos Robles P.**

## AGRADECIMIENTO

- ✚ A mis padres Aurelio Robles y Armandina Párraga, hermanos Karina Robles y Byron Robles, y familia en general por todo el apoyo que me supieron dar gracias a ellos puedo ser un profesional y ser una persona de una buena formación académica le agradezco mucho.
- ✚ A mi directora de tesis la Ingeniera María Gutiérrez por su paciencia y apoyo incondicional para elaborar éste proyecto de la mejor forma, ya que mediante sus conocimientos me apoyo mucho para poder salir adelante y tener una investigación esperada desde el inicio hasta el final.
- ✚ A mi enamorada Gabriela Lascano por estar siempre a mi lado dándome apoyo en cada momento, comprensión y mucho amor, siempre voy estar agradecido por eso.
- ✚ A mis profesores que me formaron en toda la carrera universitaria como olvidarme de ellos, por que sin ellos no fuera el profesional que soy hoy, a ellos también les tengo un afecto inmenso no puedo nombrar a todos pero de corazón le agradezco mucho a cada uno fueron un ejemplo a seguir gracias.
- ✚ Y para finalizar a mi querida Universidad Tecnológica Equinoccial la cual me acogió para prepararme y a todas autoridades y docentes les estoy muy agradecido.

## INDICE

	<b>Pag.</b>
Hoja de sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal	ii
Hoja de responsabilidad del autor	iii
Informe de aprobación del director del Plan de Titulación	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice	vii
Resumen	xviii
Summary	xx

## CAPÍTULO INTRODUCCIÓN

1.1.	Antecedentes	1
1.1.1.	Antecedentes históricos	1
1.1.2.	Antecedentes científicos	2
1.1.3.	Antecedentes prácticos	2
1.1.4.	Importancia del estudio	3
1.1.5.	Situación actual del tema de investigación	3
1.2.	Limitaciones del estudio	3
1.3.	Alcance del trabajo	4
1.4.	Objeto de estudio	4
1.5.	Objetivos	4
1.5.1.	Objetivo general	4

1.5.2.	Objetivos específicos	5
1.6.	Justificación	5
1.6.1.	Impacto teórico	5
1.6.2.	Impacto metodológico	6
1.6.3.	Impacto practico	6
1.7.	Hipótesis	6
1.8.	Aspectos metodológicos del estudio	7
1.8.1.	Método de observación científica	7
1.8.2.	Método inductivo	7
1.8.3.	Método de análisis	7
1.8.4.	Método estadístico	8
1.9.	Población y muestra	8
1.9.1.	Población	8
1.9.2.	Muestra	8

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO DE REFERENCIA**

2.1.	La carne	10
2.1.1.	Contracción y relajación muscular	10
2.1.2.	Conversión del musculo en carne	11
2.1.2.1.	Pre-rigor o retardo del rigor mortis	11
2.1.2.2.	Rigor mortis	12
2.1.2.3.	Maduración de la carne	12
2.1.3.	Composición química	13
2.1.4.	Valor nutritivo de la carne	14
2.1.5.	Proteína	15
2.1.6.	Grasa	16



2.1.7.	Minerales y vitaminas	16
2.1.8.	Carne de res y carne de cerdo	18
2.1.8.1.	Carne de res	18
2.1.8.2.	Carne de cerdo	19
2.1.9.	Microbiología de la carne	19
2.2.	Embutidos	20
2.2.1.	Introducción	20
2.2.2.	Clasificación de los embutidos	21
2.2.3.	Embutidos escaldados	22
2.2.4.	Mortadela	23
2.2.5.	Aditivos	23
2.2.5.1.	Aditivos cárnicos	23
2.2.5.2.	Aditivos no cárnicos	24
2.2.6.	Grasa o tocino	25
2.2.7.	Agentes ligantes no cárnicos	25
2.2.8.	Sal	26
2.2.9.	Azúcares	26
2.2.10.	Nitritos	26
2.2.11.	Hielo	28
2.2.12.	Condimentos	28
2.2.13.	Estabilizantes	29
2.2.13.1.	Carrageninas – hidrocoloides	29
2.2.13.2.	Funciones de la carragenina	30
2.2.14.	Aglutinantes	30
2.2.14.1.	Funciones de los aglutinantes	31
2.2.15.	Envolturas	31
2.2.15.1.	Naturales	31
2.2.15.2.	Artificiales	32
2.2.16.	Suero láctico	34
2.2.16.1.	Composición	34

2.2.16.2.	Suero en la alimentación humana	35
2.2.16.3.	Ventajas nutricionales	35
2.2.16.4.	Suero en cárnicos	36

### **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

3.1.	Diseño o tipo de investigación	37
3.2.	Métodos de investigación	37
3.2.1.	Método de observación científica	37
3.2.2.	Método inductivo	38
3.2.3.	Método de análisis	38
3.2.4.	Método estadístico	38
3.3.	Técnicas de investigación	38
3.4.	Condiciones de prueba	39
3.4.1.	Variables independientes	39
3.4.2.	Variables dependientes	39
3.5.	Elaboración de mortadela	40
3.5.1.	Materiales y equipos utilizados elaboración de mortadela	40
3.5.1.1.	Materiales	40
3.5.1.2.	Equipos	40
3.5.1.3.	Sustancias	41
3.5.1.4.	Materia prima	41
3.5.2.	Diagrama de flujo para la elaboración de mortadela	42
3.5.3.	Descripción diagrama de flujo para elaboración de mortadela	43
3.5.3.1.	Recepción	43
3.5.3.2.	Selección	43
3.5.3.3.	Troceado	44
3.5.3.4.	Formulación y pesado	44

3.5.3.5.	Molido	45
3.5.3.6.	Homogenización mezcla y cutterado	45
3.5.3.7.	Embutido	46
3.5.3.8.	Escaldado	46
3.5.3.9.	Enfriamiento	46
3.5.3.10.	Almacenado	47
3.6.	Análisis e interpretación de datos	47
3.6.1.	Diseño experimental	48
3.6.1.1.	Factores y niveles de estudio	48
3.6.1.2.	Resultados referenciales de los datos estadísticos	50
3.7.	Balance de materia a nivel laboratorio	72
3.8.	Balance de energía a nivel laboratorio	100

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

4.1.	Diseño experimental	112
4.2.	Análisis de encuestas	113
4.2.1.	Evaluación de la textura	113
4.2.1.1.	Análisis de los resultados de la textura	115
4.2.2.	Evaluación del color	116
4.2.2.1.	Análisis de los resultados del color	118
4.2.3.	Evaluación del sabor	118
4.2.3.1.	Análisis de los resultados del sabor	120
4.2.4.	Evaluación del olor	121
4.2.4.1.	Análisis de los resultados del olor	122
4.3.	Diseño de la marmita	123
4.3.1.	Balance de materia a nivel industrial	123

4.4.	Dimensionamiento de la marmita	150
4.5.	Diseño del plano de la marmita	151
	Marmita vista frontal	152
	Marmita vista superior	153
4.6.	Caracterización de la materia prima	154
4.6.1.	Análisis del contenido de humedad	154
4.6.2.	Análisis del contenido de grasa	154
4.6.3.	Análisis del contenido de proteína	155
4.6.4.	Análisis del contenido de ceniza	155
4.7.	Análisis del contenido de acidez de la mortadela	155
4.8.	Análisis del contenido de pH de la mortadela	156
4.9.	Análisis microbiológico	156
4.10.	Discusión del análisis físico químico de la mortadela	157
4.11.	Análisis de costos	157

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.	Conclusiones	160
5.2.	Recomendaciones	163
	BIBLIOGRAFIA	165

## CUADROS

<b>Cuadro N°1.</b>	Contenido medio de la carne	14
<b>Cuadro N°2.</b>	Composición nutricional de la carne	15
<b>Cuadro N°3.</b>	Distribución de la grasa de la canal según especies	16
<b>Cuadro N°4.</b>	Contenido en minerales	17
<b>Cuadro N°5.</b>	Contenido en vitaminas	17
<b>Cuadro N°6.</b>	Composición química (carne de cerdo)	19
<b>Cuadro N°7.</b>	Composición general del suero láctico	35
<b>Cuadro N°8.</b>	Calidad de la materia prima	43
<b>Cuadro N°9.</b>	Formulación de la mortadela 20%, 25% y 30% suero	44
<b>Cuadro N°10.</b>	Tiempos para escaldado	46
<b>Cuadro N°11.</b>	Datos del producto terminado	47
<b>Cuadro N°12.</b>	Factores y niveles de estudio	48
<b>Cuadro N°13.</b>	Combinación de los tratamientos experimentales	49
<b>Cuadro N°14.</b>	Valores de contenido de humedad de la mortadela expresado en (%)	50
<b>Cuadro N°15.</b>	Análisis de la varianza	51
<b>Cuadro N°16.</b>	Análisis de la varianza (SC Tipo III)	51
<b>Cuadro N°17.</b>	Prueba de tukey de la variable % de suero láctico para la variable humedad	52
<b>Cuadro N°18.</b>	Prueba de tukey de la variable temperatura de escaldado para la variable humedad	52
<b>Cuadro N°19.</b>	Prueba de tukey de la variable tiempo de escaldado para la variable humedad	53
<b>Cuadro N°20.</b>	Prueba de tukey para la interacción % suero láctico y temperatura de escaldado para la variable humedad	53
<b>Cuadro N°21.</b>	Prueba de Tukey para la interacción % de suero láctico y tiempo de escaldado para la variable humedad	54

<b>Cuadro N°22.</b>	Prueba de Tukey para la interacción temperatura de escaldado y tiempo de escaldado para la variable humedad	55
<b>Cuadro N°23.</b>	Prueba de Tukey para la interacción % suero láctico, temperatura de escaldado y tiempo de escaldado para la variable humedad	55
<b>Cuadro N°24.</b>	Valores del contenido de grasa de mortadela en %	56
<b>Cuadro N°25.</b>	Tabla de ADEVA para la variable grasa	57
<b>Cuadro N°26.</b>	Cuadro de análisis de la varianza (SC Tipo III)	57
<b>Cuadro N°27.</b>	Prueba de Tukey de la variable % suero láctico para la variable grasa	58
<b>Cuadro N°28.</b>	Prueba de Tukey de la variable tiempo de escaldado para la variable grasa	58
<b>Cuadro N°29.</b>	Prueba de Tukey para la interacción % suero láctico y temperatura de escaldado para la variable grasa	59
<b>Cuadro N°30.</b>	Prueba de Tukey para la interacción % suero láctico y tiempo escaldado para la variable grasa	59
<b>Cuadro N°31.</b>	Prueba de Tukey para la interacción temperatura de escaldado y tiempo de escaldado para la variable grasa	60
<b>Cuadro N°32.</b>	Prueba de Tukey para la interacción % suero láctico, temperatura de escaldado y tiempo de escaldado para la variable grasa	61
<b>Cuadro N°33.</b>	Valores de contenido de ceniza de mortadela en %	62
<b>Cuadro N°34.</b>	Tabla de análisis de varianza para el calculo de la variable ceniza	63
<b>Cuadro N°35.</b>	Cuadro de análisis de la varianza (SC Tipo III)	63
<b>Cuadro N°36.</b>	Prueba de Tukey de la variable % suero láctico para la variable ceniza	63
<b>Cuadro N°37.</b>	Tabla de medidas de la interacción % suero láctico, temperatura de escaldado y tiempo de escaldado para la variable grasa	64

<b>Cuadro N°38.</b>	Valores de contenido de proteína de mortadela en %	65
<b>Cuadro N°39.</b>	Tabla de análisis de varianza para el cálculo de la variable proteína	66
<b>Cuadro N°40.</b>	Cuadro de análisis de la varianza (SC Tipo III)	66
<b>Cuadro N°41.</b>	Prueba de Tukey de la variable % suero láctico para la variable proteína	67
<b>Cuadro N°42.</b>	Prueba de Tukey de la variable temperatura de escaldado para la variable proteína	67
<b>Cuadro N°43.</b>	Prueba de Tukey de la variable tiempo de escaldado para la variable proteína	68
<b>Cuadro N°44.</b>	Prueba de Tukey para la interacción % suero láctico y temperatura de escaldado para variable proteína	68
<b>Cuadro N°45.</b>	Prueba de Tukey de la variable % suero láctico y tiempo de escaldado para variable proteína	69
<b>Cuadro N°46.</b>	Prueba de Tukey de la variable temperatura de escaldado y tiempo de escaldado para la variable proteína	70
<b>Cuadro N°47.</b>	Tabla de medidas de la interacción % suero láctico, temperatura de escaldado y tiempo de escaldado para la variable proteína	70
<b>Cuadro N°48.</b>	Medidas experimentales de la marmita	104
<b>Cuadro N°49.</b>	Medidas experimentales en el escaldado de la mortadela	111
<b>Cuadro N°50.</b>	Identificación de los seis mejores tratamientos	113
<b>Cuadro N°51.</b>	Rango de calificación de la textura	113
<b>Cuadro N°52.</b>	Tabulación de los resultados de la encuesta en cuanto a la textura	114
<b>Cuadro N°53.</b>	Rango de calificación de la color	116
<b>Cuadro N°54.</b>	Tabulación de los resultados de la encuesta en cuanto al color	116
<b>Cuadro N°55.</b>	Rango de calificación del sabor	118

<b>Cuadro N°56.</b> Tabulación de los resultados de la encuesta en cuanto a la sabor	119
<b>Cuadro N°57.</b> Rango de calificación del olor	121
<b>Cuadro N°58.</b> Tabulación de los resultados de la encuesta en cuanto al olor	121
<b>Cuadro N°59.</b> Humedades materias primas (carnes)	154
<b>Cuadro N°60.</b> Datos microbiológicos	156
<b>Cuadro N°61.</b> Balance de costos a nivel de laboratorio	158

## **GRÁFICOS**

<b>Gráfico N°1.</b> Promedio de la característica textura	115
<b>Gráfico N°2.</b> Promedio de la característica color	117
<b>Gráfico N°3.</b> Promedio de la característica sabor	120
<b>Gráfico N°4.</b> Promedio de la característica olor	122

## **ANEXOS**

<b>Anexo 1.</b> Carne y productos cárnicos mortadela requisitos
<b>Anexo 2.</b> Carne y productos cárnicos determinación de la grasa total
<b>Anexo 3.</b> Carne y productos cárnicos determinación de cenizas
<b>Anexo 4.</b> Determinación de humedad



- Anexo 5.** Determinación de proteínas
- Anexo 6.** Determinación de ceniza
- Anexo 7.** Determinación de grasa por el método soxhlet
- Anexo 8.** Determinación de acidez (como ácido láctico)
- Anexo 9.** Determinación de pH
- Anexo 10.** Ficha de estabilidad de la mortadela
- Anexo 11.** Datos experimentales, tabla de temperatura y tiempo depasteurización para el balance de energía
- Anexo 12.** Composición química de la mortadela
- Anexo 13.** Encuesta
- Anexo 14.** Etiqueta
- Anexo 15.** Fotos

## RESUMEN

La mortadela es un producto embutido cárnico el cual consta de carne de res, carne de cerdo y tocino, así como también conservantes y aditivos, este producto se lo realiza mediante un molido de las carnes así como también del tocino, para posteriormente llevar a la cutter y poder mezclar los condimentos, aditivos y conservantes para finalmente embutirlo y hacerle su debido escaldado.

La mortadela es un producto que a existido desde hace muchos años, pero lo innovador de éste producto al cual se rige la investigación es la adición de suero láctico como emulsionante y como sustituto del hielo con el objetivo de mejorar las características sensoriales del embutido. Ya que el suero láctico es un derivado de la leche que suele ser desperdiciado en muchas ocasiones se trata de aprovecharlo al máximo, en éste caso en la adición para la elaboración de la mortadela.

Durante el desarrollo de ésta investigación se ponen en juego las variables porcentajes de suero láctico, tiempos y temperatura de escaldado con el fin de determinar cual es el mejor tratamiento, el mismo que se determina mediante la experimentación al aplicar diferentes porcentajes de suero láctico así como también diferentes tiempos y temperaturas de escaldado y así obtener un producto que cumpla con todas las características de calidad necesarias para su consumo.

El desarrollo de este trabajo de investigación se realizó en la Universidad Tecnológica Equinoccial Campus Arturo Ruiz Mora en las instalaciones de la Planta Agroindustrial en donde se pudo evaluar los parámetros de porcentaje de suero láctico, temperatura y tiempo de escaldado. Al final de todo el proceso todas las variables formaron parte del diseño experimental dando así a conocer la mejor alternativa de producción

Al finalizar el proceso se evaluó el contenido de proteína, grasa, pH, acidez, ceniza y humedad del producto para poder determinar su tiempo de conservación. Como resultado final de ésta investigación se demostró que el mejor tratamiento corresponde a las variables  $A_3$ ,  $B_2$ ,  $C_1$ , que corresponden a 30% suero láctico, 73°C y 150 min de escaldado respectivamente.

Se realizó el balance de materia y energía para la elaboración de mortadela, lo que permite conocer su rendimiento y la eficiencia de los equipos así como las cantidades de calores suministrados y perdidos durante el proceso.

## SUMMARY

The mortadella is a stuffing made with beef, pork and bacon, as well as preservatives and additives. To make this product is necessary to grind the meat and the bacon and then mix the condiments, additives and preservatives in order to make the mortadella and to scald it.

The mortadella is a product that has existed many years ago, but the innovated fact about this product, which is subject of this investigation, is the addition of the dairy serum as emollient and as substitute of ice with the objective of improve the sensorial characteristic of the sausage; since the dairy serum is a derivate of milk that use to be wasted most of the time, we took advantage of it and used it to elaborate our product the mortadella.

During the development of this investigation, the variables, percentage of the dairy serum, time and the temperature of scald, are taken into account, with the purpose of find out what is the best treatment, the same that is determined through the experimental process, at the moment of applying different percentage of dairy serum, and different times and temperatures of scald as well and this way to obtain a product that has all the features of quality for its use.

The development of this project of investigation is made at the Universidad Tecnologica Equinoccial Campus Arturo Ruiz Mora, in the installations of the Agro industrial Floor, where it was possible to evaluate the parameter of percentage of dairy serum, temperature and the time of scald. At the end of the whole process all the variables took place to be part of the experimental design, making it know the best alternative of production.

At the end of the process the content of protein, fat, PH, acidity, ash and humidity of the product was evaluated in order to determine the time of last.

As a result of this investigation was proved that the best treatment belongs to the variables A3, B2, C1, which are 30 percent dairy serum, 73°C and 150 minutes of scald respectively.

The balance of the subject and the energy was made, in order to elaborate The Mortadella, which allows toknow the performance and the efficiency of the equipments, as well as the amount of heat that was supplied and lost through the process.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

#### 1.1.1. Antecedentes históricos

La mortadela es un producto embutido cárnico el cual consta de dos tipos de carnes como son la de cerdo y de res las mismas que mediante un molido y con la adición de tocino en función de grasa se llevan a la cutter para ser homogenizadas con los condimentos y aditivos. En esta investigación se agregará un producto nuevo como es el suero láctico para mejorar las características de la mortadela así como también su contenido de proteína.

Existen dos teorías acerca del origen de la palabra mortadela, la primera menciona que el relleno del cerdo que contiene este embutido fue tradicionalmente finamente molido hasta llegar a una consistencia de goma, empleando a veces un mortero. La otra teoría menciona que la mortadela podría tomar su nombre de una salchicha romana que era condimentada con mirto o arándanos en lugar de pimienta. Los romanos denominaban a este embutido: "*farci-men mirtatum*". Sea como sea, el primer documento en el que se ve por primera vez la mortadela como un embutido elaborado para preservar la carne aparece ya en 1376 y que podría ser asignado a la mortadela.

En la actualidad la elaboración de mortadela con suero láctico se encuentran limitadas debido a sus condiciones físicas del mismo. Los procesos

indispensables para la elaboración de mortadela es el escaldado el cual permite que la mortadela no se acidifique por la adición del suero láctico para que tenga una mejor textura y calidad en el producto. Por ello se puede decir que si se mejora sus características y el valor proteico alto.

### **1.1.2. Antecedentes científicos**

Científicos de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), ubicada en la ciudad de Santa Fe Argentina ensayan alternativas para aprovechar no sólo el valor nutricional sino también las propiedades funcionales de las proteínas del suero para su utilización como aditivos alimentarios.

En países como Estados Unidos y Europa, en los cuales el procesamiento del lactosuero ha dado como resultado mayores utilidades para los productores queseros, las bebidas isotónicas en base a lactosuero aparecen como productos altamente prometedores.

### **1.1.3. Antecedentes prácticos**

Con la finalidad de obtener nuevos productos cárnicos ya que en el mercado podemos encontrar todo tipo de mortadela de diferentes tipos de carnes como son de pollo, de res y cerdo o solo de cerdo, estas mortadelas tienen una leve diferencia en lo que es el tiempo y la temperatura como son su tiempo de pasteurización que está entre 1 a 2 horas y temperaturas de 65 y 70°C.

#### **1.1.4. Importancia del estudio**

La importancia de esta investigación es el aprovechamiento del suero láctico que por lo general suele ser desechado ya que lo considera un subproducto en la elaboración del queso, este consta de un valor proteico elevado por ello se ha considerado mucho este subproducto para una elaboración de una mortadela ya que no existe una de este tipo en el mercado, y por ello con la adición del suero láctico va mejorar mucho las propiedades organolépticas.

#### **1.1.5. Situación actual del tema de investigación**

En la actualidad en nuestro país se realiza la elaboración tecnológica de diferentes tipos de mortadela usando algunas variedades de carne, pero hasta ahora no se ha realizado una mortadela con la adición del suero láctico lo cual va a proporcionar a la misma un alto valor proteico propio del suero láctico.

#### **1.2. Limitaciones del estudio**

La limitante para este tipo de investigación es que en el momento de realizar la mortadela con adición del suero láctico hay que hacerlo de manera inmediata ya que el suero láctico se acidifica con rapidez, por lo tanto hay que tener el suero láctico fresco, es decir, conforme se cuaja la leche hay que extraer el suero necesario para poder elaborar la mortadela, caso contrario si se hace con un suero guardado la mortadela no va tener una textura firme, esto quiere decir que se va desmoronar y va quedar una mortadela ácida.



### **1.3. Alcance del trabajo**

Mediante el planteamiento de la elaboración de mortadela con la adición de suero láctico como emulsionante se realizará una investigación de laboratorio con el fin de cumplir con las expectativas planteadas, en esta investigación se controlarán el porcentaje de suero láctico a adicionar así como los tiempos y temperaturas de pasteurización. El control de estos parámetros dará como resultado la obtención de una buena textura mejorando el corte de la mortadela y la adición del suero láctico beneficiará en el aumento del valor proteico de la misma.

### **1.4. Objeto de estudio**

Tecnología de elaboración de mortadela.

### **1.5. Objetivos**

#### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del suero láctico como emulsionante para mejorar las características físicas y bromatológicas de la mortadela.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Realizar un control de calidad del suero láctico (acidez, pH, grasa).
- Determinar el porcentaje del suero láctico que se le debe agregar a la mortadela para tener una textura característica.
- Determinar el tiempo y temperatura de pasteurización de la mortadela que garantice la calidad microbiológica del producto.
- Elaborar ficha de estabilidad para conocer la durabilidad del producto.
- Realizar un balance de materia para determinar el rendimiento de la mortadela.
- Realizar pruebas microbiológicas para determinar la perecibilidad del producto.
- Diseñar los equipos indispensables para la elaboración de la mortadela.

### **1.6. Justificación**

#### **1.6.1. Impacto teórico**

En la actualidad el consumo de la mortadela es a nivel mundial ya que existen varios tipos de mortadela y por ello varias opciones para que el consumidor pueda escoger al momento de adquirirla.

La presente investigación realizada está fundamentada bajo la ciencia de los alimentos la misma que se caracteriza por controlar y mejorar la calidad de la producción, distribución y comercialización alimentaria, así como el desarrollo de productos alimentarios y nutritivos para el consumo humano.

### **1.6.2. Impacto metodológico**

En ésta investigación se aplicaron metodologías tanto de laboratorio en el control de microorganismos, textura de la mortadela y análisis bromatológicos, así como la de campo la cual mediante experimentación permitió comprobar cual es el mejor tiempo de pasteurización para que no se acidifique el suero láctico y tener un producto de calidad.

### **1.6.3. Impacto práctico**

Se va a dar nuevas alternativas al sector agroindustrial al incrementar un nuevo producto cárnico como es la mortadela con la adición del suero láctico como emulsionante contralando la acidez del mismo y los tiempos y temperaturas en el proceso de pasteurización que son indispensables en la elaboración de este tipo de productos, se obtuvo un producto con alto contenido proteico importante para la dieta humana, el cual cumplirá con los estándares necesarios establecidos en las normas que las respaldan.

## **1.7. Hipótesis**

**Ha** = El porcentaje de suero láctico y los tiempos y temperaturas de pasteurización estarán influenciando en las características físicas, microbiológicas y bromatológicas en la mortadela.

**Ho** = El porcentaje de suero láctico y los tiempos y temperaturas de pasteurización no estarán influenciando en las características físicas, microbiológicas y bromatológicas en la mortadela.

## **1.8. Aspectos metodológicos del estudio**

### **1.8.1. Método de observación científica**

Mediante éste método se pudo determinar si los porcentajes de suero láctico que se usó como emulsionante, así como también los tiempos y temperaturas de pasteurización están influyendo en las características físicas, biológicas y bromatológicas de la mortadela.

### **1.8.2. Método inductivo**

En el método inductivo el punto de partida es el problema, mediante este método se estudian las variables puestas en juego dentro de la investigación y se determinan conclusiones que explican los datos obtenidos y analizados.

### **1.8.3. Método de análisis**

Se usa éste método para analizar cada una de las variables puestas en juego tales como los porcentajes de suero láctico, tiempos y temperaturas de escaldado que se han planteadas en la investigación, y determinar cual de todas éstas es la más importante para ser usada en el trabajo de investigación.

#### **1.8.4. Método estadístico**

El uso de éste método consiste en la recolección de los datos que posteriormente serán analizados y transformados en información de tal manera que se puedan extraer los resultados y llegar a las conclusiones deseadas. Este método se puede respaldar con el uso de encuestas que facilita la recopilación de los datos.

### **1.9. Población y muestra**

#### **1.9.1. Población**

De la población total se escogerá una muestra la cual corresponde a los habitantes Primera Etapa perteneciente a la Urbanización Los Rosales en la ciudad de Santo Domingo.

Urb. Los Rosales: 40 (53.33%)

Primera Etapa: 35 (46.67%)

Población total: 75 (100%)

#### **1.9.2. Muestra**

La muestra correspondió a un grupo de la población de Los Rosales Primera Etapa, y a todos los habitantes pertenecientes a la misma urbanización dentro de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas.

$$\eta^1 = \frac{m}{e^2(m-1)+1}$$

$\eta$  = Tamaño de la muestra

$m$  = Población o universo

$e^2$  = Error admisible  $(0.05)^2$

$$\eta = \frac{75}{0.05^2(75-1)+1}$$

$$\eta = \frac{75}{1.185}$$

$$\eta = 63.29 \approx 63$$

63  $\longrightarrow$  100%

X  $\longleftarrow$  53.33%

$$X = 33.60 \approx 34$$

Las encuestas que se necesitan realizar en esta investigación son 34.

---

<sup>1</sup> Fórmula para el cálculo de la muestra

## CAPÍTULO II

### MARCO DE REFERENCIA

#### 2.1. La carne

Desde el punto de vista nutricional la carne es una fuente habitual de proteínas, grasas y minerales en la dieta humana. “De todos los alimentos que se obtienen de los animales y plantas, la carne es el que mayores valoraciones y apreciaciones alcanza en los mercados y, paradójicamente, también es uno de los alimentos más evitados y que más polémicas suscita”<sup>2</sup>.

Es la parte comestible los músculos de animales sacrificados en condiciones higiénicas. Todas las carnes están englobadas dentro de los alimentos proteicos y nos proporcionan entre un 15 y 20% de proteínas, que son consideradas de muy buena calidad ya que proporcionan todos los aminoácidos esenciales necesarios. Son la mejor fuente de hierro y vitamina B12, aportan entre un 10 y un 20 % de grasa (la mayor parte de ellas es saturada), tienen escasa cantidad de carbohidratos y el contenido de agua oscila entre un 50 y 80 %. Además nos aportan vitaminas del grupo B, zinc y fósforo.

##### 2.1.1. Contracción y relajación muscular

Los componentes internos mayoritarios de las fibras musculares son las fibrillas o miofibrillas. Estas están rodeadas de una membrana llamada sarcoplasma.

---

<sup>2</sup> GONZALES P. Christian y TAMAYO E. Luz, Mortadela Enriquecida Con Carne De Soya Para Mejorar Su Valor Nutricional. Pág. 25.

Las miofibrillas contienen filamentos delgados compuestos principalmente por una proteína llamada actina, y filamentos gruesos compuestos mayoritariamente por otra proteína llamada miosina.

Estos filamentos interactúan en la contracción y relajación muscular.

La contracción se inicia por un impulso eléctrico nervioso que origina una serie de reacciones en las que la liberación de calcio y energía con la participación de ATP (trifosfato de adenosina) juegan un papel importante.

El ATP es un compuesto que produce una disminución grande de energía libre cuando participa en una reacción hidrolítica.

### **2.1.2. Conversión del músculo en carne**

Según Terranova, en su Enciclopedia de Ingeniería y Agroindustria Terranova nos dice que: “Consiste en transformar el músculo del animal en un alimento cárnico con adecuadas condiciones nutricionales organolépticas y microbiológicas. Éste proceso se lo lleva a cabo en tres etapas: pre-rigor o retardo del rigor mortis, rigor mortis y maduración de la carne”.

#### **2.1.2.1. Pre-rigor o retardo del rigor mortis**

Se caracteriza por movimientos alternos de contracción y relajación muscular, es importante que durante ésta fase la carne permanezca almacenada a una temperatura de 15 a 20°C.



### **2.1.2.2. Rigor mortis**

Después de la muerte del animal, la concentración de ATP en los músculos disminuye hasta casi desaparecer en 24 h. La hidrólisis del ATP produce iones hidrógeno que ocasionan una disminución del pH de 7.2 a 5.3. Durante el rigor mortis otro proceso a darse es el incremento del ácido láctico.

Las reacciones biosintéticas se detienen por falta de energía y las células pierden su capacidad de mantener su integridad.

La falta de ATP impide la relajación muscular, pues ya no hay energía para romper el complejo de actina-miosina. La interacción irreversible de estas proteínas ocasiona el rigor mortis.

### **2.1.2.3. Maduración de la carne**

Posterior al rigor mortis en la etapa de maduración se van a producir ciertos cambios positivos en la carne:

- Disminución de la dureza de la carne: la carne se vuelve más tierna.
- Incremento del aroma, olor y sabor.
- Pequeño incremento de la capacidad de retención de agua: la carne se vuelve más jugosa.

“Estos cambios se tienen que llevar hasta un punto óptimo donde la carne se ablande pero donde el aroma y sabor que tenga siga siendo agradable y aceptable para el consumidor final”<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> GONZALES P. Christian y TAMAYO E. Luz, Mortadela Enriquecida Con Carne De Soya Para Mejorar Su Valor Nutricional. Pág. 26.

La razón de la mejora en los atributos de ternura y aromas de la carne es debido a la degradación de las proteínas miofibrilares (la de los músculos) por parte unos enzimas calpaínicos.

### **2.1.3. Composición química**

La carne tiene una composición química bastante compleja y variable en función de un gran número de factores tanto extrínsecos como intrínsecos. 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 composición química de la carne varía con la especie animal y con la edad, es decir, que cuanto más joven sea el animal el contenido de agua de la carne será mayor y menor su contenido de grasa, produciéndose una relación inversa a medida que aumenta la edad”<sup>4</sup>.

Químicamente, tanto la carne fresca como aquella procesada industrialmente, se caracterizan realizando análisis de contenido microbiano y con la medida de atributos físicos como la ternura y el color, los constituyentes principales de la humedad, el nivel de proteínas con respecto a la grasa y las cenizas (material inorgánico).

En el caso de carnes crudas de abasto, se realizan otras medidas como el pH y el color. Ambas constituyen indicadores de la calidad de la carne.

---

<sup>4</sup> GONZALES P. Christian y TAMAYO E. Luz, Mortadela Enriquecida Con Carne De Soya Para Mejorar Su Valor Nutricional. Pág. 27.

La mayor parte del contenido de la carne es de origen proteico, generalmente colágeno o elastina. El colágeno se rompe en gelatina cuando se cocina al calor en ambientes húmedos; por otra parte, la elastina se mantiene inalterada al ser cocinada. El contenido proteico se reparte entre la actina y la miosina, ambas responsables de las contracciones musculares.

**Cuadro N° 1**  
**Contenido medio de la carne (*En Peso*)**

	<b>AGUA</b>	<b>PROTEÍNA</b>	<b>GRASA</b>	<b>MINERALES</b>	<b>CARBO.</b>
	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
<b>CARNE</b>	73%	21%	3%	1%	2%

Fuente: Wikipedia enciclopedia libre en: [www.es.wikipedia.org/wiki/Carne](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Carne)

#### **2.1.4. Valor nutritivo de la carne**

Se han realizado estudios acerca del impacto que existe entre el consumo de carne, las dosis mínimas que deben tenerse en cuenta, los tipos de carne más consumidos, el efecto que puede hacer en diversos grupos de la población: infantes, personas mayores, deportistas, etc. y existen algunas conclusiones contundentes, mientras que por otra parte existen polémicas que permanecen todavía en debate.

Lo que nadie duda es que la carne posee un gran valor nutritivo, proporcionando macronutrientes como las proteínas y los ácidos grasos, y micronutrientes como minerales (hierro principalmente), vitaminas, etc.

**Cuadro Nº 2**  
**Composición nutricional de la carne**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>CONTENIDO</b>
% Proteínas	21
% Grasa	3
% Humedad	73
Ca (mg)	10
P (mg)	200
Fe (mg)	3.5
Na (mg)	120
K (mg)	350
Tiamina (mg)	0.1
Riboflabina (mg)	0.2
Niacina (mg)	5
B <sub>6</sub> (mg)	0.3
B <sub>12</sub> µg	2

Fuente: Osborne & Voogt

### 2.1.5. Proteína

“Cada especie animal incluso cada tejido tiene sus propias proteínas características, la mayor parte de las cuales son materias constitutivas de los tejidos blandos del organismo, y otras desempeñan su misión actuando como enzimas que catalizan todos los procesos químicos”<sup>5</sup>.

El porcentaje de proteína en la carne es superior al de otros muchos alimentos, el contenido de aminoácidos existentes en la misma proporciona un elevado valor biológico próximo al de las proteínas del huevo. En la carne se pueden distinguir tres tipos de proteínas con un interés nutricional: proteínas miofibrilares, sarcoplasmáticas y tejido conectivo.

---

<sup>5</sup> CABALLO, Berta. 2001, Tecnología De La Carne Y De Los Productos Cárnicos. Pág. 9.

### 2.1.6. Grasa

La composición química y la cantidad de grasa presente en la carne se ve en parte afectada por la comida ingerida por el animal, por la temperatura del medio ambiente y por la especie animal, entre otros factores. La grasa depositada en la cavidad abdominal del animal, donde la temperatura es más alta, es menos insaturada y funde a temperaturas más altas.

La alimentación también produce diferencias, así si se incluye mucho aceite de hígado de bacalao si la ración de un cerdo su grasa adquirirá su olor debido a la deposición del aceite original, a pesar de éstas diferencias hay poca o ninguna en el valor nutritivo de la diferentes grasas de la carne

**Cuadro Nº 3**

**Distribución de la grasa de la canal según especies**

	<b>Cerdos</b>	<b>Bóvidos</b>	<b>Óvidos</b>
<b>Grasa subcutánea (%)</b>	68	24	43.3
<b>Grasa muscular (%)</b>	21.5	36.5	32.7
<b>Grasa perinatal (%)</b>	6.1	17.2	9.5
<b>Grasa pervederal (%)</b>	4.5	22.4	14.5

Fuente: Carballo, Berta. 2001. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Editorial mundi prensa. Pagina 65

### 2.1.7. Minerales y vitaminas

La carne posee una gran cantidad de minerales, mismos que se los puede encontrar principalmente en forma de sales.

Respecto a las vitaminas destaca el complejo B y entre los nutrientes minerales el hierro, siendo la carne fuente de elección del mismo, siendo su absorción

más sencilla y completa cuando procede de la carne que de otras fuentes vegetales, también destaca el potasio, fósforo, magnesio, calcio y sodio.

**Cuadro Nº 4**  
**Contenido en minerales (mg/100gr.)**

	<b>Cenizas (%)</b>	<b>Ca</b>	<b>P</b>	<b>Fe</b>	<b>Na</b>
<b>Vacuno</b>	0.8	11	171	2.8	65
<b>Cerdo</b>	1.2	9	175	2.3	70
<b>Cordero</b>	1.2	10	147	1.2	75
<b>Ternera</b>	1	10	193	2.9	90

Fuente: Carballo, Berta. 2001. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Editorial mundi prensa. Pagina 68

**Cuadro Nº 5**  
**Contenido en vitaminas (mg/100gr.)**

	<b>Tia- mina</b>	<b>Ribo- flavina</b>	<b>Ac. Fólico</b>	<b>Niacina</b>	<b>Ac. Pento- ténico</b>	<b>B6</b>	<b>B12</b>	<b>Bio- tina</b>
<b>Vacuno</b>	0.06	0.13	0.014	3.6	0.41	0.32	2.7	3.4
<b>Cerdo</b>	0.77	0.19	0.007	4.1	2	0.5	1	5.5
<b>Cordero</b>	0.14	0.19	0.007	4.4	0.59	0.22	2.2	5.9
<b>Ternera</b>	0.4	0.25	0.020	6.3	-----	0.33	1.6	-----

Fuente: Carballo, Berta. 2001. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Editorial mundi prensa. Pagina 68

## **2.1.8. Carne de res y carne de cerdo**

### **2.1.8.1. Carne de res**

“La carne de res es una de las más consumidas por las personas, éste tipo de carne contiene alto contenido de grasas, por ello su consumo no debe ser

exagerado, sobre todo en personas con hipertensión, diabetes, obesidad o sobre peso”<sup>6</sup>.

Según la parte del cuerpo del animal que se vaya a consumir, el tipo de animal y su edad, es que las propiedades nutritivas varían.

En este sentido es importante diferenciar entre las carnes blancas y las carnes rojas que dependen de la edad del animal.

La carne roja procede de animales adultos, como la vaca. Su sabor es mucho más fuerte y tiene mayor cantidad de grasa y proteínas.

La carne más tierna es la de las reses menores de un año de edad y que solamente se alimentan de leche materna. La carne es mucho más suave. La de novillo es roja y pertenece a las reses de hasta cinco años.

El consumo de carne roja, si bien es necesario para el sano crecimiento, la reposición de células y la realización de las funciones corporales, por su alto contenido en grasa y colesterol se debe limitar a la dosis recomendada, que es de 80 gramos diarios, o sea un trozo de tamaño mediano.

El excesivo consumo de la carne roja por su gran contenido en colesterol y grasa, incrementa el riesgo de sufrir cáncer de colon y recto, así como posiblemente de otros como el de mama.

#### **2.1.8.2. Carne de cerdo**

El cerdo se encuentra hoy entre los animales más eficientemente productores de carne; sus características particulares, como gran precocidad y prolificidad,

---

<sup>6</sup> GONZALES P. Christian y TAMAYO E. Luz, Mortadela Enriquecida Con Carne De Soya Para Mejorar Su Valor Nutricional. Pág. 38.

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.

**Cuadro Nº 6**  
**Composición química (carne de cerdo)**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>CONTENIDO (%)</b>
<b>Humedad</b>	70.2
<b>Proteína</b>	17.6
<b>Grasa</b>	10.6
<b>Ceniza</b>	0.92

Fuente: Osborne & Voogt

### 2.1.9. Microbiología de la carne

“En los procesos de preparación de la carne se llevan a cabo higiénicamente, el número de microorganismos patógenos es pequeño, las bacterias que pueden encontrarse son las siguientes: *salmonellas*, *staphylococcus aureus*, *yersinia enterolitica*, *clostridium perfiringens* y en ocasiones *clostridium botulinium*.

Si la carne de la canal se expone a temperaturas superiores a 20°C, se desarrollan bacterias patógenas mesófilas tanto aerobias como anaerobias.

Entre los microorganismos de toxiinfecciones alimentarias que proceden de contaminación entérica cabe destacar *clostridium perfiringens*, *salmonellas*,



*staphylococcus aureus* y *eschericia coli*, como estos microorganismos se multiplican fácilmente en condiciones adecuadas y la carne es un buen medio para que crezcan, su cantidad no es indicativa de contaminación fecal.

Hay que destacar la importancia y la higiene en la matanza y en la preparación de la carne, incluida las preparaciones en el matadero para evitar la contaminación cruzada”<sup>7</sup>.

## **2.2. Embutidos**

### **2.2.1. Introducción**

A lo largo de los tiempos, la carne fresca ha sido procesada, y dentro de los distintos animales consumidos, el cerdo cobró una especial atención dado no solo por su gran capacidad reproductiva, sino también por el máximo aprovechamiento de su carne, y la facilidad de almacenamiento como tal o a través de embutidos.

Asimismo el embutido era una manera de aprovechar las peores piezas y desperdicios diversos.

Los embutidos son preparados a partir de carne picada o no, sometidos a distintos procesos e introducidos en tripas.

---

<sup>7</sup> LARRAÑAGA, Juan. Control e Higiene De los Alimentos. Pág. 15.

### **2.2.2. Clasificación de los embutidos**

Existe una gran variedad de productos cárnicos llamados "embutidos". Una forma de clasificarlos desde el punto de vista de la práctica de elaboración, reside en referir al estado de la carne al incorporarse al producto. En este sentido, los embutidos se clasifican en:

*Embutidos crudos:* aquellos elaborados con carnes y grasa crudos, sometidos a un ahumado o maduración. Por ejemplo: chorizos, salchicha desayuno, salames.

*Embutidos escaldados:* aquellos cuya pasta es incorporada cruda, sufriendo el tratamiento térmico (cocción) y ahumado opcional, luego de ser embutidos. Por ejemplo: mortadelas, salchichas tipo frankfurt, jamón cocido, etc.

La temperatura externa del agua o de los hornos de cocimiento no debe pasar de 75 - 80°C. Los productos elaborados con féculas se sacan con una temperatura interior de 72 - 75°C y sin fécula 70 - 72°C.

*Embutidos cocidos:* cuando la totalidad de la pasta o parte de ella se cuece antes de incorporarla a la masa. Por ejemplo: morcillas, paté, queso de cerdo, etc. La temperatura externa del agua o vapor debe estar entre 80 y 90°C, sacando el producto a una temperatura interior de 80 - 83°C.

### **2.2.3. Embutidos escaldados**

Existen diferentes variedades de embutidos, de grano fino y otras de grano grueso, salchicha de distintos calibres, embutidos groseramente picados de

diferentes tipos, embutidos escaldados de larga conservación, etc., y cada uno de ellos, a su vez, cuenta con innumerables variedades.

“Los embutidos escaldados son productos compuestos por tejido muscular crudo y tejido graso finamente picados, agua, sales y condimentos, que mediante tratamiento térmico adquieren consistencia sólida la misma que se va a mantener aún cuando el producto vuelva a calentarse.

Un buen producto embutido escaldado no debe exhibir separada la carne de la grasa; su carne tendrá color rojo vivo y estable, así como buena consistencia, atractivo aspecto al corte aroma y sabor finamente condimentado.

La materia prima más importante para alcanzar todos estos criterios de calidad es la fracción del embutido escaldado constituida en la carne magra, es decir, la proteína muscular fibrilar responsable de la fijación del agua, y la mioglobina contenida en la carne magra y responsable del enrojecimiento y estabilidad del color.

Para esto, también los demás componentes del embutido escaldado como la grasa, hielo o agua incorporada, sales, aditivos y condimentos, ejercen gran influencia sobre la calidad y adecuadas características de los productos terminados.

Para evitar en lo posible los defectos de fabricación es preciso también vigilar la producción desde sus inicios. Como en todos los embutidos cárnicos, también en la fabricación de los embutidos escaldados la calidad tiene su principio en la adecuada elección de la materia prima”<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> WERNER Frey, Fabricación Fiable de Embutidos. Pág. 165.

#### **2.2.4. Mortadela**

La mortadela es un tipo de embutido fino compuesto por una emulsión de carne vacuna, carne de cerdo finamente picado y trozos del tocino de cerdo en cubos, y embutidos en una tripa natural, como la vejiga o sintética como el celofán, fibrosa o polilaminada.

La mortadela tiene que mantenerse a baja temperatura en celdas no demasiado húmedas, para evitar el riesgo de mohos en la superficie.

En cuanto a las materias primas se deben tener especificaciones bien claras para que estas puedan ser usadas en la elaboración de mortadela, las principales materias primas son las carnes y las grasas, los cuales al ser adquiridos deben garantizar una excelente uniformidad con el fin de obtener un buen producto terminado, a dicho producto se le deben realizar algunos análisis entre los cuales destacamos:

#### **2.2.5. Aditivos**

##### **2.2.5.1. Aditivos cárnicos**

Los aditivos alimentarios empleados en la obtención tecnológica de productos cárnicos deben ser inocuos de tal manera que no causen efectos secundarios en el manipulador y consumidor final, su uso debe estar regulado por normas de aplicación universal, además deben cumplir una función útil sobre la calidad de los productos.

Su determinado uso no debe disminuir el valor nutricional de producto o ser usado para enmascarar problemas microbiológicos o nutricionales del producto ni mucho menos encarecerlo.

Los aditivos cárnicos son:

- ✚ Conservantes: Nitritos y nitratos.
- ✚ Estabilizantes: Polifosfatos o fosfatos.
- ✚ Antioxidantes: Ácido ascórbico.

#### **2.2.5.2. Aditivos no cárnicos**

Son sustancias añadidas de forma intencional con el fin de mejorar sus propiedades organolépticas entre estos están la sal y el vinagre que han sido utilizados desde hace mucho tiempo, para la protección de la salud los aditivos deben estar sometidos a un control legal y estricto en todos los países.

Los aditivos no cárnicos son:

- ✚ Sal
- ✚ Condimentos
- ✚ Azúcar

#### **2.2.6. Grasa o tocino**

En la fabricación de embutidos escaldados suele picarse finamente la fracción grasa con lo que ésta pierde su estructura. Sin embargo, debe evitarse emplear únicamente material graso blando y mantecoso, puesto que estas

circunstancias resultan inconvenientes para la consistencia, pudiendo ser así mismo perjudiciales para el enrojecimiento y conservación del color.

Es recomendable usar tocino dorsal granuloso o papada, también la fracción de tejido conjuntivo desempeña importante función sobre la consistencia del producto. Debe evitarse almacenar durante plazos excesivos el material graso, a fin de que no se enrancie ya que esto puede presentar defectos de color y sabor.

### **2.2.7. Agentes ligantes no cárnicos**

En caso de existir en la elaboración de mortadela elevado contenido de grasa y una baja concentración de carne magra no siempre se consigue fácilmente la formación del exudado, esto se puede conseguir a través de otros ingredientes no cárnicos capaces de producir la unión e los ingredientes mediante el calor.

Este es el caso de la leche en polvo la cual debe ser añadida a niveles recomendados ya que no contabiliza en la receta como componentes cárnicos.

### **2.2.8. Sal**

Al adicionar sal se eleva la concentración de la misma en la masa con lo cual mejora la solubilidad de las proteínas miofibrilares y aumenta la capacidad de retención del agua así como también retarda el crecimiento microbiano.

En términos generales puede afirmarse que cuanto mayor es la cantidad de sal, mejores son las propiedades fijadoras de la carne. El uso de la sal en productos cárnicos actúa como agente conservador y preservador.

### **2.2.9. Azúcares**

Los azúcares más usados en la elaboración de embutidos son la sacarosa, lactosa, dextrosa, glucosa, jarabe de maíz, el almidón y el sorbitol. Son usados para dar el sabor así como también favorecer el desarrollo de procesos homofermentativos en productos crudos madurados, aumentar la presión osmótica y para enmascarar el sabor de la sal. La cantidad recomendada para su uso es de 0.1%.

### **2.2.10. Nitritos**

Para que una carne alcance un color estable hace falta un nitrito. El empleo del nitrato (nitrato de potasio) no está autorizado. Así mismo, el desarrollo del proceso de enrojecimiento lleva mucho tiempo en la fabricación de embutidos escaldados.

En la fabricación de embutidos no es aconsejable tratar previamente toda la carne magra con sal curante de nitrito sobre todo a lo largo de un plazo prolongado es decir de 2 a 3 días, en el cual tiene lugar el desdoblamiento del nitrito o la oxidación del nitrito a nitrato.

En posterior elaboración el nitrato no puede convertirse en nitrito, entonces se presentará un enrojecimiento y conservación del color deficientes en tales embutidos. Por tanto es conveniente agregar la sal curante de nitrito sólo en la fase de actuación de la cutter.

No debe usarse en la producción de embutidos sal curante almacenada demasiado tiempo pues se comprende que debe haber una cierta cantidad de nitrito para que se produzca el enrojecimiento.

“El uso de nitritos en las carnes curadas y embutidos siempre ha tenido un componente controvertido por sus posibles efectos sobre la salud. El más conocido es la formación de nitrosaminas, compuestos cancerígenos, pero los expertos señalan que ni las cantidades de nitrosaminas son elevadas ni su formación es fácil. Lo que está claro es que prescindir de los nitritos en las carnes curadas es imposible, porque no se ha hallado un sustituto válido para controlar el peligroso patógeno Clostridium Botulinum”<sup>9</sup>.

El clostridium botulinum causa intoxicación por efecto de la toxina botulínica que es una neurotoxina bacteriana, generalmente se produce por la ingestión de alimentos mal preparados o conservados de manera inapropiada. El uso de nitritos en la conservación del alimento es de suma importancia puesto que actúa como inhibidor del desarrollo del clostridium botulinum el mismo que es una de las toxinas más peligrosas y en muchos casos puede llegar a causar la muerte.

### **Fórmula de la sal curante**

Sal: 99.5%

Azúcar: 2%

Nitritos: 0.5%

### **2.2.11. Hielo**

Se lo emplea como medio disolvente de las sustancias proteicas, resulta el hielo absolutamente indispensable si se desea obtener un embutido de buena calidad.

---

<sup>9</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Botulismo>



En unión de la sal se logra el medio disolvente ideal para las proteínas miofibrilares. La consistencia al corte que es una importante característica de calidad del embutido se ve influida favorablemente con la agregación del hielo.

La agregación del hielo cumple también la misión de neutralizar el calor generado por las cuchillas al fragmentar la carne, cuando la temperatura de las cuchillas es demasiado alta puede producirse la desnaturalización de las proteínas perdiendo así sus propiedades fijadoras de agua y responsable de la consistencia, produciéndose así la separación de la grasa.

#### **2.2.12. Condimentos**

Por lo general se emplean mezclas de varias especias que se pueden adicionar enteras o molidas, no se añaden mas del 1% de éstas, algunas como la pimienta negra, pimentón, tomillo y condimentos como el ajo tienen propiedades antioxidantes y cierto poder inhibitor contra la mayoría de algunos microorganismos.

Los condimentos dan sabor a las carnes al momento de la preparación, la cantidad se determina según el gusto del consumidor.

#### **2.2.13. Estabilizantes**

Los estabilizantes son productos que contribuyen a estabilizar la estructura de los alimentos. Son "hidrocoloides", y esto significa que tienen la capacidad de absorber gran cantidad de agua y de aumentar la viscosidad de la mezcla.

### 2.2.13.1. Carrageninas - hidrocoloides

“Las carrageninas son empleadas en los productos cárnicos como ligantes, ya que interactúan con las proteínas miofibrilares de la carne, proporcionando la cohesión de los trozos de carne con el resto de los ingredientes, mejoran la textura de los embutidos y por ende la palatabilidad, además por su alto poder de retención de agua, contribuyen a incrementar el rendimiento de los productos cárnicos, reducen la sinéresis en combinación con otros hidrocoloides, mantienen la frescura de los mismos y mejoran la rebanabilidad de los jamones y embutidos”<sup>10</sup>.

### 2.2.13.2. Funciones de la carragenina

- ✚ Mejora textura, untabilidad y sensación en la boca.
- ✚ Aumenta la capacidad de retener agua, durante y después de la cocción.
- ✚ Se puede agregar más solución de salmuera en la carne.
- ✚ Estabiliza emulsión grasa-proteína cárnica, mejorando la cohesión de las mismas.
- ✚ Fácil dispersión.
- ✚ Proporciona estabilidad al congelar descongelar.

---

<sup>10</sup> DERGAL, Salvador B. Química de los alimentos. Pág. 28.

## 2.2.14. Aglutinantes

“Los aglutinantes son empleados para estabilizar la consistencia o fijación de agua y grasa en los embutidos, es decir son capaces de desdoblar la proteína cárnica existente y de captar un aparte de agua liberada.

Entre los aglutinantes utilizados en la producción de embutidos como la mortadela tenemos el almidón y harina.

Esto es particularmente importante en el calentamiento intenso en el que las proteínas de la carne resultan muy afectadas”<sup>11</sup>.

### 2.2.14.1. Función de los aglutinantes

- ✚ Son altamente ligantes.
- ✚ Por acción del calor absorben la humedad y jugos remanentes de la pasta.
- ✚ Facilita la obtención de una masa homogénea y elástica.
- ✚ Facilita las operaciones posteriores como es el caso del corte evitando desgarramientos.
- ✚ Mejora el brillo y presentación del producto.
- ✚ Disminuye el punto de gelificación.

---

<sup>11</sup> FENNEMA, Owen R. Química de los alimentos. Pág. 47.

## 2.2.15. Envolturas

Son un componente fundamental dentro de la elaboración de los embutidos puesto que van a contener el resto de los ingredientes.

Existen dos tipos de tripas usados en los embutidos las tripas naturales y sintéticas o artificiales.

### 2.2.15.1. Naturales

Éste tipo de tripa procede del tracto digestivo de vacunos, ovinos y porcinos los mismos que se siguen utilizando en la actualidad, así mismo siguen presentándose defecto de fabricación en los artículos como consecuencia del almacenado y manipulación descuidada de dichas tripas naturales.

Es importante el almacenado de las tripas naturales en un ambiente fresco y seco previa salazón, así como el abundante lavado de los intestinos antes de proceder a su llenado. Las tripas naturales almacenadas demasiado tiempo o en malas condiciones pueden provocar defectos en los artículos tales como: tonalidades verdosas, alteraciones del sabor.

*Ventajas:*

- ✚ Son comestibles
- ✚ Económicas
- ✚ Dan aspecto artesanal
- ✚ Alta permeabilidad a los gases, humo y vapor
- ✚ Ayudan a una unión íntima entre proteína de la tripa y masa embutida

*Desventajas:*

- ✚ Deben remojarse previamente
- ✚ Deben almacenarse saladas
- ✚ Presencia de pinchaduras o ventanas
- ✚ Tiene menos resistencia a la rotura

**2.2.15.2. Artificiales**

Revisten cada vez más importancia, sobre todo en la producción de los tipos de embutido de corte, pero también en los de carne que utilizan tripa. Es conveniente cumplir con toda exactitud las normas de utilización recomendadas por el fabricante, sobre todo cuando se utilizan tripas muy difíciles de atravesar por el vapor del agua.

Cuando se usan tripas naturales el vapor de agua en la cocción sale hacia el exterior esto no sucede en las tripas estériles impermeables al vapor de agua en ellas no sale el agua al exterior si no que se acumula debajo de la envoltura produciéndose separación de la gelatina, por ésta razón al utilizarse éstas tripas deben emplearse una fracción adecuada de carne magra y líquido devertido así como agregarse producto auxiliares.

*Ventajas:*

- ✚ Facilidad de pelado
- ✚ No son tóxicas
- ✚ Largos periodos de conservación
- ✚ Calibrado uniforme

- ✚ Resistente al ataque bacteriano
- ✚ Resistentes a la rotura
- ✚ Se puede engrapar y usar en procedimiento automáticos
- ✚ Algunas son comestibles (colágeno)
- ✚ Algunas son contráctiles (se adaptan a la reducción de la masa cárnica)

*Desventajas:*

- ✚ A veces es rechazada por la irregularidad del perfil
- ✚ Suelen romperse en el momento de la cocción
- ✚ Deben ser remojadas antes de utilizarlas

#### **2.2.16. Suero Láctico**

“El suero es un producto derivado de la elaboración de queso, contiene gran cantidad de constituyentes nutricionales como lactosa, albúmina y la mayor parte de los minerales de la leche. Además presenta características funcionales para ser procesado como alimento para la humanidad. Sin embargo es muy común que el suero sea utilizado en la alimentación de los animales como cerdos o aves, principalmente debido a su alto contenido de vitamina B2 (riboflabina)”<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> ARTAVIA P. Walner, Elaboración De Queso Ricota a Partir Del Suero Láctico, Pág. 10.

### 2.2.16.1. Composición

La composición del suero varía dependiendo del tipo de queso del cual provenga, por ejemplo cuando la cuajada se elabora mediante coagulación enzimática entonces el suero es conocido como suero dulce (pH 6.0 a 6.6), mientras que si la cuajada se obtiene mediante la adición de un ácido entonces el suero será conocido como suero ácido (pH 4.3 a 4.7).

El porcentaje del suero altera su composición porcentual de componentes, ya que a mayor pH menor rendimiento en sólidos del queso.

**Cuadro Nº 7**  
**Composición general del suero láctico**

<b>Constituyente</b>	<b>Suero Dulce (%)</b>	<b>Suero Ácido (%)</b>
<b>Agua</b>	93 – 94	94 – 95
<b>Grasa</b>	0.2 – 0.7	0.04
<b>Proteínas</b>	0.8 – 1.0	0.8 – 1.0
<b>Carbohidratos (Lactosa)</b>	4.5 – 5.0	4.5 – 5.0
<b>Cenizas</b>	0.05	0.40
<b>Sólidos totales</b>	5.6 – 6.8	5.7 – 6.4

Fuente: ARTAVIA P. Walner, Elaboración De Queso Ricota a Partir Del Suero Láctico.

### 2.2.16.2. Suero en la alimentación humana

El suero de leche es un remedio natural conocido desde hace siglos que poco a poco, había ido cayendo en desuso. “Sin embargo, sus propiedades terapéuticas han salido del olvido y hoy es un producto apreciado por sus efectos depurativo, desintoxicante, regenerador de la flora intestinal y potenciador del sistema inmune, entre otras cualidades.

Además, se le considera una forma sencilla de limpiar de toxinas nuestro medio interno y de aportar al organismo nutrientes básicos para el equilibrio metabólico. Claro está, que uno no sea alérgico a la lactosa<sup>13</sup>.

### **2.2.16.3. Ventajas nutricionales**

“Las ventajas nutricionales del consumo de suero de leche es que está cargado de aminoácidos ramificados y potenciadores del sistema inmune que escapan intactos al proceso de la digestión y, por tanto, son capaces de retener sus valores específicos hasta ser absorbidos por la pared intestinal y asumidos por el organismo.

Por otro lado, el contenido en grasa y colesterol "malo" del suero de leche es mínimo no más del 0,3% en suero de leche líquido lo cual lo hace compatible con muchas de las dietas de adelgazamiento.

En cuanto a las proteínas, el suero de leche aporta dos tipos indispensables para el organismo y consideradas nutricionalmente de referencia por su contenido extraordinariamente equilibrado en aminoácidos y que son la lactoglobulina y la lactoalbúmina, cuya presencia en el suero de leche es mayor que en la leche tratada y que en los huevos<sup>14</sup>.

También es relevante el contenido en minerales y oligoelementos: calcio, potasio, fósforo, magnesio, sodio, zinc, hierro y cobre.

---

<sup>13</sup> [http://www.dsalud.com/numero30\\_4.htm](http://www.dsalud.com/numero30_4.htm)

<sup>14</sup> [http://www.dsalud.com/numero30\\_4.htm](http://www.dsalud.com/numero30_4.htm)



#### **2.2.16.4. Suero en cárnicos**

“Entre las funciones principales que ejerce el suero láctico en los productos cárnicos están la estabilidad y el color que son factores muy importantes cuando se evalúan mortadelas. Estos parámetros son afectados por muchos factores durante el procesamiento, incluyendo la cantidad de ingredientes, aditivos, el tratamiento térmico realizado y el equipo usado.

En general la textura es un atributo que se mide en los productos cárnicos emulsificados en parámetros como dureza, cohesividad, chiclosidad y fuerza de corte. En la actualidad la industria cárnica usa más concentrados o deshidratados de proteína de suero láctico que son muchos más caros que el suero líquido”<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> GUERRA G. Carlos, Efectos Del Suero Láctico En Productos Cárnicos. Pág. 3.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Diseño o tipo de investigación**

El diseño de investigación que se va a aplicar en el proyecto corresponde al tipo:

Experimental – Relacional – No observacional

Se considera este tipo de investigación debido a que el estudio prueba que existe una relación entre la causa y efecto entre variables puestas en juego, las mismas que son propuestas por el investigador para ver los resultados.

Así también es no observacional ya que las variables se modificarán para obtener diferentes resultados y poder escoger el mejor tratamiento.

#### **3.2. Métodos de investigación**

##### **3.2.1. Método de observación científica**

Para conocer rasgos existentes del objeto de estudio.

### **3.2.2. Método inductivo**

Es inductivo ya que se van a realizar la observación de fenómenos particulares para llegar al conocimiento, en el caso de ésta investigación se va realizar la observación de todas las variables puestas en juego; temperatura, tiempo de escaldado y porcentaje de suero láctico luego se hará un registro de todos los datos obtenidos (humedad, grasa, ceniza y proteína) para finalmente analizarlos y clasificarlos.

### **3.2.3. Método de análisis**

Se aplica el método de análisis ya que se preocupa de dividir la investigación en partes y revisar cuidadosamente cada una de las mismas. Para el desarrollo de éste proyecto se lo dividen en dos partes: variables independientes y variables dependientes los datos obtenidos luego de determinar la influencia que tienen éstas variables entre sí son analizados para facilitar el desarrollo de la investigación.

### **3.2.4. Método estadístico**

Es un método cuantitativo que permite en la investigación realizar el análisis de datos obtenidos mediante el análisis de las variables del diseño experimental para de ésta forma transformar éstos datos en información y de allí obtener resultados, conclusiones y recomendaciones.

### 3.3. Técnicas de investigación

- Encuestas.- Es una entrevista múltiple, en la que varias personas exponen su opinión sobre determinados aspectos del tema en estudio.
- Consultas a expertos.- Permite la apreciación de conocimientos obtenidos a base de experiencia por parte de los docentes, que sepan o tengan conocimiento sobre embutidos.
- Revisión de literatura.- En libros, internet, tesis y biblioteca, recopilando información que guarde relación con la investigación.
- Trabajo de laboratorio.- Consiste en la etapa práctica y experimental para la obtención de datos necesarios para la elaboración del diseño experimental y el balance de materia y energía.

### 3.4. Condiciones de prueba

#### 3.4.1. Variables independientes

	<b>Indicadores</b>
Suero láctico	%
Temperatura de escaldado	°C
Tiempo de escaldado	minutos

### 3.4.2. Variables dependientes

Humedad	Método por secado (estufa)
Ceniza	Método de determinación de ceniza (mufla)
Grasa	Método Soxhlet
Proteína	Método Kjeldahl
Textura	Por encuestas
Color	Por encuestas
Sabor	Por encuestas

### 3.5. Elaboración de mortadela

#### 3.5.1. Materiales y equipos utilizados para la elaboración de mortadela

##### 3.5.1.1. Materiales

- ✚ Ollas
- ✚ Cuchillos
- ✚ Paletas
- ✚ Tablas de picar
- ✚ Bandejas de plástico
- ✚ Litreros
- ✚ Mesa de trabajo
- ✚ Cucharas
- ✚ Envolturas artificiales
- ✚ Piola

### 3.5.1.2. Equipos

- ✚ Balanza analítica
- ✚ Cocina industrial
- ✚ Termómetro
- ✚ pH-metro
- ✚ Equipo de titulación
- ✚ Molino
- ✚ Cutter
- ✚ Embutidora
- ✚ Equipo Kjeldahl
- ✚ Equipo Soxhlet

### 3.5.1.3. Sustancias

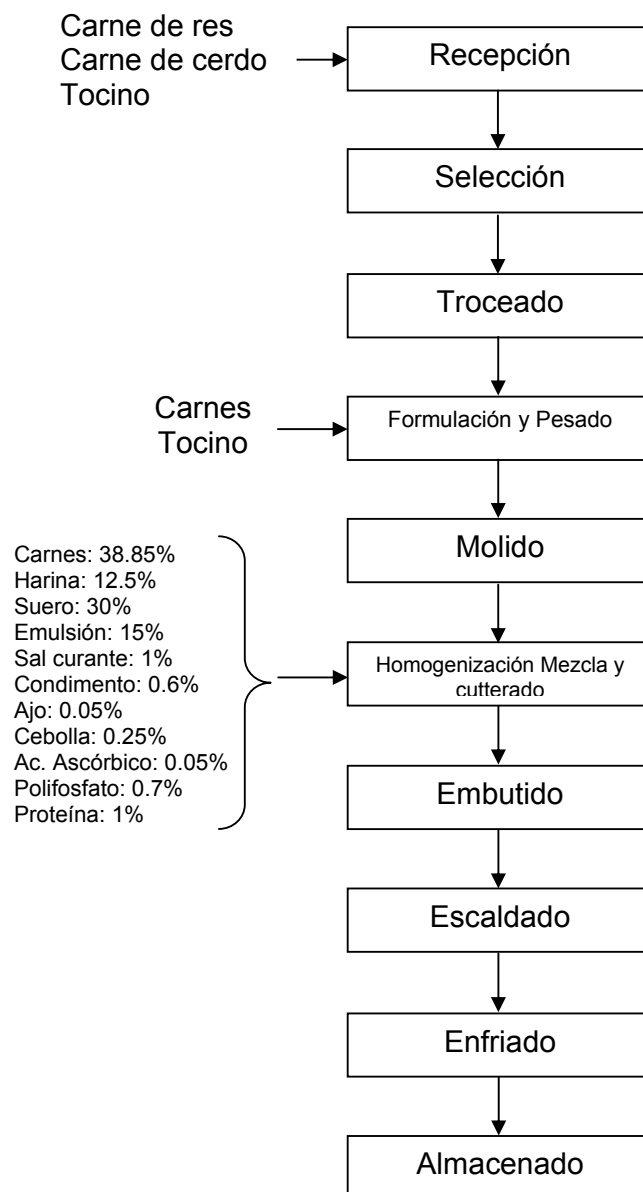
- ✚ Nitritos
- ✚ Polifosfatos
- ✚ Ácido ascórbico
- ✚ Condimento para mortadela
- ✚ Carragenina

### 3.5.1.4. Materia prima

- ✚ Carne de res
- ✚ Carne de cerdo
- ✚ Tocino
- ✚ Harina

- ✚ Suero láctico
- ✚ Ajo
- ✚ Cebolla
- ✚ Sal
- ✚ Proteína (Leche en polvo)

### 3.5.2. Diagrama de flujo para la elaboración de mortadela



### 3.5.3. Descripción del diagrama de flujo para la elaboración de mortadela

#### 3.5.3.1. Recepción

En esta primera etapa se recibe toda la materia prima que formará parte de la elaboración de la mortadela. Toda la materia prima se debe encontrar en óptimas condiciones para su uso.

**Cuadro N° 8**  
**Calidad de la materia prima**

<b>Materia Prima</b>	<b>Características</b>
Carne de Res	De color rojo, buena ternera, carne jugosa y pH 5.7
Carne de Cerdo	De color rojo, la grasa es blanca y firme, de buena textura y pH 5.9
Tocino	Alto contenido de grasa, color rojo, textura seca.

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

#### 3.5.3.2. Selección

Se realiza la inspección de la materia prima y se selecciona la que se encuentre en mejores condiciones para su procesamiento.



### 3.5.3.3. Troceado

El proceso del troceado consiste en reducir el tamaño de la materia prima en pequeños cuadritos que van a ser utilizados en la producción de un alimento en el caso de la investigación de la mortadela, este proceso será aplicado a las materias primas y facilitará las posteriores etapas para la elaboración del producto.

### 3.5.3.4. Formulación y pesado

Es importante para determinar el rendimiento que se puede obtener de la materia prima y del proceso, se la realiza en una balanza determinando su peso inicial ya sea en kilogramos o en las unidades necesarias.

**Cuadro N° 9**

**Formulación de mortadela al 20%, 25% y 30% de suero láctico**

<b>MATERIAS PRIMAS</b>	<b>(100%) FORMULACIÓN 1</b>	<b>(100%) FORMULACIÓN 2</b>	<b>(100%) FORMULACIÓN 3</b>
<b>Carne de Res</b>	22.35	20.35	18.35
<b>Carne de Cerdo</b>	15.5	13.5	11.5
<b>Tocino</b>	11	10	9
<b>Harina</b>	12.5	12.5	12.5
<b>Suero láctico</b>	20	25	30
<b>Emulsión</b>	15	15	15
<b>Sal curante</b>	1	1	1
<b>Condimento</b>	0.6	0.6	0.6
<b>Ajo</b>	0.05	0.05	0.05
<b>Cebolla</b>	0.25	0.25	0.25
<b>Ác. Ascórbico</b>	0.05	0.05	0.05
<b>Polifosfato</b>	0.7	0.7	0.7
<b>Proteína</b>	1	1	1

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

### **3.5.3.5. Molido**

En esta etapa se realiza la molienda de las carnes de res, cerdo y tocino, que han sido previamente troceadas para que pueda quedar una sola masa y así poder hacer el proceso de cutterado con mayor facilidad. Este proceso se debe realizar en un molino industrial que garantice la uniformidad de la molienda de las materias primas, para esta operación se utiliza se debe utilizar un disco de acero inoxidable de 5 mm.

### **3.5.3.6. Homogenización mezcla y cutterado**

Como primer punto dentro de éste proceso se realizará la emulsión la misma que va ser utilizada en la elaboración de la mortadela, de dicha preparación dependerá la buena unificación de los ingredientes utilizados dentro de la formulación.

#### **Formula de la emulsión**

**Relación:** 8 Kg de grasa : 8 Kg de agua : 1 Kg de proteína.

También en esta etapa se procede a mezclar todos los ingredientes previamente pesados, las carnes picadas y la emulsión anteriormente preparada hasta obtener una mezcla homogénea manteniendo una temperatura baja con la adición constante de suero láctico congelado según la formulación.

### 3.5.3.7. Embutido

En este proceso se requiere hacer un embutido lo mas uniforme posible para evitar la presencia de aire dentro de la envoltura y para realizar un buen escaldado y conservación. Se coloca la masa obtenida en la etapa anterior dentro de las envolturas artificiales y luego se procede atar los extremos de la envoltura.

### 3.5.3.8. Escaldado

En este proceso se somete al producto a tratamiento térmico, luego de ser embutidos, con el fin de que el producto se compacte y tenga un buen corte.

**Cuadro N° 10**  
**Tiempos para escaldado**

Tiempo	Temperatura
150 min	73°C

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

### 3.5.3.9. Enfriamiento

El enfriamiento se lo realiza en un recipiente con agua menor a la temperatura de escaldado (10°C) para que la masa tenga una textura correcta al corte, y facilite el desprendimiento de la envoltura.

### 3.5.3.10. Almacenado

Una vez que se ha enfriado la mortadela se procede se colocan en un cuarto frío a una temperatura de 4°C para proceder a conservarla a temperatura de refrigeración. El producto tiene un tiempo de conservación de 28 días.

**(Anexo 10)**

**Cuadro N° 11**  
**Datos del producto terminado**

<b>Descripción</b>	<b>Resultados</b>
<b>Producto</b>	Mortadela
<b>Tiempo de conser.</b>	28 días
<b>Peso neto</b>	500 gr / envoltura
<b>Humedad</b>	52.86%
<b>Grasa</b>	21.30%
<b>Ceniza</b>	3.4%
<b>Proteína</b>	20.32%
<b>Acidez</b>	0.17%
<b>pH</b>	6.2

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

### 3.6. Análisis e interpretación de datos

La técnica a usar corresponde al diseño experimental AxBxC el cual permitirá identificar la mejor combinación de temperatura de escaldado, tiempo de escaldado y porcentaje de suero láctico para la elaboración de mortadela usando el suero como emulsionante para mejorar las características físicas, biológicas y bromatológicas.

### 3.6.1. Diseño experimental

Para cumplir con los objetivos específicos planteados en el presente estudio se aplicó un diseño completamente al azar DCA con tres factores (A\*B\*C) con dos repeticiones, ensayando 54 tratamientos para cada variable dependiente, siendo los factores y niveles de estudio los siguientes.

#### 3.6.1.1. Factores y niveles de estudio

**Cuadro N° 12**  
**Factores y niveles de estudio**

<b>TRATAMIENTOS</b>	
<b>FACTORES</b>	<b>NIVELES</b>
<b>A = % Suero láctico</b>	A <sub>1</sub> = 20% A <sub>2</sub> = 25% A <sub>3</sub> = 30%
<b>B = Temperatura de escaldado</b>	B <sub>1</sub> = 70 °C B <sub>2</sub> = 73 °C B <sub>3</sub> = 75 °C
<b>C = Tiempo de escaldado</b>	C <sub>1</sub> = 150 min C <sub>2</sub> = 180 min C <sub>3</sub> = 210 min

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

Las respuestas experimentales las constituyen:

- ✚ Contenido de humedad
- ✚ Contenido de ceniza
- ✚ Contenido de grasa
- ✚ Contenido de proteína
- ✚ Textura
- ✚ Sabor
- ✚ Color

La combinación de los tratamientos experimentales aplicados en la investigación se detalla a continuación:

**Cuadro N° 13**  
**Combinación de los tratamientos experimentales**

<b>INTERACCIONES</b>	
<b>Notación del tratamiento</b>	<b>Combinaciones experimentales</b>
<b>A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub></b>	20% suero láctico, 70 °C, 150 min
<b>A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub></b>	20% suero láctico, 70 °C, 180 min
<b>A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>3</sub></b>	20% suero láctico , 70 °C, 210 min
<b>A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub></b>	20% suero láctico, 73 °C, 150 min
<b>A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub></b>	20% suero láctico, 73 °C, 180 min
<b>A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub></b>	20% suero láctico, 73 °C, 210 min
<b>A<sub>1</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub></b>	20% suero láctico, 75 °C, 150 min
<b>A<sub>1</sub> B<sub>3</sub> C<sub>2</sub></b>	20% suero láctico, 75 °C, 180 min
<b>A<sub>1</sub> B<sub>3</sub> C<sub>3</sub></b>	20% suero láctico, 75 °C, 210 min
<b>A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub></b>	25% suero láctico, 70 °C, 150 min
<b>A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub></b>	25% suero láctico, 70 °C, 180 min
<b>A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>3</sub></b>	25% suero láctico , 70 °C, 210 min
<b>A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub></b>	25% suero láctico, 73 °C, 150 min
<b>A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub></b>	25% suero láctico, 73 °C, 180 min
<b>A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub></b>	25% suero láctico, 73 °C, 210 min
<b>A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub></b>	25% suero láctico, 75 °C, 150 min
<b>A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>2</sub></b>	25% suero láctico, 75 °C, 180 min
<b>A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>3</sub></b>	25% suero láctico, 75 °C, 210 min
<b>A<sub>3</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub></b>	30% suero láctico, 70 °C, 150 min
<b>A<sub>3</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub></b>	30% suero láctico, 70 °C, 180 min
<b>A<sub>3</sub> B<sub>1</sub> C<sub>3</sub></b>	30% suero láctico , 70 °C, 210 min
<b>A<sub>3</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub></b>	30% suero láctico, 73 °C, 150 min
<b>A<sub>3</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub></b>	30% suero láctico, 73 °C, 180 min
<b>A<sub>3</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub></b>	30% suero láctico, 73 °C, 210 min
<b>A<sub>3</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub></b>	30% suero láctico, 75 °C, 150 min
<b>A<sub>3</sub> B<sub>3</sub> C<sub>2</sub></b>	30% suero láctico, 75 °C, 180 min
<b>A<sub>3</sub> B<sub>3</sub> C<sub>3</sub></b>	30% suero láctico, 75 °C, 210 min

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

## Valores de las respuestas experimentales

### Repeticiones

Se realizan dos repeticiones para cada respuesta experimental lo que nos dará un total de 54 repeticiones para cada una.

### 3.6.1.2. Resultados referenciales de los datos estadísticos

Para la obtención de datos estadísticos se aplicará la prueba de significación de Tukey que tiene un rango de error del 5%.

### Análisis estadístico de la variable humedad

**Cuadro N° 14**

**Valores de contenido de humedad de la mortadela expresado en (%)**

<b>INTERACCIONES</b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub></b>	65	65,02	65,01
<b>A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub></b>	65,08	65,12	65,1
<b>A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>3</sub></b>	65	65,04	65,02
<b>A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub></b>	65,14	65,18	65,16
<b>A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub></b>	64,62	64,66	64,64
<b>A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub></b>	64,9	64,94	64,92
<b>A<sub>1</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub></b>	64,95	64,97	64,96
<b>A<sub>1</sub> B<sub>3</sub> C<sub>2</sub></b>	65,25	65,29	65,27
<b>A<sub>1</sub> B<sub>3</sub> C<sub>3</sub></b>	65,17	65,23	65,2
<b>A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub></b>	59,97	60,03	60
<b>A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub></b>	60,1	60,5	60,3
<b>A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>3</sub></b>	59,95	59,99	59,97

<b>A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub></b>	59,92	59,96	59,94
<b>A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub></b>	60,36	60,4	60,38
<b>A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub></b>	59,73	59,77	59,75
<b>A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub></b>	59,56	59,6	59,58
<b>A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>2</sub></b>	60,4	60,44	60,42
<b>A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>3</sub></b>	59,97	60,01	59,99
<b>A<sub>3</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub></b>	53,01	53,07	53,04
<b>A<sub>3</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub></b>	53,14	53,16	53,15
<b>A<sub>3</sub> B<sub>1</sub> C<sub>3</sub></b>	53,1	53,16	53,13
<b>A<sub>3</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub></b>	52,84	52,88	52,86
<b>A<sub>3</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub></b>	52,67	52,71	52,69
<b>A<sub>3</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub></b>	53,24	53,3	53,27
<b>A<sub>3</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub></b>	52,8	52,86	52,83
<b>A<sub>3</sub> B<sub>3</sub> C<sub>2</sub></b>	53,06	53,12	53,09
<b>A<sub>3</sub> B<sub>3</sub> C<sub>3</sub></b>	52,88	52,94	52,91

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

### Cuadro N° 15

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% Humedad	54	1,00	1,00	0,08

### Cuadro N° 16

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1318,44	27	48,83	20126,44	<0,0001
Réplicas	0,04	1	0,04	18,10	0,0002**
% Suero.l	1316,00	2	658,00	271205,53	<0,0001**
Temp.	0,14	2	0,07	28,43	<0,0001**
Tiempo	0,31	2	0,15	63,17	<0,0001**
% Suero.l*Temp.	0,17	4	0,04	17,32	<0,0001**
% Suero.l*Tiempo	0,81	4	0,20	83,29	<0,0001**
Temp.*Tiempo	0,48	4	0,12	49,45	<0,0001**
% Suero.l*Temp.*Tiempo..	0,49	8	0,06	25,17	<0,0001**
Error	0,06	26	0,00		
Total	1318,50	53			

Al haber diferencias altamente significativas entre todos los factores e interacciones sobre la variable humedad, se rechaza la hipótesis nula de



igualdad de tratamientos, y se acepta la hipótesis alternativa ya que al variar % suero láctico, temperatura y tiempo de escaldado produce cambios en el contenido de humedad de la mortadela.

### Cuadro N° 17

#### Prueba de Tukey de la variable % de suero láctico para la variable humedad

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,04083**

Error: 0,0024 gl: 26

% Suero.l	Medias	n	
3,00	53,00	18	A
2,00	60,04	18	B
1,00	65,03	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Al haber diferencia altamente significativo entre los niveles del % de suero láctico, se realiza la prueba de Tukey al 5%. En esta prueba se obtiene tres niveles de significación de los cuales el más recomendado es 20% de suero con una media de 65.03% de humedad.

### Cuadro N° 18

#### Prueba de Tukey de la variable temperatura de escaldado para la variable humedad

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,04083**

Error: 0,0024 gl: 26

Temp.	Medias	n	
2,00	59,29	18	A
3,00	59,36	18	B
1,00	59,41	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Al haber diferencia altamente significativo entre los niveles del factor temperatura de escaldado, se realiza la prueba de Tukey al 5%. En esta prueba se obtiene tres rangos de significación. En el primer rango se encuentra

la temperatura 70°C. Con una media de 59,41% de humedad. La diferencia entre los tres tratamientos es mínima apenas de un decimal.

**Cuadro N° 19**

**Prueba de Tukey de la variable tiempo de escaldado para la variable humedad**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,04083**

Error: 0,0024 gl: 26

Tiempo	Medias	n	
1,00	59,26	18	A
3,00	59,35	18	B
<b>2,00</b>	<b>59,45</b>	<b>18</b>	<b>C</b>

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En la prueba de Tukey para la variable Tiempo, es más recomendable trabajar con 180min de escaldado puesto que se logra una media de 50,45% de humedad.

**Cuadro N° 20**

**Prueba de Tukey para la interacción % de suero láctico y temperatura de escaldado para la variable humedad**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,09608**

Error: 0,0024 gl: 26

% Suero.l	Temp.	Medias	n	
3,00	2,00	52,94	6	A
3,00	3,00	52,94	6	A
3,00	1,00	53,11	6	B
2,00	3,00	60,00	6	C
2,00	2,00	60,02	6	C
2,00	1,00	60,09	6	C
1,00	2,00	64,91	6	D
1,00	1,00	65,04	6	E
<b>1,00</b>	<b>3,00</b>	<b>65,14</b>	<b>6</b>	<b>F</b>

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Para el caso de la Interacción % de suero láctico por temperatura se alcanza el porcentaje más alto de humedad al elaborar mortadela con 20% de suero láctico y 75°C de temperatura de escaldado, con una media de humedad es de 65,14%.

### Cuadro N° 21

#### Prueba de Tukey para la interacción % de suero láctico y tiempo de escaldado para la variable humedad

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,09608**

Error: 0,0024 gl: 26

% Suero.l	Tiempo	Medias	n						
3,00	1,00	52,91	6	A					
3,00	2,00	52,98	6	A					
3,00	3,00	53,10	6		B				
2,00	1,00	59,84	6			C			
2,00	3,00	59,90	6			C			
2,00	2,00	60,37	6				D		
1,00	2,00	65,00	6					E	
1,00	1,00	65,04	6					E	
1,00	3,00	65,05	6					E	

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En la interacción % de suero láctico por tiempo de escaldado se observa mayor efecto en el factor % de suero láctico al 20%, a diferencia del tiempo de escaldado puesto que cualquiera de los tres tiempos permiten alcanzar promedios similares de humedad como 65,00%, 65,05% y 65,05%.

Cuadro N° 22

**Prueba de Tukey para la interacción temperatura de escaldado y tiempo de escaldado para la variable humedad**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,09608**

Error: 0,0024 gl: 26

Temp.	Tiempo	Medias	n			
3,00	1,00	59,12	6	A		
2,00	2,00	59,24	6		B	
2,00	3,00	59,31	6		B	C
2,00	1,00	59,32	6		B	C
1,00	1,00	59,35	6			C
3,00	3,00	59,37	6			C
1,00	3,00	59,37	6			C
1,00	2,00	59,52	6			D
3,00	2,00	59,59	6			D

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Al interrelacionar los factores temperatura por tiempo de escaldado, se obtiene como mejor tratamiento la mortadela elaborada con 75°C por 180 minutos, con un promedio de 59,59% de humedad.

Cuadro N° 23

**Prueba de Tukey para la interacción % suero láctico, temperatura de escaldado y tiempo de escaldado para la variable humedad**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,20302**

Error: 0,0024 gl: 26

% Suero.l	Temp.	Tiempo	Medias	n				
3,00	2,00	2,00	52,69	2	A			
3,00	3,00	1,00	52,83	2	AB			
3,00	2,00	1,00	52,86	2	ABC			
3,00	3,00	3,00	52,91	2	BCD			
3,00	1,00	1,00	53,04	2	CDE			
3,00	3,00	2,00	53,09	2	DEF			
3,00	1,00	3,00	53,13	2	EF			
3,00	1,00	2,00	53,15	2	EF			
3,00	2,00	3,00	53,27	2	F			
2,00	3,00	1,00	59,58	2		G		
2,00	2,00	3,00	59,75	2		GH		
2,00	2,00	1,00	59,94	2			HI	
2,00	1,00	3,00	59,97	2				I
2,00	3,00	3,00	59,99	2				I
2,00	1,00	1,00	60,00	2				I
2,00	1,00	2,00	60,30	2				J

2,00	2,00	2,00	60,38	2	J
2,00	3,00	2,00	60,42	2	J
1,00	2,00	2,00	64,64	2	K
1,00	2,00	3,00	64,92	2	L
1,00	3,00	1,00	64,96	2	L M
1,00	1,00	1,00	65,01	2	L M N
1,00	1,00	3,00	65,02	2	L M N
1,00	1,00	2,00	65,10	2	L M N O
1,00	2,00	1,00	65,16	2	M N O
1,00	3,00	3,00	65,20	2	N O
1,00	3,00	2,00	65,27	2	O

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

En la interacción más importante donde se relacionan los tres factores % suero láctico por temperatura y por tiempo de escaldado se obtiene como mejor tratamiento al utilizar 20% de suero láctico, 75°C por 180min, con un promedio de 65,27% de Humedad en la mortadela.

El coeficiente de variación es menor a 1%, indica buen manejo de la investigación en laboratorio.

### **Análisis estadístico de la variable grasa**

**Cuadro N° 24**

**Valores de contenido de grasa de la mortadela expresado en (%)**

<b>INTERACCIONES</b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub></b>	15,29	15,31	15,3
<b>A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub></b>	15,09	15,13	15,11
<b>A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>3</sub></b>	15,3	15,34	15,32
<b>A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub></b>	15,21	15,23	15,22
<b>A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub></b>	15,17	15,19	15,18
<b>A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub></b>	15,26	15,3	15,28
<b>A<sub>1</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub></b>	15,17	15,23	15,2
<b>A<sub>1</sub> B<sub>3</sub> C<sub>2</sub></b>	15,07	15,13	15,1
<b>A<sub>1</sub> B<sub>3</sub> C<sub>3</sub></b>	15,08	15,12	15,1
<b>A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub></b>	18,13	18,17	18,15
<b>A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub></b>	18,19	18,21	18,2
<b>A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>3</sub></b>	18,07	18,13	18,1
<b>A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub></b>	18,19	18,21	18,2
<b>A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub></b>	17,96	18	17,98

<b>A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub></b>	18,15	18,21	18,18
<b>A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub></b>	18,2	18,24	18,22
<b>A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>2</sub></b>	17,99	18,03	18,01
<b>A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>3</sub></b>	18,2	18,24	18,22
<b>A<sub>3</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub></b>	21,31	21,35	21,33
<b>A<sub>3</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub></b>	20,97	20,99	20,98
<b>A<sub>3</sub> B<sub>1</sub> C<sub>3</sub></b>	20,99	21,03	21,01
<b>A<sub>3</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub></b>	21,28	21,32	21,3
<b>A<sub>3</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub></b>	21,16	21,8	21,48
<b>A<sub>3</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub></b>	20,98	21,02	21
<b>A<sub>3</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub></b>	21,47	21,49	21,48
<b>A<sub>3</sub> B<sub>3</sub> C<sub>2</sub></b>	21,11	21,13	21,12
<b>A<sub>3</sub> B<sub>3</sub> C<sub>3</sub></b>	21,35	21,39	21,37

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

### Cuadro Nº 25

#### Tabla de ADEVA para la variable grasa

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Grasa	54	1,00	1,00	0,45

### Cuadro Nº 26

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p.
Modelo	328,17	27	12,15	1781,42	<0,0001
Réplicas	0,05	1	0,05	6,95	0,0140*
%Suero	327,20	2	163,60	23978,16	<0,0001**
Temperatura	0,02	2	0,01	1,11	0,3441ns
Tiempo	0,18	2	0,09	12,95	0,0001**
% Suero x Temperatura	0,18	4	0,04	6,58	0,0009**
% Suero x Tiempo	0,11	4	0,03	4,15	0,0099**
Temperatura x Tiempo	0,09	4	0,02	3,24	0,0278*
% Suero x Tiempo x Temp.	0,35	8	0,04	6,39	0,0001**
Error	0,18	26	0,01		
Total	328,34	53			

Al haber diferencias altamente significativas entre todos los factores e interacciones sobre la variable grasa, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamientos, y se acepta la hipótesis alternativa ya que al variar tiempo, temperatura y % de suero láctico produce cambios en el contenido de grasa de

la mortadela. Con excepción de temperatura de escaldado que no produce cambios en el contenido de grasa de la mortadela.

**Cuadro N° 27**

**Prueba de Tukey de la variable % de suero láctico para la variable grasa**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,06847**

*Error: 0,0068 gl: 26*

% suero	Medias	n	
1,00	15,20	18	A
2,00	18,14	18	B
3,00	21,23	18	C

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

Al haber diferencia altamente significativo entre los niveles del factor % de suero láctico, se realiza la prueba de Tukey al 5%. En esta prueba se obtiene como mejor tratamiento 30% de suero láctico con una media de 21,23% de grasa. A mayor temperatura de escaldado se obtiene valores más altos en contenido de grasa.

**Cuadro N° 28**

**Prueba de Tukey de la variable tiempo de escaldado para la variable grasa**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,06847**

*Error: 0,0068 gl: 26*

Tiempo Escal.	Medias	n	
2,00	18,13	18	A
3,00	18,18	18	A
1,00	18,27	18	B

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

Al haber diferencia altamente significativo entre los niveles del factor tiempo de escaldado, se realiza la prueba de Tukey al 5%. En esta prueba se obtiene como mejor tratamiento al escaldar la mortadela por 150min, con un promedio de 18,27% de grasa.

## Cuadro N° 29

**Prueba de Tukey para la interacción % suero láctico y temperatura de  
escaldado para la variable grasa**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,16112**

Error: 0,0068 gl: 26

% Suero láct.	Temp. Escal.	Medias	n		
1,00	3,00	15,13	6	A	
1,00	2,00	15,23	6	A	
1,00	1,00	15,24	6	A	
2,00	2,00	18,12	6		B
2,00	3,00	18,15	6		B
2,00	1,00	18,15	6		B
3,00	1,00	21,11	6		C
3,00	2,00	21,26	6		C D
<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>21,32</b>	<b>6</b>		<b>D</b>

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En la interacción % suero láctico por temperatura de escaldado se observan algunos niveles de significación de los cuales el mejor y recomendado es 30% de suero láctico x 75°C con una media de de 21,32% de grasa.

## Cuadro N° 30

**Prueba de Tukey para la interacción % suero láctico y tiempo de  
escaldado para la variable grasa**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,16112**

Error: 0,0068 gl: 26

% Suero láct.	Tiempo	Medias	n		
1,00	2,00	15,13	6	A	
1,00	3,00	15,23	6	A	
1,00	1,00	15,24	6	A	
2,00	2,00	18,06	6		B
2,00	3,00	18,17	6		B
2,00	1,00	18,19	6		B
3,00	3,00	21,13	6		C
3,00	2,00	21,19	6		C
<b>3,00</b>	<b>1,00</b>	<b>21,37</b>	<b>6</b>		<b>D</b>

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )



En la interacción % de suero láctico por tiempo de escaldado se observa que el mejor tratamiento se obtiene con 30% de suero láctico y 150 minutos con una media de 21,37% de grasa.

### Cuadro N° 31

#### Prueba de Tukey para la interacción temperatura de escaldado y tiempo de escaldado para la variable grasa

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,16112**

*Error: 0,0068 gl: 26*

Temp.	Tiempo	Medias	n			
3,00	2,00	18,08	6	A		
1,00	2,00	18,10	6	A	B	
1,00	3,00	18,14	6	A	B	C
2,00	3,00	18,15	6	A	B	C
2,00	2,00	18,21	6	A	B	C
3,00	3,00	18,23	6	A	B	C
2,00	1,00	18,24	6		B	C
1,00	1,00	18,26	6			C
3,00	1,00	18,30	6			C

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

En la interacción temperatura por tiempo de escaldado, el tratamiento recomendado es 75°C por 150 min con un promedio de 18.30% de grasa, sin embargo presenta otra buena alternativa que se encuentran dentro del mismo nivel 70°C x 150min con un promedio de 18,6% de grasa.

Se observa invariablemente el mismo efecto con cualquier temperatura de escaldado, la variable que presente mayor efecto en el contenido de grasa es el tiempo de escaldado.

## Cuadro N° 32

**Prueba de Tukey para la interacción % suero láctico, temperatura de  
escaldado y tiempo de escaldado para la variable grasa**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,34046**

*Error: 0,0068 gl: 26*

% suero	Temp	Tiempo	Medias	n	
1,00	3,00	3,00	15,10	2	A
1,00	3,00	2,00	15,10	2	A
1,00	1,00	2,00	15,11	2	A
1,00	2,00	2,00	15,18	2	A
1,00	3,00	1,00	15,20	2	A
1,00	2,00	1,00	15,22	2	A
1,00	2,00	3,00	15,28	2	A
1,00	1,00	1,00	15,30	2	A
1,00	1,00	3,00	15,32	2	A
2,00	2,00	2,00	17,98	2	B
2,00	3,00	2,00	18,01	2	B
2,00	1,00	3,00	18,10	2	B
2,00	1,00	1,00	18,15	2	B
2,00	2,00	3,00	18,18	2	B
2,00	1,00	2,00	18,20	2	B
2,00	2,00	1,00	18,20	2	B
2,00	3,00	3,00	18,22	2	B
2,00	3,00	1,00	18,22	2	B
3,00	1,00	2,00	20,98	2	C
3,00	2,00	3,00	21,00	2	C D
3,00	1,00	3,00	21,01	2	C D
3,00	3,00	2,00	21,12	2	C D E
3,00	2,00	1,00	21,30	2	C D E F
3,00	1,00	1,00	21,33	2	D E F
3,00	3,00	3,00	21,37	2	E F
3,00	3,00	1,00	21,48	2	F
3,00	2,00	2,00	21,48	2	F

*Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )*

En la interacción % de suero láctico por temperatura y tiempo de escaldado se observa algunos los niveles recomendados para la variable % de ácido láctico 30%, para temperatura escaldado se obtiene resultados favorables con cualquiera de dos temperaturas 73°C y 75°C. En cuanto a tiempo de escaldado solo se tiene buenos resultados al trabajar con 150 y 180 min., con promedios 21,48% de grasa. De todos los tratamientos el más recomendado es el 30% suero por 75°C y 180min con un promedio de 21,48% de grasa.

El coeficiente de variación es de 0,45%, indica buen manejo de la investigación en laboratorio.

### Análisis estadístico de la variable ceniza

**Cuadro N° 33**

**Valores de contenido de ceniza de la mortadela expresado en (%)**

<b>INTERACCIONES</b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>PROMEDIO</b>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	4,5	4,58	4,54
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	4,48	4,54	4,51
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	4,42	4,52	4,47
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	4,44	4,56	4,5
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	4,58	4,6	4,59
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	4,51	4,59	4,55
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	4,45	4,51	4,48
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	4,55	4,59	4,57
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub>	4,47	4,55	4,51
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	4	4,04	4,02
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	4,02	4,14	4,08
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	4,03	4,17	4,1
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	4,08	4,1	4,09
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	3,97	4,03	4
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	4,18	4,2	4,19
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	4,09	4,15	4,12
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	4,14	4,18	4,16
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub>	4,11	4,17	4,14
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	3,47	4,49	3,48
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	3,49	3,55	3,52
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	3,48	3,52	3,5
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	3,39	3,41	3,4
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	3,48	3,5	3,49
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	3,49	3,51	3,5
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	3,38	3,42	3,4
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	3,7	3,72	3,71
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>3</sub>	3,49	3,51	3,5

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

**Cuadro N° 34****Tabla de ADEVA para la variable ceniza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ceniza	54	0,95	0,90	3,29

**Cuadro N° 35****Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	9,23	27	0,34	19,17	<0,0001
Réplicas	0,11	1	0,11	6,29	0,0187
% suero	8,49	2	4,25	238,26	<0,0001**
Temperatura	0,02	2	0,01	0,55	0,5850ns
Tiempo	0,00	2	0,00	0,09	0,9133ns
% Suero x temperatura	0,13	4	0,03	1,81	0,1566ns
% de Suero x tiempo	0,05	4	0,01	0,73	0,5796ns
Temperatura x tiempo	0,18	4	0,04	2,46	0,0704ns
% Suero x tiempo x temp.	0,24	8	0,03	1,70	0,1454ns
Error	0,46	26	0,02		
Total	9,69	53			

En la tabla de ADEVA al 5% se observa que todas las variables e interacciones no son significativas, por lo que se acepta la hipótesis nula de igualdad de tratamientos, excepto el % de suero láctico que produce un cambio en el contenido de ceniza de la mortadela.

**Cuadro N° 36****Prueba de Tukey de la variable % de suero láctico para la variable ceniza**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,11066**

Error: 0,0178 gl: 26

% Suero	Medias	n	
3,00	3,56	18	A
2,00	4,10	18	B
1,00	4,52	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Al haber diferencia altamente significativa se aplica la prueba de Tukey al 5%. En esta prueba se observa que el tratamiento 20% de suero es

recomendada si nuestro interés son los minerales. A mayor % de suero disminuye el contenido de minerales de la mortadela.

**Cuadro N° 37**

**Tabla de medidas de la interacción del % de suero láctico, temperatura de escaldado y tiempo de escaldado para la variable ceniza**

% suero	Temp.	Tiempo	Medias	n
3,00	2,00	1,00	3,40	2
3,00	3,00	1,00	3,40	2
3,00	2,00	2,00	3,49	2
3,00	1,00	3,00	3,50	2
3,00	3,00	3,00	3,50	2
3,00	2,00	3,00	3,50	2
3,00	1,00	2,00	3,52	2
3,00	3,00	2,00	3,71	2
3,00	1,00	1,00	3,98	2
2,00	2,00	2,00	4,00	2
2,00	1,00	1,00	4,02	2
2,00	1,00	2,00	4,08	2
2,00	2,00	1,00	4,09	2
2,00	1,00	3,00	4,10	2
2,00	3,00	1,00	4,12	2
2,00	3,00	3,00	4,14	2
2,00	3,00	2,00	4,16	2
2,00	2,00	3,00	4,19	2
1,00	1,00	3,00	4,47	2
1,00	3,00	1,00	4,48	2
1,00	2,00	1,00	4,50	2
1,00	3,00	3,00	4,51	2
1,00	1,00	2,00	4,51	2
1,00	1,00	1,00	4,54	2
1,00	2,00	3,00	4,55	2
1,00	3,00	2,00	4,57	2
1,00	2,00	2,00	4,59	2

La interacción % de suero x temperatura y tiempo de escaldado no es significativa, por lo tanto estadísticamente todos los tratamientos son iguales, sin embargo numéricamente se observa que el mejor tratamiento es 20%

suero láctico x 73°C x 180min con un promedio de 4,59% de minerales de la mortadela.

El coeficiente de variación es de 3,29% se mantiene dentro de los valores aceptables para investigaciones a nivel de laboratorio.

### Análisis estadístico de la variable proteína

**Cuadro N° 38**

**Valores de contenido de proteína de la mortadela expresado en (%)**

<b>INTERACCIONES</b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub></b>	13,05	13,11	13,08
<b>A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub></b>	13,16	13,22	13,19
<b>A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> C<sub>3</sub></b>	13,17	13,19	13,18
<b>A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub></b>	13	13,04	13,02
<b>A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub></b>	13,39	13,43	13,41
<b>A<sub>1</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub></b>	13,1	13,12	13,11
<b>A<sub>1</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub></b>	13,15	13,19	13,17
<b>A<sub>1</sub> B<sub>3</sub> C<sub>2</sub></b>	12,97	12,99	12,98
<b>A<sub>1</sub> B<sub>3</sub> C<sub>3</sub></b>	13,15	13,21	13,18
<b>A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub></b>	15,79	15,81	15,8
<b>A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub></b>	15,4	15,44	15,42
<b>A<sub>2</sub> B<sub>1</sub> C<sub>3</sub></b>	15,69	15,73	15,71
<b>A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub></b>	15,76	15,78	15,77
<b>A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub></b>	15,49	15,53	15,51
<b>A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub></b>	15,77	15,81	15,79
<b>A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub></b>	15,9	15,94	15,92
<b>A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>2</sub></b>	15,38	15,44	15,41
<b>A<sub>2</sub> B<sub>3</sub> C<sub>3</sub></b>	15,59	15,63	15,61
<b>A<sub>3</sub> B<sub>1</sub> C<sub>1</sub></b>	19,98	20,02	20
<b>A<sub>3</sub> B<sub>1</sub> C<sub>2</sub></b>	20,23	20,27	20,25
<b>A<sub>3</sub> B<sub>1</sub> C<sub>3</sub></b>	20,16	20,2	20,18
<b>A<sub>3</sub> B<sub>2</sub> C<sub>1</sub></b>	20,29	20,35	20,32
<b>A<sub>3</sub> B<sub>2</sub> C<sub>2</sub></b>	20,15	20,19	20,17
<b>A<sub>3</sub> B<sub>2</sub> C<sub>3</sub></b>	20,1	20,16	20,13
<b>A<sub>3</sub> B<sub>3</sub> C<sub>1</sub></b>	20,16	20,2	20,18

<b>A<sub>3</sub> B<sub>3</sub> C<sub>2</sub></b>	19,99	20,03	20,01
<b>A<sub>3</sub> B<sub>3</sub> C<sub>3</sub></b>	20,06	20,1	20,08

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

### Cuadro N° 39

#### Tabla de ADEVA para la variable proteína

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Proteína	54	1,00	1,00	0,06

### Cuadro N° 40

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	453,66	27	16,80	199240,87	
Réplicas	0,02	1	0,02	265,71	
% Suero	452,68	2	226,34	2683976,84	<0,0001**
Temperatura	0,05	2	0,03	318,59	<0,0001**
Tiempo	0,10	2	0,05	569,45	<0,0001**
% suero x temperatura	0,01	4	0,00	30,04	<0,0001**
% suero x tiempo	0,40	4	0,10	1182,12	<0,0001**
Temperatura x tiempo	0,18	4	0,04	524,79	<0,0001**
% Suero x temp. x tiempo	0,22	8	0,03	320,04	<0,0001**
Error	0,00	26	0,00		
Total	453,66	53			

Al haber diferencias altamente significativas entre todos los factores e interacciones sobre la variable proteína, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamientos, y se acepta la hipótesis alternativa ya que al variar tiempo, temperatura y % de suero láctico produce cambios en el contenido de proteína de la mortadela.

**Cuadro N° 41****Prueba de Tukey de la variable % de suero láctico para la variable proteína****Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00761***Error: 0,0001 gl: 26*

% Suero	Medias	n	
1,00	13,15	18	A
2,00	15,66	18	B
<b>3,00</b>	<b>20,15</b>	<b>18</b>	<b>C</b>

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

Al haber diferencia altamente significativa para la variable % suero se aplica la prueba de Tukey al 5%. En esta prueba se observa que el tratamiento 30% de suero láctico es recomendado si nuestro interés es tener un producto con un alto valor nutricional con un promedio de 20,15% de proteína. A mayor % de suero láctico aumenta el contenido de proteína de la mortadela.

**Cuadro N° 42****Prueba de Tukey de la variable temperatura de escaldado para la variable proteína****Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00761***Error: 0,0001 gl: 26*

Temp.	Medias	n	
3,00	16,28	18	A
1,00	16,31	18	B
<b>2,00</b>	<b>16,36</b>	<b>18</b>	<b>C</b>

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

En esta prueba de Tukey se tiene como mejor tratamiento al escaldar a 73°C con una media de 16.36% de proteína. Si comparamos con los otros tratamientos no hay mayor variación apenas con decimales.



## Cuadro N° 43

**Prueba de Tukey de la variable tiempo de escaldado para la variable proteína**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00761**

*Error: 0,0001 gl: 26*

Tiempo	Medias	n	
2,00	16,26	18	A
3,00	16,33	18	B
1,00	16,36	18	C

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

Al tener alta significación estadística se aplica la prueba de Tukey al 5%, en esta comparación se tiene como mejor tratamiento cuando se elabora mortadela con 20% suero láctico con un promedio de 16,36% de proteína.

## Cuadro N° 44

**Prueba de Tukey para la interacción % de suero láctico y temperatura de escaldado para la variable proteína**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,01791**

*Error: 0,0001 gl: 26*

%Suero	Temp.	Medias	n	
1,00	3,00	13,11	6	A
1,00	1,00	13,15	6	B
1,00	2,00	13,18	6	C
2,00	1,00	15,64	6	D
2,00	3,00	15,65	6	D
2,00	2,00	15,69	6	E
3,00	3,00	20,09	6	F
3,00	1,00	20,14	6	G
3,00	2,00	20,21	6	H

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

En la interacción % suero láctico por temperatura de escaldado se obtienen algunos rangos de significación de los cuales el más recomendado es 30% de suero por 73°C, con un promedio de 20.21% de proteína.

De los resultados observados se concluye que tiene mayor influencia el factor % suero láctico que temperatura de escaldado, puesto que se logran promedios similares independientemente con cualquier tiempo.

#### Cuadro N° 45

#### Prueba de Tukey de la variable % suero láctico y tiempo de escaldado para la variable proteína

Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,01791

Error: 0,0001 gl: 26

% suero	tiempo	Medias	n	
1,00	1,00	13,09	6	A
1,00	3,00	13,16	6	B
1,00	2,00	13,19	6	C
2,00	2,00	15,45	6	D
2,00	3,00	15,70	6	E
2,00	1,00	15,83	6	F
3,00	3,00	20,13	6	G
3,00	2,00	20,14	6	G
3,00	1,00	20,17	6	H

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

En la interacción % de suero láctico por tiempo de escaldado se obtienen algunos rangos de significación de los cuales el más recomendado es 30% de suero láctico por 150min, con un promedio de 20.17% de proteína.

De los resultados observados al igual que la interacción anterior se concluye que tiene mayor influencia el factor % de suero láctico que tiempo de escaldado, puesto que se logran promedios similares independientemente con cualquier tiempo de escaldado.

Cuadro N° 46

**Prueba de Tukey de la variable temperatura de escaldado y tiempo de escaldado para la variable proteína**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,01791**

*Error: 0,0001 gl: 26*

Temp.	Tiempo	Medias	n				
3,00	2,00	16,13	6	A			
1,00	2,00	16,29	6		B		
3,00	3,00	16,29	6		B		
1,00	1,00	16,29	6		B		
2,00	3,00	16,34	6			C	
1,00	3,00	16,36	6			C	D
2,00	2,00	16,36	6				D
2,00	1,00	16,37	6				D
<b>3,00</b>	<b>1,00</b>	<b>16,42</b>	<b>6</b>				<b>E</b>

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

En la interacción temperatura por tiempo de escaldado se obtienen algunos rangos de significación de los cuales el más recomendado es 75°C por 150 minutos, con un promedio de 16.42% de proteína.

Cuadro N° 47

**Tabla de medidas de la interacción del % de suero láctico, temperatura de escaldado y tiempo de escaldado para la variable proteína**

**Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,03785**

*Error: 0,0001 gl: 26*

% suero	temp.	tiempo	Medias	n				
1,00	3,00	2,00	12,98	2	A			
1,00	2,00	1,00	13,02	2		B		
1,00	1,00	1,00	13,08	2			C	
1,00	2,00	3,00	13,11	2			C	
1,00	3,00	1,00	13,17	2				D
1,00	1,00	3,00	13,18	2				D
1,00	3,00	3,00	13,18	2				D
1,00	1,00	2,00	13,19	2				D
1,00	2,00	2,00	13,41	2				E
2,00	3,00	2,00	15,41	2				F
2,00	1,00	2,00	15,42	2				F
2,00	2,00	2,00	15,51	2				G

2,00	3,00	3,00	15,61	2	H
2,00	1,00	3,00	15,71	2	I
2,00	2,00	1,00	15,77	2	J
2,00	2,00	3,00	15,79	2	J
2,00	1,00	1,00	15,80	2	J
2,00	3,00	1,00	15,92	2	K
3,00	1,00	1,00	20,00	2	L
3,00	3,00	2,00	20,01	2	L
3,00	3,00	3,00	20,08	2	M
1,00	2,00	3,00	20,13	2	N
3,00	2,00	2,00	20,17	2	O
3,00	1,00	3,00	20,18	2	O
3,00	3,00	1,00	20,18	2	O
3,00	1,00	2,00	20,25	2	P
3,00	2,00	1,00	20,32	2	Q

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

En la interacción % de suero láctico por temperatura por tiempo de escaldado se observa algunos los niveles recomendados los cuales varían con decimales, notándose mayor influencia en % de suero láctico 30%, en cuanto temperatura y tiempo de escaldado se tienen buenos resultados al trabajar con cualquiera de los tres niveles estudiados.

El mejor tratamiento se obtiene con 30% de suero láctico por 73°C y 150 minutos de tiempo de escaldado, con un promedio de 20.32% de proteína.

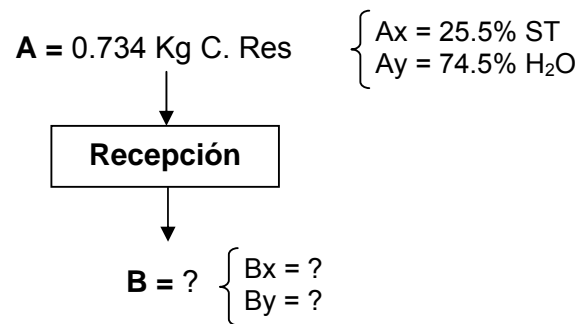
El coeficiente de variación es de 0,06%, indica buen manejo de la investigación en laboratorio.

**3.7. Balance de materia a nivel laboratorio para la elaboración de mortadela utilizando suero láctico como emulsionante para mejorar las características físicas y bromatológicas.**

**Base de cálculo: 4 Kg.**

**Balance de materia para la carne de res**

- Recepción**



**Balance total**

$$A = B$$

$$B = 0.734 \text{ Kg C. Res}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$0.734 (0.255) = 0.734 (B_x)$$

$$0.187 = 0.734 B_x$$

$$B_x = \frac{0.187}{0.734}$$

$$B_x = 0.255 \times 100$$

$$B_x = 25.5\% \text{ ST}$$

### Balance parcial de agua

$$0.734 (0.745) = 0.734 (B_y)$$

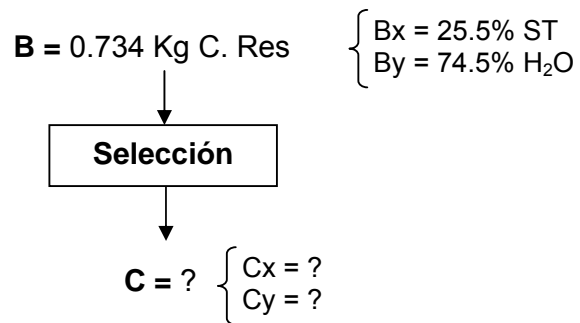
$$0.547 = 0.734 B_y$$

$$B_y = \frac{0.547}{0.734}$$

$$B_y = 0.745 \times 100$$

$$B_y = 74.5\% \text{ H}_2\text{O}$$

- Selección



### Balance total

$$B = C$$

$$C = 0.734 \text{ Kg C. Res}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$0.734 (0.255) = 0.734 (\mathbf{Cx})$$

$$0.187 = 0.734 \mathbf{Cx}$$

$$\mathbf{Cx} = \frac{0.187}{0.734}$$

$$\mathbf{Cx} = 0.255 \times 100$$

$$\mathbf{Cx} = 25.5\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$0.734 (0.745) = 0.734 (\mathbf{Cy})$$

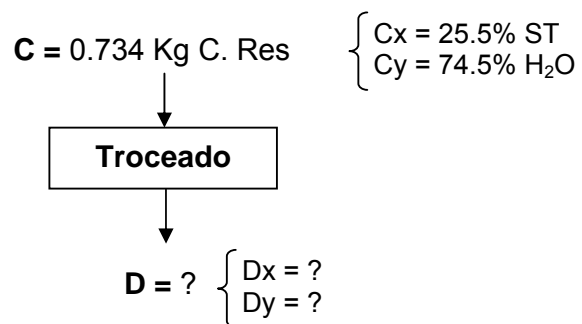
$$0.547 = 0.734 \mathbf{Cy}$$

$$\mathbf{Cy} = \frac{0.547}{0.734}$$

$$\mathbf{Cy} = 0.745 \times 100$$

$$\mathbf{Cy} = 74.5\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Troceado**

**Balance total**

$$\mathbf{C} = \mathbf{D}$$

$$\mathbf{D} = 0.734 \text{ Kg C. Res}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$0.734 (0.255) = 0.734 (\mathbf{Dx})$$

$$0.187 = 0.734 \mathbf{Dx}$$

$$\mathbf{Dx} = \frac{0.187}{0.734}$$

$$\mathbf{Dx} = 0.255 \times 100$$

$$\mathbf{Dx} = 25.5\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$0.734 (0.745) = 0.734 (\mathbf{Dy})$$

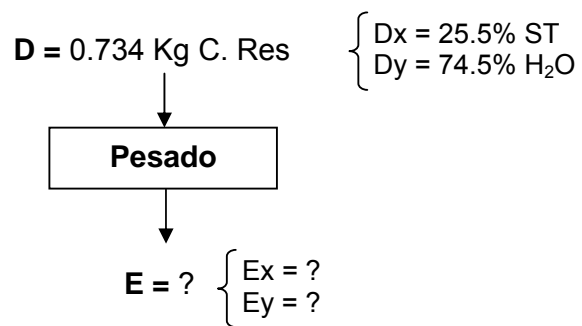
$$0.547 = 0.734 \mathbf{Dy}$$

$$\mathbf{Dy} = \frac{0.547}{0.734}$$

$$\mathbf{Dy} = 0.745 \times 100$$

$$\mathbf{Dy} = 74.5\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Pesado**

**Balance total**

$$\mathbf{D} = \mathbf{E}$$

$$\mathbf{E} = 0.734 \text{ Kg C. Res}$$



**Balance parcial de sólidos totales**

$$0.734 (0.255) = 0.734 \text{ (Ex)}$$

$$0.187 = 0.734 \text{ Ex}$$

$$\text{Ex} = \frac{0.187}{0.734}$$

$$\text{Ex} = 0.255 \times 100$$

$$\text{Ex} = 25.5\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$0.734 (0.745) = 0.734 \text{ (Ey)}$$

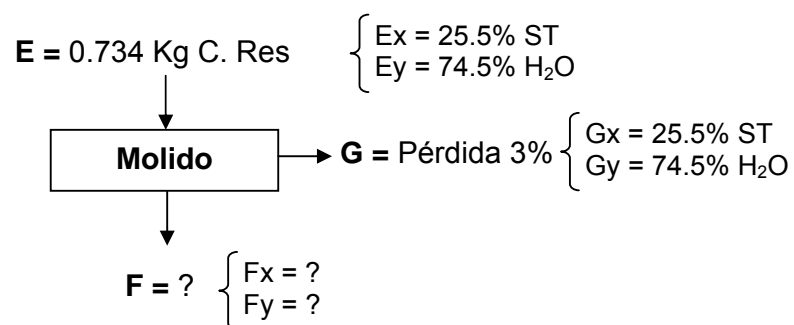
$$0.547 = 0.734 \text{ Ey}$$

$$\text{Ey} = \frac{0.547}{0.734}$$

$$\text{Ey} = 0.745 \times 100$$

$$\text{Ey} = 74.5\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Molido**



**Balance parcial para la pérdida en el molido**

$$G = E \times \% \text{ pérdida de carne molida}$$

$$G = 0.734 \text{ Kg de carne} \times 3\% \text{ pérdida de carne molida}$$

$$G = 0.734 \times 0.03$$

$$G = 0.022 \text{ Kg de carne de res que se pierde en el molido}$$

**Balance total**

$$E = F + G$$

$$F = E - G$$

$$F = 0.734 \text{ Kg} - 0.022 \text{ Kg}$$

$$F = 0.712 \text{ Kg Carne de res molida}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$0.734 (0.255) = 0.022 (0.255) + 0.712 (\mathbf{F_x})$$

$$0.712 (\mathbf{F_x}) = 0.18156$$

$$\mathbf{F_x} = \frac{0.18156}{0.712}$$

$$\mathbf{F_x} = 0.255 \times 100$$

$$\mathbf{F_x} = 25.5\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$0.734 (0.745) = 0.022 (0.745) + 0.712 (\mathbf{Fy})$$

$$0.712 (\mathbf{Fy}) = 0.53044$$

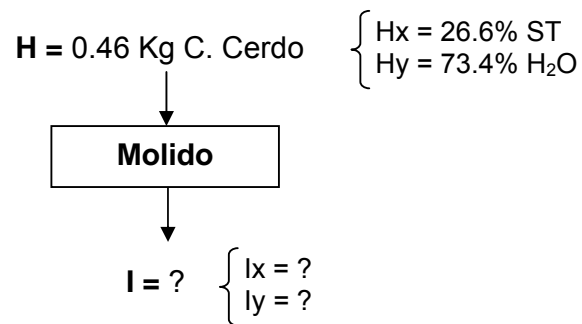
$$\mathbf{Fy} = \frac{0.53044}{0.712}$$

$$\mathbf{Fy} = 0.745 \times 100$$

$$\mathbf{Fy} = 74.5\% \text{ H}_2\text{O}$$

**Balance de materia para la carne de cerdo**

- **Recepción**

**Balance total**

$$\mathbf{H} = \mathbf{I}$$

$$\mathbf{I} = 0.46 \text{ Kg C. Cerdo}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$0.46 (0.266) = 0.46 (\mathbf{I_x})$$

$$0.1224 = 0.46 \mathbf{I_x}$$

$$I_x = \frac{0.1224}{0.46}$$

$$I_x = 0.266 \times 100$$

$$I_x = 26.6\% \text{ ST}$$

### Balance parcial de agua

$$0.46 (0.734) = 0.46 (I_y)$$

$$0.338 = 0.46 I_y$$

$$I_y = \frac{0.338}{0.46}$$

$$I_y = 0.734 \times 100$$

$$I_y = 73.4\% \text{ H}_2\text{O}$$

- Selección

$I = 0.46 \text{ Kg C. Cerdo}$

$$\begin{cases} I_x = 26.6\% \text{ ST} \\ I_y = 73.4\% \text{ H}_2\text{O} \end{cases}$$

↓  
Selección

↓  
 $J = ? \begin{cases} J_x = ? \\ J_y = ? \end{cases}$

### Balance total

$$I = J$$

$$J = 0.46 \text{ Kg C. Cerdo}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$0.46 (0.266) = 0.46 (\mathbf{Jx})$$

$$0.1224 = 0.46 \mathbf{Jx}$$

$$\mathbf{Jx} = \frac{0.1224}{0.46}$$

$$\mathbf{Jx} = 0.266 \times 100$$

$$\mathbf{Jx} = 26.6\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$0.46 (0.734) = 0.46 (\mathbf{Jy})$$

$$0.338 = 0.46 \mathbf{Jy}$$

$$\mathbf{Jy} = \frac{0.338}{0.46}$$

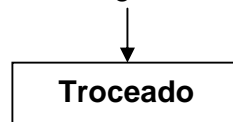
$$\mathbf{Jy} = 0.734 \times 100$$

$$\mathbf{Jy} = 73.4\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Troceado**

$$\mathbf{J} = 0.46 \text{ Kg C. Cerdo}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathbf{Jx} = 26.6\% \text{ ST} \\ \mathbf{Jy} = 73.4\% \text{ H}_2\text{O} \end{array} \right.$$



$$\mathbf{K} = ? \left\{ \begin{array}{l} \mathbf{Kx} = ? \\ \mathbf{Ky} = ? \end{array} \right.$$

**Balance total**

$$\mathbf{J} = \mathbf{K}$$

$$\mathbf{K} = 0.46 \text{ Kg C. Cerdo}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$0.46 (0.266) = 0.46 (\mathbf{Kx})$$

$$0.1224 = 0.46 \mathbf{Kx}$$

$$\mathbf{Kx} = \frac{0.1224}{0.46}$$

$$\mathbf{Kx} = 0.266 \times 100$$

$$\mathbf{Kx} = 26.6\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$0.46 (0.734) = 0.46 (\mathbf{Ky})$$

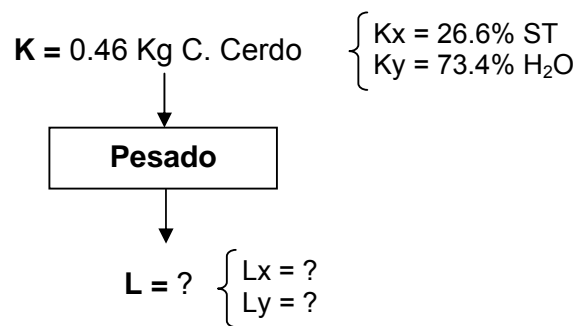
$$0.338 = 0.46 \mathbf{Ky}$$

$$\mathbf{Ky} = \frac{0.338}{0.46}$$

$$\mathbf{Ky} = 0.734 \times 100$$

$$\mathbf{Ky} = 73.4\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Pesado**

**Balance total**

$$\mathbf{K} = \mathbf{L}$$

$$\mathbf{L} = 0.46 \text{ Kg C. Cerdo}$$

### Balance parcial de sólidos totales

$$0.46 (0.266) = 0.46 (\mathbf{Lx})$$

$$0.1224 = 0.46 \mathbf{Lx}$$

$$\mathbf{Lx} = \frac{0.1224}{0.46}$$

$$\mathbf{Lx} = 0.266 \times 100$$

$$\mathbf{Lx} = 26.6\% \text{ ST}$$

### Balance parcial de agua

$$0.46 (0.734) = 0.46 (\mathbf{Ly})$$

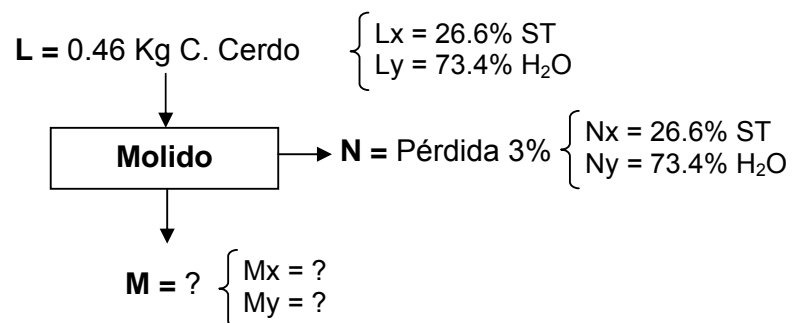
$$0.338 = 0.46 \mathbf{Ly}$$

$$\mathbf{Ly} = \frac{0.338}{0.46}$$

$$\mathbf{Ly} = 0.734 \times 100$$

$$\mathbf{Ly} = 73.4\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Molido**



**Balance parcial para la pérdida en el molido**

$$N = L \times \% \text{ pérdida de carne molida}$$

$$N = 0.46 \text{ Kg de carne} \times 3\% \text{ pérdida de carne molida}$$

$$N = 0.46 \times 0.03$$

$$N = 0.0138 \text{ Kg de carne de cerdo que se pierde en el molido}$$

**Balance total**

$$L = M + N$$

$$M = L - N$$

$$M = 0.46 \text{ Kg} - 0.0138 \text{ Kg}$$

$$M = 0.446 \text{ Kg Carne de cerdo molida}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$0.46 (0.266) = 0.0138 (0.266) + 0.446 (Mx)$$

$$0.446 (Mx) = 0.1186892$$

$$Mx = \frac{0.1186892}{0.446}$$

$$Mx = 0.266 \times 100$$

$$Mx = 26.6\% \text{ ST}$$



**Balance parcial de agua**

$$0.46 (0.734) = 0.0138 (0.734) + 0.446 (\mathbf{My})$$

$$0.446 (\mathbf{My}) = 0.3275108$$

$$\mathbf{My} = \frac{0.3275108}{0.446}$$

$$\mathbf{My} = 0.734 \times 100$$

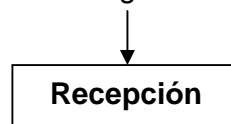
$$\mathbf{My} = 73.4\% \text{ H}_2\text{O}$$

**Balance de materia para el tocino**

- **Recepción**

$$\tilde{\mathbf{N}} = 0.36 \text{ Kg Tocino}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \tilde{\mathbf{N}}_x = 77.25\% \text{ ST} \\ \tilde{\mathbf{N}}_y = 22.75\% \text{ H}_2\text{O} \end{array} \right.$$



$$\mathbf{O} = ? \left\{ \begin{array}{l} \mathbf{O}_x = ? \\ \mathbf{O}_y = ? \end{array} \right.$$

**Balance total**

$$\tilde{\mathbf{N}} = \mathbf{O}$$

$$\mathbf{O} = 0.36 \text{ Kg Tocino}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$0.36 (0.7725) = 0.36 (\mathbf{O}_x)$$

$$0.2781 = 0.36 \mathbf{O}_x$$

$$O_x = \frac{0.2781}{0.36}$$

$$O_x = 0.7725 \times 100$$

$$O_x = 77.25\% \text{ ST}$$

### Balance parcial de agua

$$0.36 (0.2275) = 0.36 (O_y)$$

$$0.0819 = 0.36 O_y$$

$$O_y = \frac{0.0819}{0.36}$$

$$O_y = 0.2275 \times 100$$

$$O_y = 22.75\% \text{ H}_2\text{O}$$

- Selección

$O = 0.36 \text{ Kg Tocino}$

$$\begin{cases} O_x = 77.25\% \text{ ST} \\ O_y = 22.75\% \text{ H}_2\text{O} \end{cases}$$

↓  
Selección

↓  
 $P = ? \begin{cases} P_x = ? \\ P_y = ? \end{cases}$

### Balance total

$$O = P$$

$$P = 0.36 \text{ Kg Tocino}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$0.36 (0.7725) = 0.36 (P_x)$$

$$0.2781 = 0.36 P_x$$

$$P_x = \frac{0.2781}{0.36}$$

$$P_x = 0.7725 \times 100$$

$$P_x = 77.25\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$0.36 (0.2275) = 0.36 (P_y)$$

$$0.0819 = 0.36 P_y$$

$$P_y = \frac{0.0819}{0.36}$$

$$P_y = 0.2275 \times 100$$

$$P_y = 22.75\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Troceado**

$P = 0.36 \text{ Kg Tocino}$

$$\begin{cases} J_x = 77.25\% \text{ ST} \\ J_y = 22.75\% \text{ H}_2\text{O} \end{cases}$$

↓  
Troceado

↓  
 $Q = ? \begin{cases} Q_x = ? \\ Q_y = ? \end{cases}$

**Balance total**

$$P = Q$$

$$Q = 0.36 \text{ Kg Tocino}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$0.36 (0.7725) = 0.36 (Q_x)$$

$$0.2781 = 0.36 Q_x$$

$$Q_x = \frac{0.2781}{0.36}$$

$$Q_x = 0.7725 \times 100$$

$$Q_x = 77.25\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$0.36 (0.2275) = 0.36 (Q_y)$$

$$0.0819 = 0.36 Q_y$$

$$Q_y = \frac{0.0819}{0.36}$$

$$Q_y = 0.2275 \times 100$$

$$Q_y = 22.75\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Pesado**

$Q = 0.36 \text{ Kg Tocino}$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_x = 26.6\% \text{ ST} \\ Q_y = 73.4\% \text{ H}_2\text{O} \end{array} \right.$$

↓  
Pesado

↓  
 $R = ? \left\{ \begin{array}{l} R_x = ? \\ R_y = ? \end{array} \right.$

**Balance total**

$$Q = R$$

$$R = 0.36 \text{ Kg Tocino}$$

### Balance parcial de sólidos totales

$$0.36 (0.7725) = 0.36 (\mathbf{Rx})$$

$$0.2781 = 0.36 \mathbf{Rx}$$

$$\mathbf{Rx} = \frac{0.2781}{0.36}$$

$$\mathbf{Rx} = 0.7725 \times 100$$

$$\mathbf{Rx} = 77.25\% \text{ ST}$$

### Balance parcial de agua

$$0.36 (0.2275) = 0.36 (\mathbf{Ry})$$

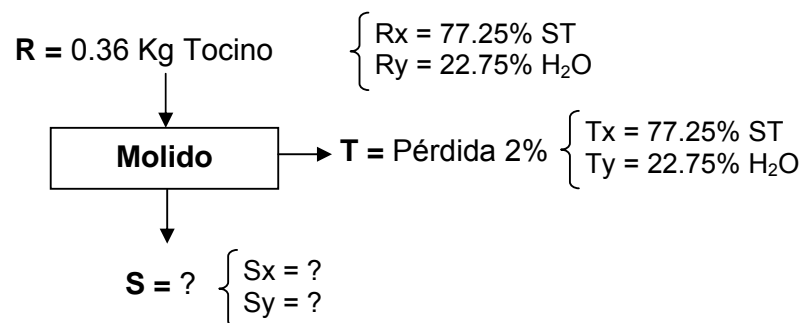
$$0.0819 = 0.36 \mathbf{Ry}$$

$$\mathbf{Ry} = \frac{0.0819}{0.36}$$

$$\mathbf{Ry} = 0.2275 \times 100$$

$$\mathbf{Ry} = 22.75\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Molido**



**Balance parcial para la pérdida en el molido**

$$T = R \times \% \text{ pérdida de tocino molido}$$

$$T = 0.36 \text{ Kg de tocino} \times 2\% \text{ pérdida de tocino molido}$$

$$T = 0.36 \times 0.02$$

$$T = 0.0072 \text{ Kg de tocino que se pierde en el molido}$$

**Balance total**

$$R = S + T$$

$$S = R - T$$

$$S = 0.36 \text{ Kg} - 0.0072 \text{ Kg}$$

$$S = 0.353 \text{ Kg Tocino molido}$$

**Balance parcial de agua**

$$0.36 (0.2275) = 0.0072 (0.2275) + 0.353 (S_y)$$

$$0.353 (S_y) = 0.080262$$

$$S_y = \frac{0.080262}{0.353}$$

$$S_y = 0.2275 \times 100$$

$$S_y = 22.75\% \text{ H}_2\text{O}$$

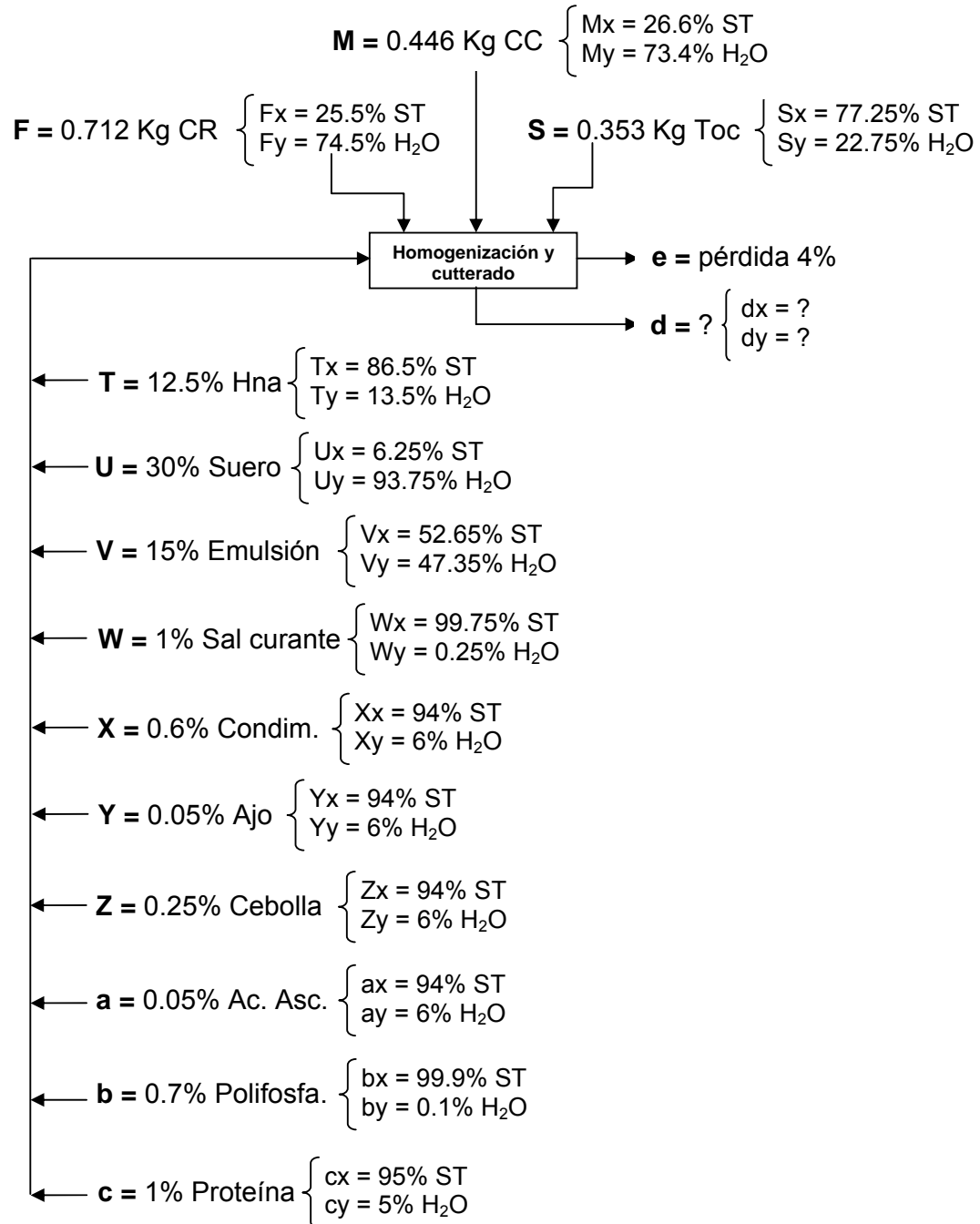
**Balance parcial de sólidos totales**

$$S_x = (100\%) \text{ Composición total del tocino} - (S_y) \text{ Contenido de humedad}$$

$$S_x = 100\% - 22.75\%$$

$$S_x = 77.25\% \text{ ST}$$

- Homogenización y cutterado



**Total carnes = 0.712 Kg + 0.446 Kg + 0.353 Kg**

**Total carnes = 1.511 Kg Carnes**, que corresponden al 38.85% de la formulación de la mortadela.

$$T = 1.511 \text{ Kg Carnes} \times \frac{12.5\% \text{ Harina}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.486 \text{ Kg Harina}$$

$$U = 1.511 \text{ Kg Carnes} \times \frac{30\% \text{ Suero}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 1.167 \text{ Kg Suero}$$

$$V = 1.511 \text{ Kg Carnes} \times \frac{15\% \text{ Emulsión}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.583 \text{ Kg Emulsión}$$

$$W = 1.511 \text{ Kg Carnes} \times \frac{1\% \text{ Sal Curante}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.039 \text{ Kg Sal Curante}$$

$$X = 1.511 \text{ Kg Carnes} \times \frac{0.6\% \text{ Con dim ento}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.023 \text{ Kg Condimento}$$

$$Y = 1.511 \text{ Kg Carnes} \times \frac{0.05\% \text{ Ajo}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.0019 \text{ Kg Ajo}$$

$$Z = 1.511 \text{ Kg Carnes} \times \frac{0.25\% \text{ Cebolla}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.0097 \text{ Kg Cebolla}$$

$$a = 1.511 \text{ Kg Carnes} \times \frac{0.05\% \text{ Ac. Ascórbico}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.0019 \text{ Kg Ac. Ascórbico}$$

$$b = 1.511 \text{ Kg Carnes} \times \frac{0.7\% \text{ Polifosfato}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.027 \text{ Kg Polifosfato}$$

$$c = 1.511 \text{ Kg Carnes} \times \frac{1\% \text{ Pr oteína}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.039 \text{ Kg Proteína}$$

### **Balance Total**

$$d_1 = F + M + S + T + U + V + W + X + Y + Z + a + b + c$$

$$d_1 = 0.712 + 0.446 + 0.353 + 0.486 + 1.167 + 0.583 + 0.039 + 0.023 + 0.0019 + 0.0097 + 0.0019 + 0.027 + 0.039$$

$$d_1 = \mathbf{3.889 \text{ Kg mezcla}}$$



**Balance parcial para la pérdida en el cutterado**

$$e = d_1 \times \% \text{ pérdida de mezcla para mortadela en el cutterado}$$

$$e = 3.889 \text{ Kg de mezcla} \times 4\% \text{ pérdida en el cutterado}$$

$$e = 3.889 \times 0.04$$

$$e = 0.156 \text{ Kg de mezcla que se pierde en el cutterado}$$

**Balance total de la mezcla**

$$d = d_1 - e$$

$$d = 3.889 \text{ Kg de mezcla} - 0.156 \text{ Kg de mezcla perdida}$$

$$d = 3.733 \text{ Kg de mezcla homogénea obtenida en el cutterado}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$3.733 (dx) = 0.712 (0.255) + 0.446 (0.266) + 0.353 (0.7725) + 0.486 (0.865) + 1.167 (0.0625) + 0.583 (0.5265) + 0.039 (0.9975) + 0.023 (0.94) + 0.0019 (0.94) + 0.0097 (0.94) + 0.0019 (0.94) + 0.027 (0.999) + 0.039 (0.95)$$

$$3.733 (dx) = 1.5104$$

$$dx = \frac{1.5104}{3.733}$$

$$dx = 0.4046 \times 100\%$$

$$dx = 40.46 \text{ ST}$$

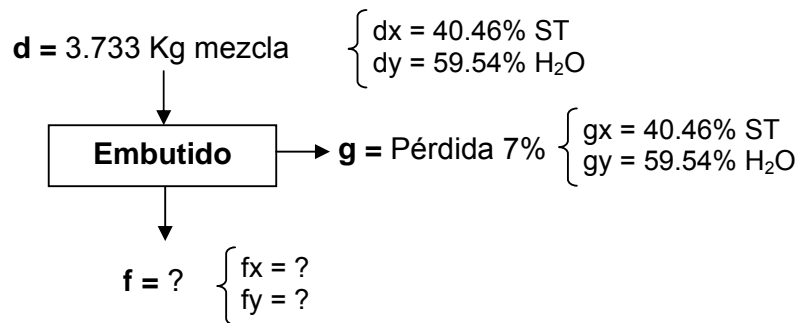
### Balance parcial de agua

$$dy = 100\% - dx$$

$$dy = 100\% - 40.46\%$$

$$dy = 59.54\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Embutido**



### Balance parcial para la pérdida en el embutido

$g = d \times \% \text{ pérdida de mezcla para mortadela en el embutido}$

$$g = 3.733 \text{ Kg de mezcla} \times 7\% \text{ pérdida en el embutido}$$

$$g = 3.733 \times 0.07$$

$$g = 0.261 \text{ Kg de mezcla que se pierde en el embutido}$$

### Balance total

$$d = g + f$$

$$f = d - g$$

$$f = 3.733 \text{ Kg} - 0.261 \text{ Kg}$$

$$f = 3.472 \text{ Kg producto embutido}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$3.733 (0.4046) = 0.261 (0.4046) + 3.472 (\mathbf{fx})$$

$$3.472 (\mathbf{fx}) = 1.4047$$

$$\mathbf{fx} = \frac{1.4047}{3.472}$$

$$\mathbf{fx} = 0.4046 \times 100$$

$$\mathbf{fx} = 40.46\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$3.733 (0.5954) = 0.261 (0.5954) + 3.472 (\mathbf{fy})$$

$$3.472 (\mathbf{fy}) = 2.0672$$

$$\mathbf{fy} = \frac{2.0672}{3.472}$$

$$\mathbf{fy} = 0.5954 \times 100$$

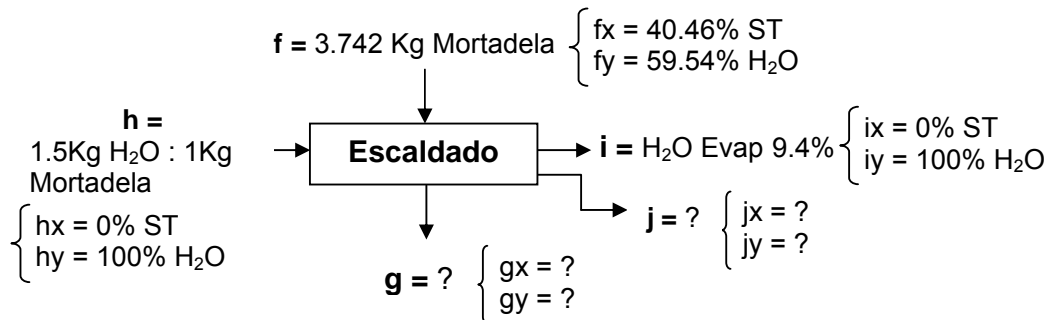
$$\mathbf{fy} = 59.54\% \text{ H}_2\text{O}$$

**Cálculo del número de unidades de mortadela de 500 gr**

$$\frac{3.742 \text{ Kg}}{35 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ Kg}} = 5952 \text{ gr mortadela/hora (12 unidades de 500}$$

**gr/hora)**

- **Escaldado**



### Relación de agua a utilizar

$$h = 1.5 \text{ Kg H}_2\text{O} \times 3.742 \text{ Kg Producto}$$

$$h = 5.613 \text{ Kg H}_2\text{O}$$

### Balance parcial del agua que se evapora

$$i = h \times \% \text{ de agua que se evapora}$$

$$i = 5.613 \text{ Kg de agua} \times 9.4\% \text{ agua que se evapora}$$

$$i = 5.613 \times 0.094$$

$$i = 0.528 \text{ Kg de agua que se evapora}$$

### Balance parcial de agua

$$h = i + j$$

$$j = h - i$$

$$j = 5.613 - 0.528$$

$$j = 5.085 \text{ Kg H}_2\text{O}$$

**Balance parcial de agua**

$$5.613 (1) = 0.528 (1) + 5.085 (\mathbf{jx})$$

$$5.085 (\mathbf{jx}) = 5.085$$

$$\mathbf{jx} = \frac{5.085}{5.085}$$

$$\mathbf{jx} = 1 \times 100$$

$$\mathbf{jx} = 100\% \text{ H}_2\text{O}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$\mathbf{jy} = 100\% - \mathbf{jx}$$

$$\mathbf{jy} = 100\% - 100\%$$

$$\mathbf{jy} = 0\% \text{ ST}$$

**Balance total de la mortadela**

$$\mathbf{f} = \mathbf{g}$$

$$\mathbf{g} = 3.742 \text{ Kg de mortadela}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$3.742 (0.4046) = 3.742 (\mathbf{gx})$$

$$1.514 = 3.742 (\mathbf{gx})$$

$$\mathbf{gx} = \frac{1.514}{3.742}$$

$$\mathbf{gx} = 0.4046 \times 100$$

$$\mathbf{gx} = 40.46\% \text{ ST}$$

### Balance parcial de agua

$$3.742 (0.5954) = 3.742 \text{ (gy)}$$

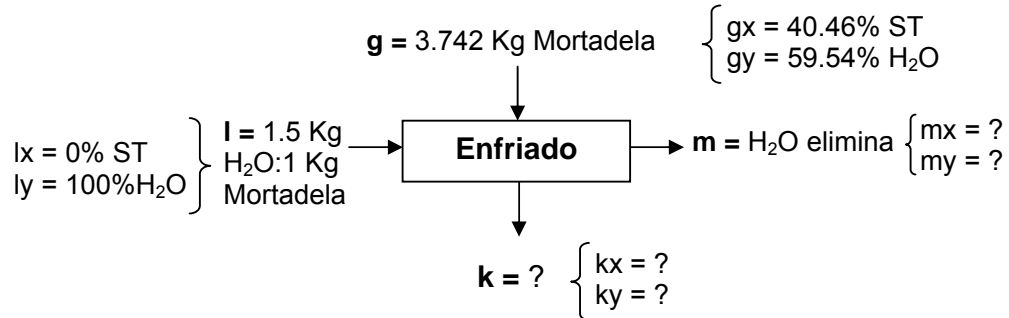
$$2.228 = 3.742 \text{ (gy)}$$

$$gy = \frac{2.228}{3.742}$$

$$gy = 0.5954 \times 100$$

$$gy = 59.54\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Enfriado**



### Relación de agua a utilizar

$$I = 1.5 \text{ Kg H}_2\text{O} \times 3.742 \text{ Kg Mortadela}$$

$$I = 5.613 \text{ Kg H}_2\text{O}$$

### Balance total de agua

$$I = m$$

$$m = 5.613 \text{ Kg H}_2\text{O eliminada}$$

**Balance parcial de agua**

$$5.613 (1) = 5.613 (\mathbf{mx})$$

$$5.613 = 5.613 (\mathbf{mx})$$

$$\mathbf{mx} = \frac{5.613}{5.613}$$

$$\mathbf{mx} = 1 \times 100$$

$$\mathbf{mx} = 100\% \text{ H}_2\text{O}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$\mathbf{my} = 100\% - \mathbf{mx}$$

$$\mathbf{my} = 100\% - 100\%$$

$$\mathbf{my} = 0\% \text{ ST}$$

**Balance total mortadela**

$$\mathbf{g} = \mathbf{k}$$

$$\mathbf{k} = 3.742 \text{ Kg de mortadela}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$3.742 (0.4046) = 3.742 (\mathbf{kx})$$

$$1.514 = 3.742 (\mathbf{kx})$$

$$\mathbf{kx} = \frac{1.514}{3.742}$$

$$\mathbf{kx} = 0.4046 \times 100$$

$$\mathbf{kx} = 40.46\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$3.742 (0.5954) = 3.742 \text{ (ky)}$$

$$2.228 = 3.742 \text{ (ky)}$$

$$\text{ky} = \frac{2.228}{3.742}$$

$$\text{ky} = 0.5954 \times 100$$

$$\text{ky} = 59.54\% \text{ H}_2\text{O}$$

**Rendimiento del proceso**

$$\text{RP} = \frac{\text{Peso Final}}{\text{Peso Inicial}} \times 100$$

$$\text{RP} = \frac{3.742}{3.889} \times 100$$

$$\text{RP} = 96.22\%$$



**3.8. Balance de energía a nivel laboratorio para la elaboración de mortadela utilizando suero láctico como emulsionante para mejorar las características físicas y bromatológicas.**

- **Molino**

**Potencia**

$$750 \text{ W} \times \frac{1 \text{ Kw}}{100 \text{ W}} \times \frac{1.341 \text{ Hp}}{1 \text{ Kw}} = 1.006 \text{ Hp} \approx 1 \text{ Hp}$$

**Consumo de energía**

**Tiempo** = 20 min → 0.33 hr

**W = P x t**

$$750 \text{ W} \times \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ W}} = 0.75 \text{ Kw}$$

**W = P x t**

**W = 0.75 Kw x 0.33 hr**

**W = 0.248 Kw hr**

- **Cutter**

**Potencia**

$$4474 \text{ W} \times \frac{1 \text{ Kw}}{100 \text{ W}} \times \frac{1.341 \text{ Hp}}{1 \text{ Kw}} = 5.99 \text{ Hp}$$

**Consumo de energía**

$$\text{Tiempo} = 30 \text{ min} \longrightarrow 0.5 \text{ hr}$$

$$\mathbf{W = P \times t}$$

$$4474 \text{ W} \times \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ W}} = 4.474 \text{ Kw}$$

$$\mathbf{W = P \times t}$$

$$\mathbf{W = 4.474 \text{ Kw} \times 0.5 \text{ hr}}$$

$$\mathbf{W = 2.237 \text{ Kw hr}}$$

- **Embutidor**

**Potencia**

$$1864.25 \text{ W} \times \frac{1 \text{ Kw}}{100 \text{ W}} \times \frac{1.341 \text{ Hp}}{1 \text{ Kw}} = 2.49 \text{ Hp}$$

**Consumo de energía**

$$\text{Tiempo} = 35 \text{ min} \longrightarrow 0.58 \text{ hr}$$

$$\mathbf{W = P \times t}$$

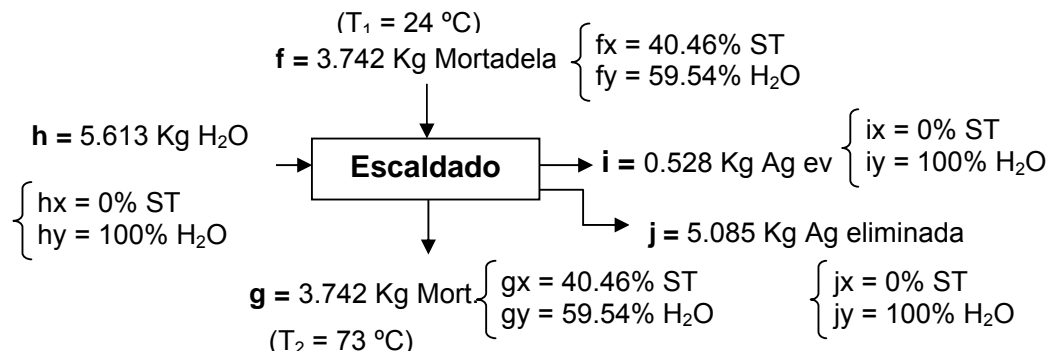
$$1860.25 \text{ W} \times \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ W}} = 1.86425 \text{ Kw}$$

$$\mathbf{W = P \times t}$$

$$\mathbf{W = 1.86425 \text{ Kw} \times 0.58 \text{ hr}}$$

$$\mathbf{W = 1.08 \text{ Kw hr}}$$

- **Escaldado**



### Cálculo del calor específico del producto

#### Datos

$$\% \text{H}_2\text{O} = 59.54\%$$

$$\% \text{ST} = 40.46\%$$

$$Cp^{16} = \frac{M_{\text{H}_2\text{O}}}{M} Cp_{\text{H}_2\text{O}} + \frac{M_{\text{solido}}}{M} Cp_{\text{solido}}$$

$$Cp = 0.5954 \times 4.19 \frac{\text{KJ}}{\text{kg } ^\circ\text{C}} + 0.4046 \times 1.38 \frac{\text{KJ}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$$

$$Cp = 3.052 \frac{\text{KJ}}{\text{kg } ^\circ\text{C}}$$

<sup>16</sup> Fórmula de calor específico de los productos alimentarios. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pg 104.

## Calor teórico

### Datos

$$T_1 = 24 \text{ }^\circ\text{C (Anexo 11)}$$

$$T_2 = 73 \text{ }^\circ\text{C (Anexo 11)}$$

$$C_p = 3.052 \text{ KJ / Kg }^\circ\text{C}$$

$$M = 3.742 \text{ Kg}$$

$$t = 150 \text{ min} \longrightarrow 15 \text{ min}$$

$$Qt^{17} = \frac{M}{t} C_p \Delta T$$

$$Qt = \frac{3.742 \text{ Kg}}{15 \text{ min}} \times 3.052 \frac{\text{KJ}}{\text{kg }^\circ\text{C}} \times (73 \text{ }^\circ\text{C} - 24 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Qt = 37.31 \frac{\text{KJ}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} = 0.62183 \frac{\text{KJ}}{\text{seg}} (\text{KW})$$

$$Qt = 621.83 \text{ W}$$

## Calor latente

$$M_{\text{eva}} = 0.528 \text{ kg}$$

$$t = 150 \text{ min} \longrightarrow 15 \text{ min}$$

$$T^0 = 73^\circ\text{C (Anexo 11)}$$

$$H_g = 2631.87 \text{ kJ / kg}$$

$$Ql^{18} = \frac{M_{\text{eva}}}{t} \times h_g$$

$$Ql = \frac{0.528 \text{ kg}}{15 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} * 2631.87 \text{ kJ / kg}$$

---

<sup>17</sup> Fórmula de calor sensible. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pg 105.

<sup>18</sup> Fórmula de calor latente. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pg 105.

$$QI = 1.544 \text{ kJ / Seg (Kw)}$$

$$QI = 1544 \text{ W}$$

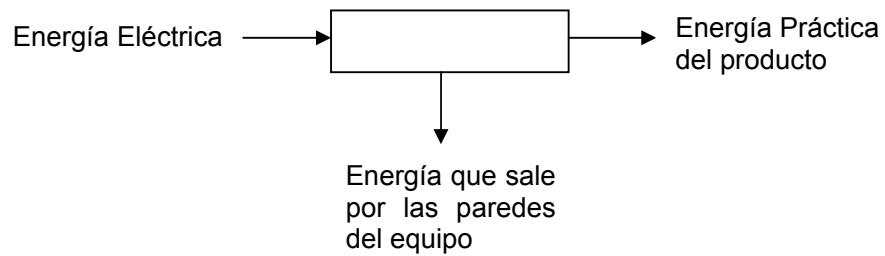
### Calor total

$$Qt = Qt + QI$$

$$Qt = 621.83 \text{ W} + 1544 \text{ W}$$

$$Qt = 2165.83 \text{ W}$$

### Calor práctico



### Cuadro N° 48

#### Medidas experimentales de la marmita

Característica	Dimensiones
Altura	17.00 cm
Diámetro externo	34.75 cm
Diámetro interno	34.52 cm
Espesor paredes	0.23 cm
Diámetro superior	34.50 cm
Diámetro medio	34.50 cm
Diámetro inferior	33.50 cm

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

### Medidas experimentales del diámetro

$$\text{Perímetro} = (69 + 69 + 67) \text{ cm} / 3$$

$$\text{Perímetro} = 205 / 3$$

$$\text{Perímetro} = 68.33 \text{ cm}$$

### Energía que sale por las paredes de la olla

#### Datos experimentales

$$T_s = 32.36 \text{ °C (Anexo 11)}$$

$$T_\alpha = 24 \text{ °C (Anexo 11)}$$

$$\varnothing_e = 0.3475 \text{ m}$$

$$h = 0.17 \text{ m}$$

$$L = \pi \varnothing$$

$$L = 3.1416 \times 0.3475 \text{ m}$$

$$L = 1.092 \text{ m}$$

$$A = \pi \varnothing h$$

$$A = 3.1416 \times 0.3475 \text{ m} \times 0.17 \text{ m}$$

$$A = 0.186 \text{ m}^2$$

$$T_f^{19} = \frac{T_s + T_\alpha}{2}$$

$$T_f = \frac{32.36 + 24}{2}$$

$$T_f = 28.18 \text{ °C}$$

$$T_f = 28.18 \text{ °C} + 273.15 \text{ °K}$$

$$T_f = 301.33 \text{ °K}$$

---

<sup>19</sup> Fórmula para el cálculo de la temperatura media pelicular. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pg 192.

### Cálculo del coeficiente volumétrico de expansión o dilatación

$$\beta = \frac{1}{301.33 \text{ } ^\circ\text{K}} = 3.32 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} = 3.32 \times 10^{-3} \frac{1}{^\circ\text{C}}$$

### Datos de las propiedades del aire a 301.33 °K<sup>20</sup>

$$g = 9.8 \text{ m / s}^2$$

$$\rho = 1.1726 \text{ kg / m}^3$$

$$C_p = 1.0058 \text{ KJ / kg } ^\circ\text{C}$$

$$\mu = 1.985 \times 10^{-5} \text{ kg / m.s}$$

$$k = 0.02634 \text{ W / m}^\circ\text{C}$$

$$Pr = 0.708$$

$$Gr^{21} = \frac{g \times \beta (T_s - T_\alpha) \rho^2 * L^3}{\mu^2}$$

$$Gr = \frac{9.8 \frac{m}{s^2} * 3.32 \times 10^{-3} \frac{1}{^\circ\text{C}} \times (32.36 \text{ } ^\circ\text{C} - 24 \text{ } ^\circ\text{C}) \times (1.1726 \frac{kg}{m^3})^2 \times (0.769m)^3}{(1.985 \times 10^{-5} \frac{kg}{m.s})^2}$$

$$Gr = 1.236 \times 10^9$$

$$Gr \times Pr = 1.236 \times 10^9 \times 0.708$$

$$Gr \times Pr = 8.75 \times 10^8$$

$$\text{Log } 8.75 \times 10^8 = 8.94$$

$$\text{Log Nu}^{22} = 1.97$$

$$\text{Antilog } 1.97 = 93.33$$

$$Nu = 93.33$$

$$\text{Perímetro (D)} = 0.6833 \text{ m}$$

<sup>20</sup> Tabla C-9. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pg 306.

<sup>21</sup> Fórmula número de Grashof. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pg 191.

<sup>22</sup> Fig. 12-19. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pg 200.

$$\text{Nu}^{23} = \frac{hD}{k}$$

$$h = \frac{\text{Nu } k}{D}$$

$$h = \frac{93.33 \times 0.02634 \frac{W}{m \text{ } ^\circ C}}{0.6833 \text{ m}}$$

$$h = 3.60 \text{ W / m}^2 \text{ } ^\circ C$$

$$Q^{24} = h \times A \times (T_s - T_\alpha)$$

$$Q = 3.60 \frac{W}{m^2 \text{ } ^\circ C} \times 0.186 \text{ m}^2 \times (32.36 - 24) \text{ } ^\circ C$$

$$Q = 5.60 \text{ W} \quad \text{Energía que sale por las paredes laterales de la olla}$$

**Calor que sale por la parte inferior de la olla**

**Datos**

$$T_s = 32.14 \text{ } ^\circ C \text{ (Anexo 11)}$$

$$T_\alpha = 24 \text{ } ^\circ C \text{ (Anexo 11)}$$

$$h = 3.60 \frac{W}{m^2 \text{ } ^\circ C}$$

$$\emptyset = 0.3475 \text{ m}$$

$$A = \frac{\pi \emptyset^2}{4}$$

$$A = \frac{3.1416 (0.3475 \text{ m})^2}{4}$$

$$A = 0.095 \text{ m}^2$$

<sup>23</sup> Fórmula número de Nusselt. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pg 193.

<sup>24</sup> Fórmula de la pérdida de calor. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pg 201.



$$Q^{25} = h * A * (T_s - T_\alpha)$$

$$Q = 3.60 \frac{W}{m^2 \text{ } ^\circ C} \times 0.095 m^2 \times (32.14 - 24) \text{ } ^\circ C$$

**Q = 2.78 W Energía que sale de la parte inferior de la olla**

**Calor que sale por la parte superior de la olla**

**Datos**

$$T_s = 32.32 \text{ } ^\circ C \text{ (Anexo 11)}$$

$$T_\alpha = 24 \text{ } ^\circ C \text{ (Anexo 11)}$$

$$h = 3.60 \frac{W}{m^2 \text{ } ^\circ C}$$

$$A = 0.095 m^2$$

$$Q = h \times A \times (T_s - T_\alpha)$$

$$Q = 3.60 \frac{W}{m^2 \text{ } ^\circ C} \times 0.095 m^2 \times (32.32 - 24) \text{ } ^\circ C$$

**Q = 2.85 W Energía que sale por la parte superior de la olla**

**Calor total que sale por las paredes de la olla**

$$QT = 5.60 W + 2.78 W + 2.85 W$$

$$QT = 11.23 W$$

---

<sup>25</sup> Fórmula de la pérdida de calor. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pg 201.

### Calor práctico experimental

$$M_{\text{gas}} = 18 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{calo gas propano}} = 46350 \text{ Kj / Kg}$$

$$t = 150 \text{ min} \longrightarrow 15 \text{ min}$$

$$QT_1 = \frac{M}{t} \times P_{\text{calo gas propano}}$$

$$QT_1 = \frac{18 \text{ Kg}}{15 \text{ min}} \times 46350 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg}}$$

$$QT_1 = 55620 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$$

$$QT_1 = 927 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg}} \text{ (Kw)}$$

$$QT_1 = 927000 \text{ W}$$

### Energía conducida a través de las paredes de la olla

#### Datos

$$T_1 = 73 \text{ °C (Anexo 11)}$$

$$T_o = 32.36 \text{ °C (Anexo 11)}$$

$$A = 0.186 \text{ m}^2$$

$$dx = 0.23 \text{ cm} \longrightarrow 0.0023 \text{ m}$$

$$K_{\text{acer inoxidable}} = 16.3 \frac{\text{W}}{\text{m °C}}$$

$$Q_r^{26} = -KA \frac{dT}{dx}$$

$$Q_r = -16.3 \frac{\text{W}}{\text{m °C}} \times 0.186 \text{ m}^2 \times \frac{(32.36 \text{ °C} - 73 \text{ °C})}{0.0023 \text{ m}}$$

$$Q_r = 53570.59 \text{ W}$$

---

<sup>26</sup> Fórmula para la transferencia de calor por conducción. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pg. 180.

**Calor teórico del producto**

$$Q_{T_1} = Q_T + Q_r + Q_p$$

$$Q_p = Q_{T_1} + Q_T + Q_r$$

$$Q_p = 927000 \text{ W} - 2165.83 \text{ W} - 53570.59 \text{ W}$$

$$Q_p = 871263.58 \text{ W}$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{Q \text{ teórico del producto}}{Q \text{ experimental del producto}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{871263.58 \text{ W}}{927000 \text{ W}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 93.99 \%$$

**Calor que ingresa como energía eléctrica**

- **Cálculo de la potencia eléctrica**

$$\text{Amperaje} = 4.3 \text{ (Anexo 11)}$$

$$\text{Potencia eléctrica} = V \times A \times \cos\phi$$

$$\text{Potencia eléctrica} = 120 \text{ V} \times 4.3 \text{ A} \times 1$$

$$\text{Potencia eléctrica} = 516 \text{ W}$$

**Energía eléctrica** = energía eléctrica del producto + energía que sale por las paredes

$$\text{Energía del producto} = 516 \text{ W} - 11.23 \text{ W}$$

$$\text{Energía del producto} = 504.77 \text{ W}$$

$$\text{Error de cálculos y experimental} = 100 - \left( \frac{504.77}{621.83} \times 100 \right) = 18.83\%$$

### Cálculo del coeficiente total del calor experimental

$$Q_{\text{exp}} = U \times A \times \Delta T$$

$$Q_{\text{practico}} = 504.77 \text{ W}$$

**Cuadro N° 49**

### Medidas experimentales en el escaldado de la mortadela

Característica	Dimensiones
Altura	17.00 cm
Diámetro externo	34.75 cm
Diámetro interno	34.52 cm
Espesor paredes	0.23 cm
Alto del agua escaldado	14.00 cm

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

$$A = \pi \varnothing \text{ interna} \times h \text{ del producto}$$

$$A = 3.1416 \times 0.3452 \text{ m} \times 0.14 \text{ m}$$

$$A = 0.152 \text{ m}^2$$

$$T_2 = 73 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 24 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$U_{\text{exp}}^{27} = \frac{Q}{A \times \Delta T}$$

$$U_{\text{exp}} = \frac{504.77 \text{ W}}{0.152 \text{ m}^2 \times 49^\circ\text{C}}$$

$$U_{\text{exp}} = 67.77 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C}}$$

<sup>27</sup> Fórmula para el coeficiente global de calor. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Batty, J. Clair, Folkman, Steven. Pg 207.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Diseño experimental

Las variables independientes planteadas en la investigación (porcentaje de suero láctico, temperatura de escaldado y tiempo de escaldado) en relación al estudio del suero láctico como emulsionante para mejorar las características físicas, biológicas y bromatológicas de la mortadela permiten determinar su porcentaje de aplicación adecuado para obtener un producto de buena calidad.

Mediante la aplicación del DCA o diseño estadístico completamente al azar se obtuvo como mejor opción al tratamiento representado por las variables **A<sub>3</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>1</sub>** a los cuales corresponden los valores de 30% de suero láctico, 73°C y 150 min correspondientemente, siendo éste tratamiento el que nos proporciona los datos requeridos y dándole validez a la investigación.

Debido a la alta significancia ( $\alpha = 0.05$ ) obtenida en cada una de las tablas de análisis de varianza ADEVA para cada una de las variables dependientes puestas en juego en éste diseño experimental, podemos decir que este tratamiento es considerado como el mejor dentro de la investigación.

## 4.2. Análisis de encuestas

En base a las encuestas realizadas de evaluación de análisis sensorial y organoléptico siguiendo el formato del **(Anexo 12)**, se determinó la cantidad de personas que calificaron a las diferentes muestras.

La aceptabilidad de la textura, color, sabor y olor se determinó de acuerdo a cada porcentaje de ácido láctico, tiempo y temperatura de escaldado. La aceptabilidad del producto se determinó mediante rangos de calificación que van de 1 a 3. **(Anexo 12)**

**Cuadro N° 50**  
**Identificación de los 6 mejores tratamientos**

Combinaciones	Identificación	Tratamientos
30% suero láctico, 73 °C, 150 min	A	T 22
30% suero láctico, 70 °C, 180 min	B	T 20
30% suero láctico, 75 °C, 150 min	C	T 25
30% suero láctico, 70 °C, 210 min	D	T 21
30% suero láctico, 73 °C, 180 min	E	T 23
20% suero láctico, 73 °C, 210 min	F	T 6

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

### 4.2.1. Evaluación de la textura

**Cuadro N° 51**  
**Rangos de calificación de la textura**

Calificación	Alternativas
1	Dura
2	Suave
3	Característica

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010 **(Anexo 12)**

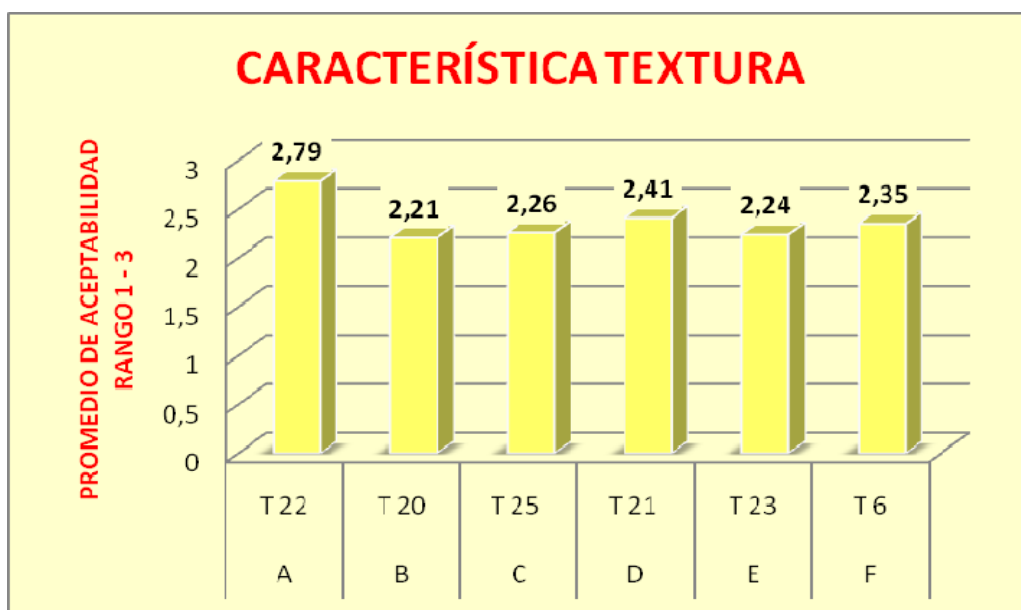
Cuadro N° 52

Tabulación de los resultados de la encuesta en cuanto a la textura

N° Catadores	Interacciones					
	A T 22	B T 20	C T 25	D T 21	E T 23	F T 6
1	3	3	2	3	1	3
2	3	2	2	3	2	3
3	3	2	2	3	3	3
3	3	2	2	3	1	3
5	3	2	2	3	2	3
6	2	2	1	2	1	3
7	3	2	2	2	3	2
8	3	2	1	2	3	2
9	2	3	3	2	3	2
10	2	3	3	2	3	2
11	3	3	3	3	3	2
12	3	2	2	2	2	2
13	3	2	3	3	2	2
14	3	2	3	2	2	2
15	3	1	2	3	2	2
16	3	2	3	2	2	1
17	3	1	2	3	2	2
18	3	2	3	3	2	3
19	3	2	3	3	2	2
20	2	2	2	2	2	3
21	3	3	2	2	2	2
22	2	2	2	2	2	3
23	3	2	2	3	2	2
24	2	2	3	1	2	3
25	3	2	2	3	2	2
26	3	2	2	3	2	2
27	3	2	3	3	3	3
28	3	3	2	2	3	3
29	3	3	2	2	3	3
30	3	3	2	2	3	2
31	3	3	1	1	2	2
32	3	2	3	2	2	2
33	3	2	3	3	3	2
34	2	2	2	2	2	2
<b>SUMA</b>	<b>95</b>	<b>75</b>	<b>77</b>	<b>82</b>	<b>76</b>	<b>80</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.79</b>	<b>2.21</b>	<b>2.26</b>	<b>2.41</b>	<b>2.24</b>	<b>2.35</b>

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

**Gráfico N° 1**  
**Promedio de la característica textura**



Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

#### 4.2.1.1. Análisis de los resultados de la textura

De acuerdo al gráfico número 1 en relación con el cuadro número 49 se logró determinar que la textura mantiene diferencias entre cada uno de los 6 mejores tratamientos (tomados para éste análisis en cuanto a su contenido de proteína) según los datos obtenidos en las encuestas realizadas dando a conocer así que el tratamiento que comprende 30% de suero láctico, 73°C y 150 minutos de escaldado es el que obtuvo el mejor puntaje en un rango de 1 a 3, siendo 3 el valor más alto obteniéndose así 2.79 y designándole así una textura característica al tratamiento anteriormente mencionado.



## 4.2.2. Evaluación del color

Cuadro N° 53

## Rangos de calificación del color

Calificación	Alternativas
1	Muy opaco
2	Opaco
3	Característico

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010 (Anexo 12)

Cuadro N° 54

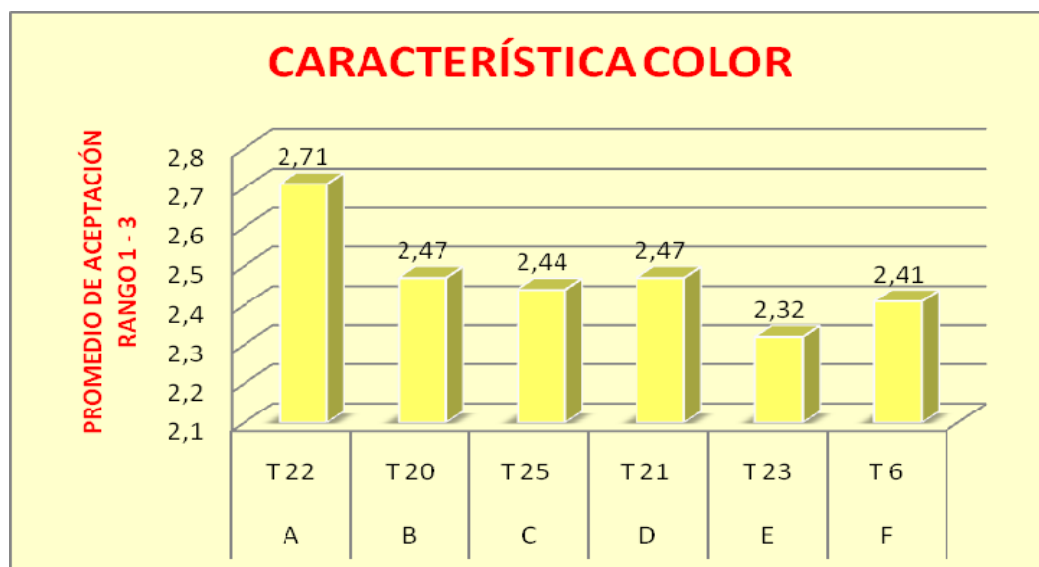
## Tabulación de los resultados de la encuesta en cuanto al color

N° Catadores	Interacciones					
	A T 22	B T 20	C T 25	D T 21	E T 23	F T 6
1	3	2	2	2	1	2
2	3	3	2	2	2	3
3	3	2	2	2	3	3
3	2	3	3	2	2	3
5	2	2	3	2	1	2
6	3	2	3	2	3	2
7	3	2	2	2	3	2
8	3	1	2	3	3	3
9	3	3	3	3	3	2
10	3	2	3	3	3	3
11	3	2	2	3	3	2
12	3	3	2	2	2	1
13	3	3	3	3	2	2
14	3	3	3	2	2	3
15	3	3	3	3	2	2
16	3	2	2	2	3	2
17	3	2	3	3	3	3
18	2	2	2	2	2	2
19	3	3	3	3	3	2
20	2	2	1	1	2	2
21	3	3	3	3	3	3
22	2	2	3	2	2	2
23	3	3	2	3	3	3
24	2	2	1	2	2	2

25	3	3	3	3	2	3
26	2	2	2	2	2	3
27	3	3	3	3	3	3
28	3	3	2	2	2	2
29	3	3	3	3	2	2
30	2	2	3	3	2	3
31	3	2	2	3	2	2
32	2	3	2	3	2	2
33	2	3	3	3	2	3
34	3	3	2	2	2	3
<b>SUMA</b>	<b>92</b>	<b>84</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>79</b>	<b>82</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.71</b>	<b>2.47</b>	<b>2.44</b>	<b>2.47</b>	<b>2.32</b>	<b>2.41</b>

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

**Gráfico N° 2**  
**Promedio de la característica color**



Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

#### 4.2.2.1. Análisis de los resultados del color

De acuerdo al gráfico número 2 en relación con el cuadro número 51 se logró determinar que el color mantiene diferencias entre cada uno de los 6 mejores

tratamientos según los datos obtenidos en las encuestas realizadas dando a conocer así que el tratamiento que comprende 30% de suero láctico, 73°C y 150 minutos de escaldado es el que obtuvo el mejor puntaje en un rango de 1 a 3, siendo 3 el valor más alto obteniéndose así 2.71 y designándole así un color característico al tratamiento anteriormente mencionado.

#### 4.2.3. Evaluación del sabor

**Cuadro N° 55**

**Rangos de calificación del sabor**

Calificación	Alternativas
1	Regular
2	Bueno
3	Muy bueno

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010 (Anexo 12)

**Cuadro N° 56**

**Tabulación de los resultados de la encuesta en cuanto al sabor**

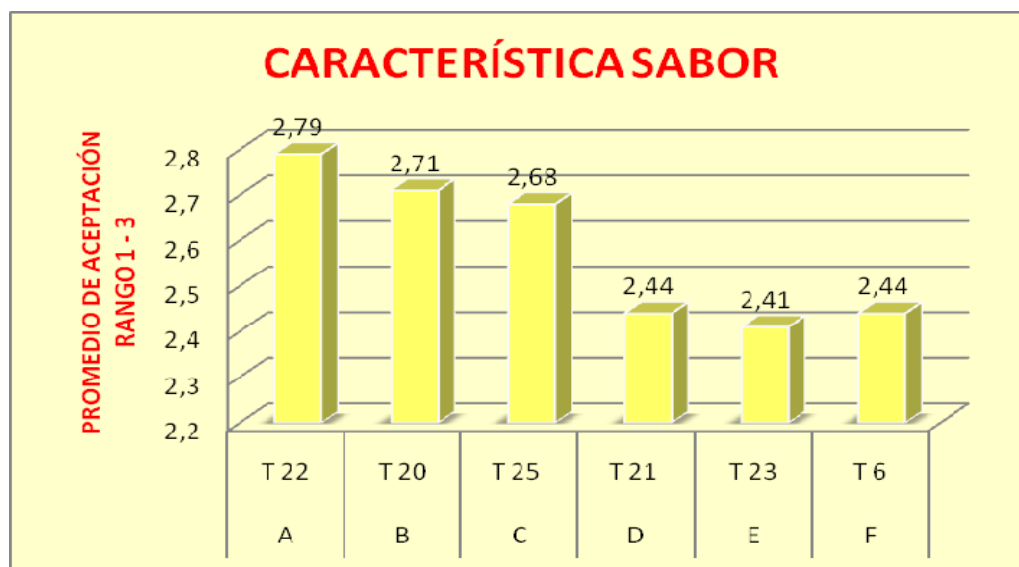
N° Catadores	Interacciones					
	A T 22	B T 20	C T 25	D T 21	E T 23	F T 6
1	2	3	3	3	2	2
2	3	3	2	3	2	3
3	3	3	3	3	2	2
3	3	3	3	2	2	3
5	3	3	3	2	2	2
6	3	3	3	2	1	2
7	2	2	3	2	3	3
8	2	2	2	2	3	3
9	2	3	3	2	3	2
10	3	3	2	2	2	3
11	3	3	3	2	3	2
12	3	3	2	2	2	2
13	3	2	2	2	3	2
14	3	3	2	2	2	3

15	2	3	3	2	3	2
16	3	3	2	2	3	3
17	3	3	3	3	3	3
18	3	3	2	3	2	3
19	3	3	3	3	2	2
20	3	3	3	1	2	2
21	3	3	2	3	1	2
22	3	2	3	3	3	3
23	3	2	3	3	3	3
24	3	3	3	2	2	3
25	3	2	2	3	2	2
26	3	3	3	2	3	3
27	2	3	3	3	2	1
28	3	2	3	2	3	3
29	3	3	3	3	2	3
30	3	3	2	2	3	2
31	3	1	3	3	2	3
32	2	3	3	3	3	1
33	3	3	3	3	3	3
34	3	2	3	3	3	2
<b>SUMA</b>	<b>95</b>	<b>92</b>	<b>91</b>	<b>83</b>	<b>82</b>	<b>83</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.79</b>	<b>2.71</b>	<b>2.68</b>	<b>2.44</b>	<b>2.41</b>	<b>2.44</b>

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

Gráfico N° 3

Promedio de la característica sabor



Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

#### 4.2.3.1. Análisis de los resultados del sabor

De acuerdo al gráfico número 3 en relación con el cuadro número 53 se logró determinar que el sabor mantiene diferencias entre cada uno de los 6 mejores tratamientos según los datos obtenidos en las encuestas realizadas dando a conocer así que el tratamiento que comprende 30% de suero láctico, 73°C y 150 minutos de escaldado es el que obtuvo el mejor puntaje en un rango de 1 a 3, siendo 3 el valor más alto obteniéndose así 2.79 y designándole así un sabor característico al tratamiento anteriormente mencionado.

#### 4.2.4. Evaluación del olor

**Cuadro N° 57**

**Rangos de calificación del olor**

Calificación	Alternativas
1	Poco agradable
2	Agradable

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010 (Anexo 12)

**Cuadro N° 58**

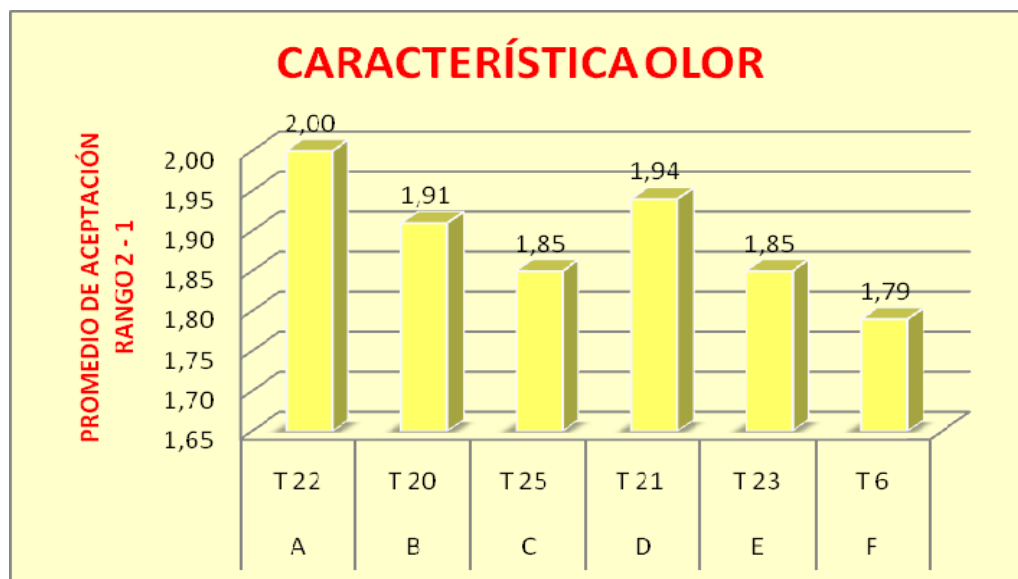
**Tabulación de los resultados de la encuesta en cuanto al olor**

N° Catadores	Interacciones					
	A T 22	B T 20	C T 25	D T 21	E T 23	F T 6
1	2	2	2	1	2	1
2	2	2	2	2	2	1
3	2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	1	2
5	2	2	2	2	2	2
6	2	2	2	2	2	2
7	2	2	2	2	2	2
8	2	2	1	2	2	2

9	2	2	2	2	2	2
10	2	1	2	2	2	2
11	2	2	2	2	2	2
12	2	2	2	2	2	2
13	2	2	2	2	2	1
14	2	2	2	2	2	2
15	2	2	2	2	2	2
16	2	2	2	2	2	2
17	2	2	2	2	2	2
18	2	2	1	2	1	1
19	2	1	2	2	2	2
20	2	2	2	2	2	2
21	2	2	2	2	2	2
22	2	2	2	2	1	2
23	2	2	2	2	2	2
24	2	1	2	2	2	2
25	2	2	1	2	2	2
26	2	2	2	2	2	2
27	2	2	2	1	1	1
28	2	2	2	2	2	2
29	2	2	1	2	2	2
30	2	2	1	2	2	2
31	2	2	2	2	2	2
32	2	2	2	2	2	1
33	2	2	2	2	1	2
34	2	2	2	2	2	1
<b>SUMA</b>	<b>68</b>	<b>65</b>	<b>63</b>	<b>66</b>	<b>63</b>	<b>61</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.00</b>	<b>1.91</b>	<b>1.85</b>	<b>1.94</b>	<b>1.85</b>	<b>1.79</b>

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

**Gráfico N° 4**  
**Promedio de la característica olor**



Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

#### 4.2.4.1. Análisis de los resultados del olor

De acuerdo al gráfico número 4 en relación con el cuadro número 55 se logró determinar que el olor mantiene diferencias entre cada uno de los 6 mejores tratamientos según los datos obtenidos en las encuestas realizadas por lo que el tratamiento que comprende 30% de suero láctico, 73°C y 150 minutos de escaldado es el que obtuvo el mejor puntaje en un rango de 1 a 2, siendo 2 el valor más alto obteniéndose así 2.00 y designándole así un olor característico al tratamiento anteriormente mencionado.

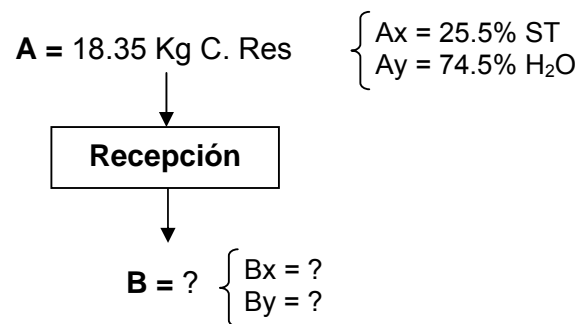
### 4.3. Diseño de la marmita

#### 4.3.1. Balance de materia a nivel industrial

Base de cálculo: 100 Kg

Balance de materia para la carne de res

- Recepción



**Balance total**

$$A = B$$

$$B = 18.35 \text{ Kg C. R}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$18.35 (0.255) = 18.35 (B_x)$$

$$4.679 = 18.35 B_x$$

$$B_x = \frac{4.679}{18.35}$$

$$B_x = 0.255 \times 100$$

$$B_x = 25.5\% \text{ ST}$$



**Balance parcial de agua**

$$18.35 (0.745) = 18.35 \text{ (By)}$$

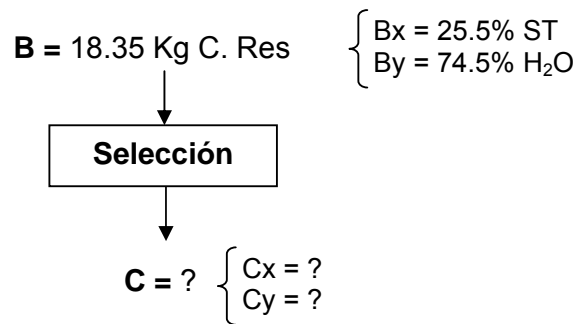
$$13.67 = 18.35 \text{ By}$$

$$\text{By} = \frac{13.67}{18.35}$$

$$\text{By} = 0.745 \times 100$$

$$\text{By} = 74.5\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Selección**

**Balance total**

$$\text{B} = \text{C}$$

$$\text{C} = 18.35 \text{ Kg C. Res}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$18.35 (0.255) = 18.35 \text{ (Cx)}$$

$$4.679 = 18.35 \text{ Cx}$$

$$\text{Cx} = \frac{4.679}{18.35}$$

$$\text{Cx} = 0.255 \times 100$$

$$\text{Cx} = 25.5\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$18.35 (0.745) = 18.35 (\mathbf{C_y})$$

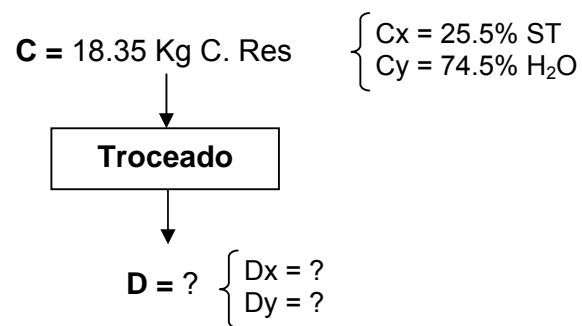
$$13.67 = 18.35 \mathbf{C_y}$$

$$\mathbf{C_y} = \frac{13.67}{18.35}$$

$$\mathbf{C_y} = 0.745 \times 100$$

$$\mathbf{C_y} = 74.5\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Troceado**

**Balance total**

$$\mathbf{C} = \mathbf{D}$$

$$\mathbf{D} = 18.35 \text{ Kg C. Res}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$18.35 (0.255) = 18.35 (\mathbf{D_x})$$

$$4.679 = 18.35 \mathbf{D_x}$$

$$\mathbf{D_x} = \frac{4.679}{18.35}$$

$$\mathbf{D_x} = 0.255 \times 100$$

$$\mathbf{D_x} = 25.5\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$18.35 (0.745) = 18.35 \text{ (Dy)}$$

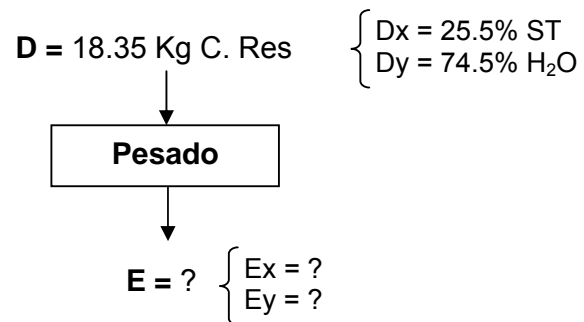
$$13.67 = 18.35 \text{ Dy}$$

$$\text{Dy} = \frac{13.67}{18.35}$$

$$\text{Dy} = 0.745 \times 100$$

$$\text{Dy} = 74.5\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Pesado**

**Balance total**

$$\text{D} = \text{E}$$

$$\text{E} = 18.35 \text{ Kg C. Res}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$18.35 (0.255) = 18.35 \text{ (Ex)}$$

$$4.679 = 18.35 \text{ Ex}$$

$$\text{Ex} = \frac{4.679}{18.35}$$

$$\text{Ex} = 0.255 \times 100$$

$$\text{Ex} = 25.5\% \text{ ST}$$

### Balance parcial de agua

$$18.35 (0.745) = 18.35 (E_y)$$

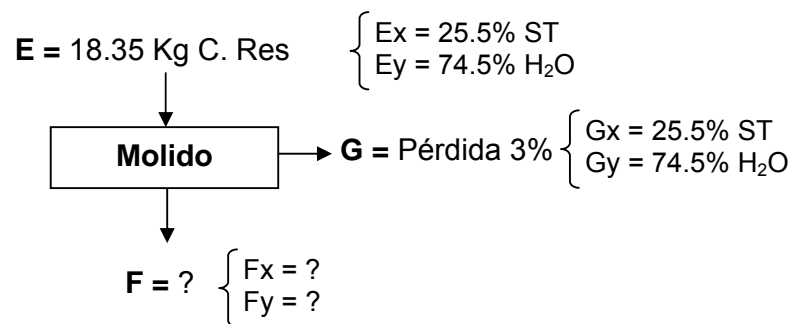
$$13.67 = 18.35 E_y$$

$$E_y = \frac{13.67}{18.35}$$

$$E_y = 0.745 \times 100$$

$$E_y = 74.5\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Molido**



### Balance parcial para la pérdida en el molido

$$G = E \times \% \text{ pérdida de carne molida}$$

$$G = 18.35 \text{ Kg de carne} \times 3\% \text{ pérdida de carne molida}$$

$$G = 18.35 \times 0.03$$

$$G = 0.5505 \text{ Kg de carne de res que se pierde en el molido}$$

**Balance total**

$$E = F + G$$

$$F = E - G$$

$$F = 18.35 \text{ Kg} - 0.5505 \text{ Kg}$$

$$F = 17.80 \text{ Kg Carne de res molida}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$18.35 (0.255) = 0.5505 (0.255) + 17.80 (\mathbf{F_x})$$

$$17.80 (\mathbf{F_x}) = 4.5389$$

$$\mathbf{F_x} = \frac{4.5389}{17.80}$$

$$\mathbf{F_x} = 0.255 \times 100$$

$$\mathbf{F_x} = 25.5\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$18.35 (0.745) = 0.5505 (0.745) + 17.80 (\mathbf{F_y})$$

$$17.80 (\mathbf{F_y}) = 13.261$$

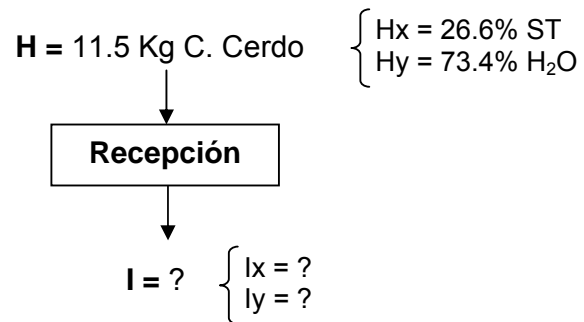
$$\mathbf{F_y} = \frac{13.261}{17.80}$$

$$\mathbf{F_y} = 0.745 \times 100$$

$$\mathbf{F_y} = 74.5\% \text{ H}_2\text{O}$$

## Balance de materia para la carne de cerdo

- **Recepción**



### Balance total

$$H = I$$

$$I = 11.5 \text{ Kg C. Cerdo}$$

### Balance parcial de sólidos totales

$$11.5 (0.266) = 11.5 (I_x)$$

$$3.059 = 11.5 I_x$$

$$I_x = \frac{3.059}{11.5}$$

$$I_x = 0.266 \times 100$$

$$I_x = 26.6\% \text{ ST}$$

### Balance parcial de agua

$$11.5 (0.734) = 11.5 (I_y)$$

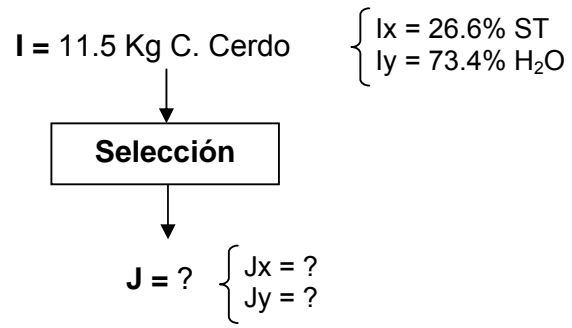
$$8.441 = 11.5 I_y$$

$$I_y = \frac{8.441}{11.5}$$

$$I_y = 0.734 \times 100$$

$$I_y = 73.4\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Selección**



**Balance total**

$$I = J$$

$$J = 11.5 \text{ Kg C. Cerdo}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$11.5 (0.266) = 11.5 (J_x)$$

$$3.059 = 11.5 J_x$$

$$J_x = \frac{3.059}{11.5}$$

$$J_x = 0.266 \times 100$$

$$J_x = 26.6\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$11.5 (0.734) = 11.5 (\mathbf{Jy})$$

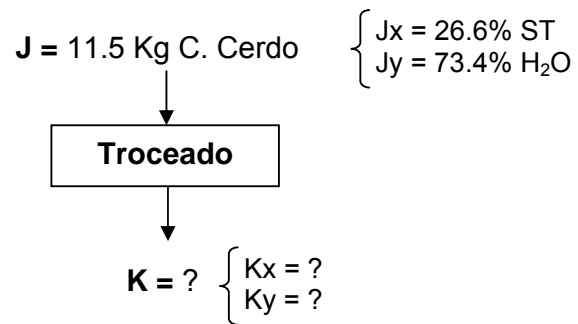
$$8.441 = 11.5 \mathbf{Jy}$$

$$\mathbf{Jy} = \frac{8.441}{11.5}$$

$$\mathbf{Jy} = 0.734 \times 100$$

$$\mathbf{Jy} = 73.4\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Troceado**

**Balance total**

$$\mathbf{J} = \mathbf{K}$$

$$\mathbf{K} = 11.5 \text{ Kg C. Cerdo}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$11.5 (0.266) = 11.5 (\mathbf{Kx})$$

$$3.059 = 11.5 \mathbf{Kx}$$

$$\mathbf{Kx} = \frac{3.059}{11.5}$$

$$\mathbf{Kx} = 0.266 \times 100$$

$$\mathbf{Kx} = 26.6\% \text{ ST}$$



**Balance parcial de agua**

$$11.5 (0.734) = 11.5 \text{ (Ky)}$$

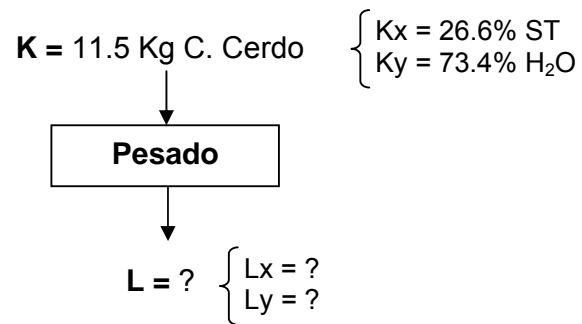
$$8.441 = 11.5 \text{ Ky}$$

$$\text{Ky} = \frac{8.441}{11.5}$$

$$\text{Ky} = 0.734 \times 100$$

$$\text{Ky} = 73.4\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Pesado**

**Balance total**

$$K = L$$

$$L = 11.5 \text{ Kg C. Cerdo}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$11.5 (0.266) = 11.5 \text{ (Lx)}$$

$$3.059 = 11.5 \text{ Lx}$$

$$\text{Lx} = \frac{3.059}{11.5}$$

$$\text{Lx} = 0.266 \times 100$$

$$\text{Lx} = 26.6\% \text{ ST}$$

### Balance parcial de agua

$$11.5 (0.734) = 11.5 (L_y)$$

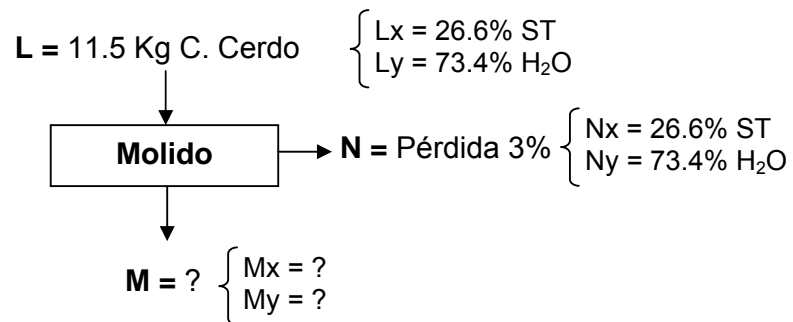
$$8.441 = 11.5 L_y$$

$$L_y = \frac{8.441}{11.5}$$

$$L_y = 0.734 \times 100$$

$$L_y = 73.4\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Molido**



### Balance parcial para la pérdida en el molido

$$N = L \times \% \text{ pérdida de carne molida}$$

$$N = 11.5 \text{ Kg de carne} \times 3\% \text{ pérdida de carne molida}$$

$$N = 11.5 \times 0.03$$

$$N = 0.345 \text{ Kg de carne de cerdo que se pierde en el molido}$$

**Balance total**

$$L = M + N$$

$$M = L - N$$

$$M = 11.5 \text{ Kg} - 0.345 \text{ Kg}$$

$$M = 11.16 \text{ Kg Carne de cerdo molida}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$11.5 (0.266) = 0.345 (0.266) + 11.16 (\mathbf{Mx})$$

$$11.16 (\mathbf{Mx}) = 2.967$$

$$\mathbf{Mx} = \frac{2.967}{11.16}$$

$$\mathbf{Mx} = 0.266 \times 100$$

$$\mathbf{Mx} = 26.6\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$11.5 (0.734) = 0.345 (0.734) + 11.16 (\mathbf{My})$$

$$11.16 (\mathbf{My}) = 8.188$$

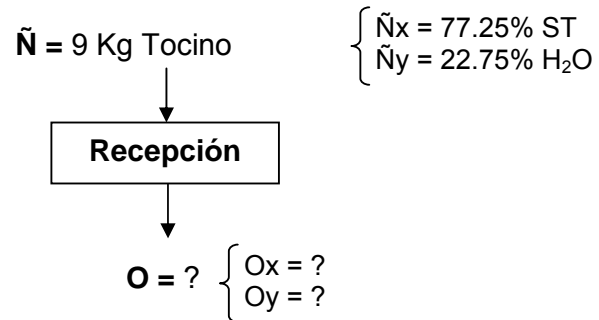
$$\mathbf{My} = \frac{8.188}{11.16}$$

$$\mathbf{My} = 0.734 \times 100$$

$$\mathbf{My} = 73.4\% \text{ H}_2\text{O}$$

## Balance de materia para el tocino

- **Recepción**



### Balance total

$$\dot{N} = O$$

$$O = 9 \text{ Kg Tocino}$$

### Balance parcial de sólidos totales

$$9 (0.7725) = 9 (O_x)$$

$$6.9525 = 9 O_x$$

$$O_x = \frac{6.9525}{9}$$

$$O_x = 0.7725 \times 100$$

$$O_x = 77.25\% \text{ ST}$$

### Balance parcial de agua

$$9 (0.2275) = 9 (O_y)$$

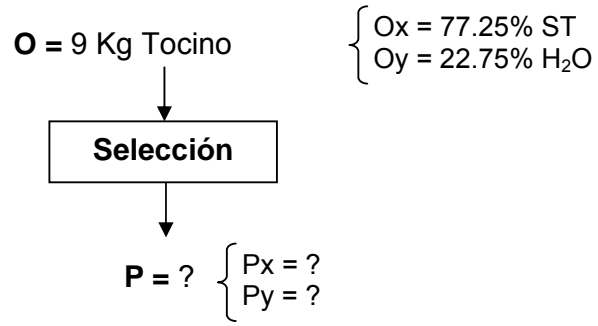
$$2.0475 = 9 O_y$$

$$O_y = \frac{2.0475}{9}$$

$$O_y = 0.2275 \times 100$$

$$O_y = 22.75\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Selección**



**Balance total**

$$O = P$$

$$P = 9 \text{ Kg Tocino}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$9 (0.7725) = 9 (P_x)$$

$$6.9525 = 9 P_x$$

$$P_x = \frac{6.9525}{9}$$

$$P_x = 0.7725 \times 100$$

$$P_x = 77.25\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$9 (0.2275) = 9 (P_y)$$

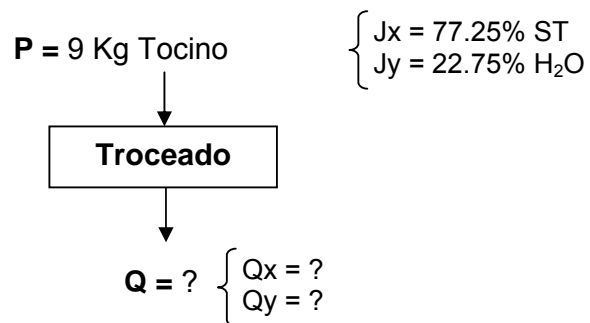
$$2.0475 = 9 P_y$$

$$P_y = \frac{2.0475}{9}$$

$$P_y = 0.2275 \times 100$$

$$P_y = 22.75\% \text{ H}_2\text{O}$$

- Troceado



### Balance total

$$P = Q$$

$$Q = 9 \text{ Kg Tocino}$$

### Balance parcial de sólidos totales

$$9 (0.7725) = 9 (Q_x)$$

$$6.9525 = 9 Q_x$$

$$Q_x = \frac{6.9525}{9}$$

$$Q_x = 0.7725 \times 100$$

$$Q_x = 77.25\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$9 (0.2275) = 9 (Q_y)$$

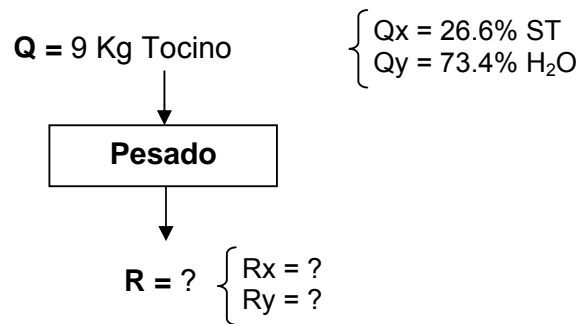
$$2.0475 = 9 Q_y$$

$$Q_y = \frac{2.0475}{9}$$

$$Q_y = 0.2275 \times 100$$

$$Q_y = 22.75\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Pesado**

**Balance total**

$$Q = R$$

$$R = 9 \text{ Kg Tocino}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$9 (0.7725) = 9 (R_x)$$

$$6.9525 = 9 R_x$$

$$R_x = \frac{6.9525}{9}$$

$$R_x = 0.7725 \times 100$$

$$R_x = 77.25\% \text{ ST}$$

### Balance parcial de agua

$$9 (0.2275) = 9 (R_y)$$

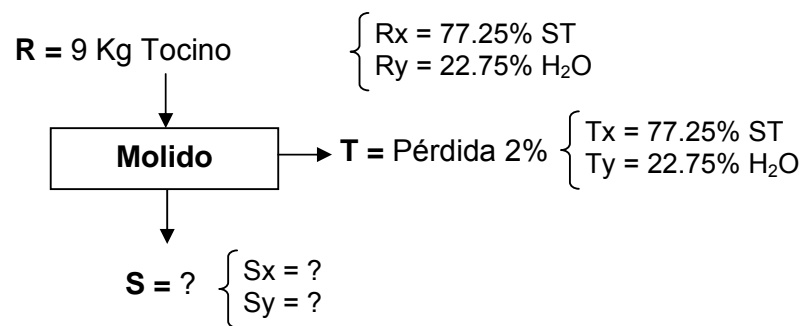
$$2.0475 = 9 R_y$$

$$R_y = \frac{2.0475}{9}$$

$$R_y = 0.2275 \times 100$$

$$R_y = 22.75\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Molido**



### Balance parcial para la pérdida en el molido

$$T = R \times \% \text{ pérdida de tocino molido}$$

$$T = 9 \text{ Kg de tocino} \times 2\% \text{ pérdida de tocino molido}$$

$$T = 9 \times 0.02$$

$$T = 0.18 \text{ Kg de tocino que se pierde en el molido}$$



**Balance total**

$$R = S + T$$

$$S = R - T$$

$$S = 9 \text{ Kg} - 0.18 \text{ Kg}$$

$$S = 8.82 \text{ Kg Tocino molido}$$

**Balance parcial de agua**

$$9 (0.2275) = 0.18 (0.2275) + 8.82 (\mathbf{S_y})$$

$$8.82 (\mathbf{S_y}) = 2.00655$$

$$\mathbf{S_y} = \frac{2.00655}{8.82}$$

$$\mathbf{S_y} = 0.2275 \times 100$$

$$\mathbf{S_y} = 22.75\% \text{ H}_2\text{O}$$

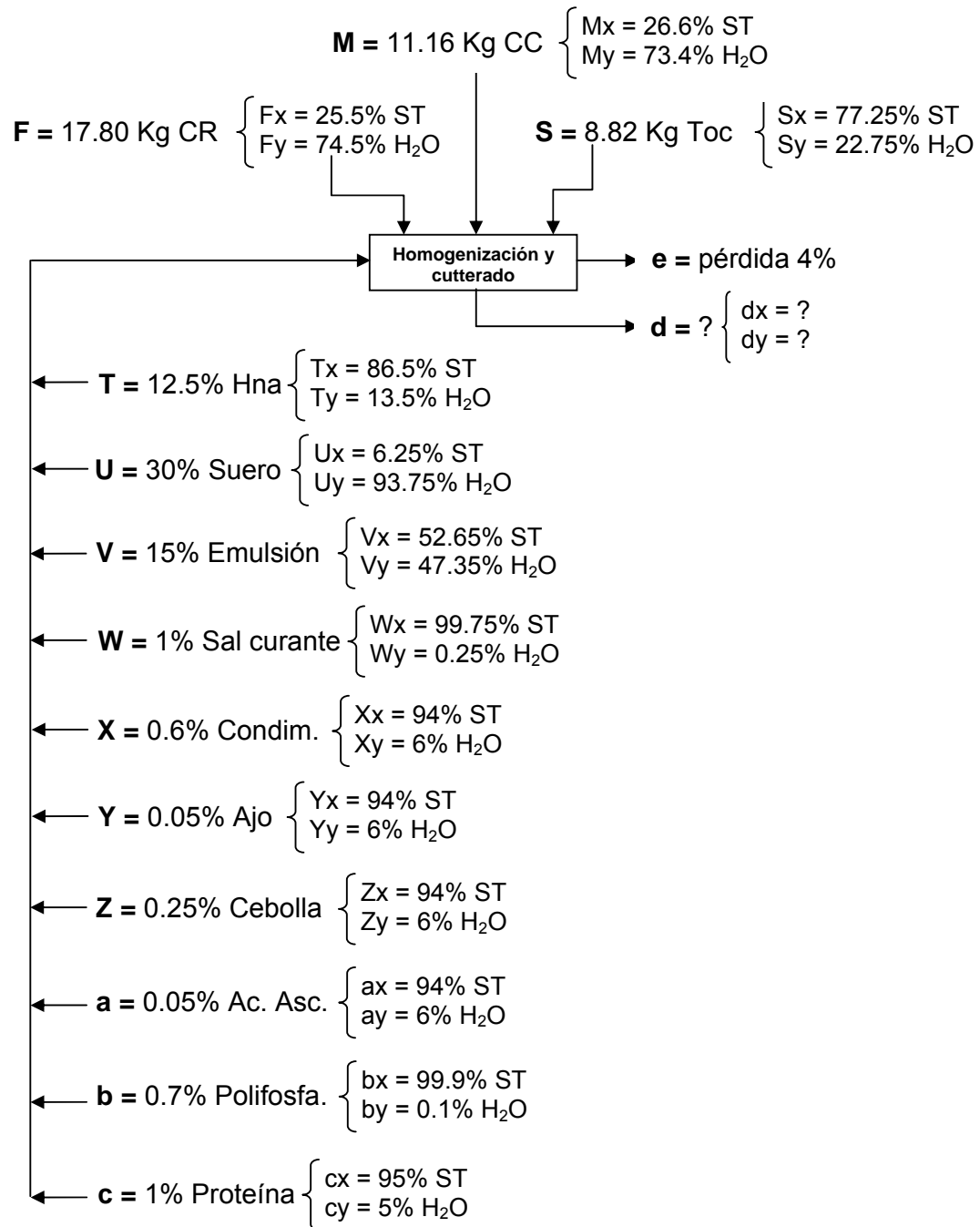
**Balance parcial de sólidos totales**

$\mathbf{S_x} = (100\%)$  Composición total del tocino –  $(\mathbf{S_y})$  Contenido de humedad

$$\mathbf{S_x} = 100\% - 22.75\%$$

$$\mathbf{S_x} = 77.25\% \text{ ST}$$

- **Homogenización y cutterado**



**Total carnes** = 17.80 kg + 11.16 kg + 8.82 kg

**Total carnes** = 37.78 Kg Carnes, que corresponden al 38.85% de la formulación de la mortadela.

$$T = 37.78 \text{ Kg Carnes} \times \frac{12.5\% \text{ Harina}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 12.16 \text{ Kg Harina}$$

$$U = 37.78 \text{ Kg Carnes} \times \frac{30\% \text{ Suero}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 29.17 \text{ Kg Suero}$$

$$V = 37.78 \text{ Kg Carnes} \times \frac{15\% \text{ Emulsión}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 14.59 \text{ Kg Emulsión}$$

$$W = 37.78 \text{ Kg Carnes} \times \frac{1\% \text{ Sal Curante}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.97 \text{ Kg Sal Curante}$$

$$X = 37.78 \text{ Kg Carnes} \times \frac{0.6\% \text{ Con dim ento}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.58 \text{ Kg Condimento}$$

$$Y = 37.78 \text{ Kg Carnes} \times \frac{0.05\% \text{ Ajo}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.049 \text{ Kg Ajo}$$

$$Z = 37.78 \text{ Kg Carnes} \times \frac{0.25\% \text{ Cebolla}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.24 \text{ Kg Cebolla}$$

$$a = 37.78 \text{ Kg Carnes} \times \frac{0.05\% \text{ Ac. Ascórbico}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.049 \text{ Kg Ac. Ascórbico}$$

$$b = 37.78 \text{ Kg Carnes} \times \frac{0.7\% \text{ Polifosfato}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.68 \text{ Kg Polifosfato}$$

$$c = 37.78 \text{ Kg Carnes} \times \frac{1\% \text{ Pr oteína}}{38.85\% \text{ Carnes}} = 0.97 \text{ Kg Proteína}$$

### Balance Total

$$d_1 = F + M + S + T + U + V + W + X + Y + Z + a + b + c$$

$$d_1 = 17.80 + 11.16 + 8.82 + 12.16 + 29.17 + 14.59 + 0.97 + 0.58 + 0.049 + 0.24 + 0.049 + 0.68 + 0.97$$

$$d_1 = 97.24 \text{ Kg mezcla}$$

**Balance parcial para la pérdida en el cutterado**

$$e = d_1 \times \% \text{ pérdida de mezcla para mortadela en el cutterado}$$

$$e = 97.24 \text{ Kg de mezcla} \times 4\% \text{ pérdida en el cutterado}$$

$$e = 97.24 \times 0.04$$

$$e = 3.90 \text{ Kg de mezcla que se pierde en el cutterado}$$

**Balance total de la mezcla**

$$d = d_1 - e$$

$$d = 97.24 \text{ Kg de mezcla} - 3.90 \text{ Kg de mezcla perdida}$$

$$d = 93.34 \text{ Kg de mezcla homogénea obtenida en el cutterado}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$93.34 (dx) = 17.80 (0.255) + 11.16 (0.266) + 8.82 (0.7725) + 12.16 (0.865) + 29.17 (0.0625) + 14.59 (0.5265) + 0.97 (0.9975) + 0.58 (0.94) + 0.049 (0.94) + 0.24 (0.94) + 0.049 (0.94) + 0.68 (0.999) + 0.97 (0.95)$$

$$93.34 (dx) = 37.7744$$

$$dx = \frac{37.7744}{93.34}$$

$$dx = 0.4046 \times 100\%$$

$$dx = 40.46 \text{ ST}$$

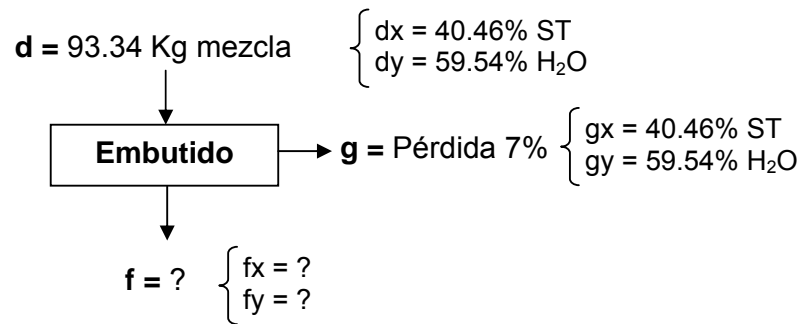
**Balance parcial de agua**

$$dy = 100\% - dx$$

$$dy = 100\% - 40.46\%$$

$$dy = 59.54\% \text{ H}_2\text{O}$$

- **Embutido**



### Balance parcial para la pérdida en el embutido

$g = d \times \% \text{ pérdida de mezcla para mortadela en el embutido}$

$g = 93.34 \text{ Kg de mezcla} \times 7\% \text{ pérdida en el embutido}$

$g = 93.34 \times 0.07$

**$g = 6.53 \text{ Kg de mezcla que se pierde en el embutido}$**

### Balance total

$$d = g + f$$

$$f = d - g$$

$$f = 93.34 \text{ Kg} - 6.53 \text{ Kg}$$

**$f = 86.81 \text{ Kg producto embutido}$**

### Balance parcial de sólidos totales

$$93.34 (0.4046) = 6.53 (0.4046) + 86.81 (\mathbf{fx})$$

$$86.81 (\mathbf{fx}) = 35.123$$

$$\mathbf{fx} = \frac{35.123}{86.81}$$

$$f_x = 0.4046 \times 100$$

$$f_x = 40.46\% \text{ ST}$$

### Balance parcial de agua

$$93.34 (0.5954) = 6.53 (0.5954) + 36.81 (f_y)$$

$$86.81 (f_y) = 51.687$$

$$f_y = \frac{51.687}{86.81}$$

$$f_y = 0.5954 \times 100$$

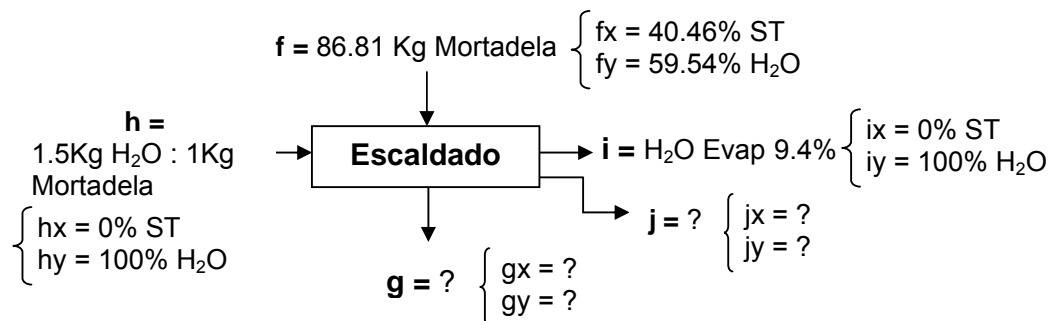
$$f_y = 59.54\% \text{ H}_2\text{O}$$

### Cálculo del número de unidades de mortadela de 500 gr

$$\frac{86.81 \text{ Kg}}{35 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ Kg}} = 148817 \text{ gr mortadela/hora (298 unidades de$$

**500 gr/hora)**

- Escaldado



**Relación de agua a utilizar**

$$h = 1.5 \text{ Kg H}_2\text{O} \times 86.81 \text{ Kg Producto}$$

$$h = 130.22 \text{ Kg H}_2\text{O}$$

**Balance parcial del agua que se evapora**

$$i = h \times \% \text{ de agua que se evapora}$$

$$i = 130.22 \text{ Kg de agua} \times 9.4\% \text{ agua que se evapora}$$

$$i = 130.22 \times 0.094$$

$$i = 12.24 \text{ Kg de agua que se evapora}$$

**Balance parcial de agua**

$$h = i + j$$

$$j = h - i$$

$$j = 130.22 - 12.24$$

$$j = 117.98 \text{ Kg H}_2\text{O}$$

**Balance parcial de agua**

$$130.22 (1) = 12.24 (1) + 117.98 (\mathbf{jx})$$

$$117.98 (\mathbf{jx}) = 117.98$$

$$\mathbf{jx} = \frac{117.98}{117.98}$$

$$\mathbf{jx} = 1 \times 100$$

$$\mathbf{jx} = 100\% \text{ H}_2\text{O}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$jy = 100\% - jx$$

$$jy = 100\% - 100\%$$

$$jy = 0\% \text{ ST}$$

**Balance total de la mortadela**

$$f = g$$

$$g = 86.81 \text{ Kg de mortadela}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$86.81 (0.4046) = 86.81 \text{ (gx)}$$

$$35.12 = 86.81 \text{ (gx)}$$

$$gx = \frac{35.12}{86.81}$$

$$gx = 0.4046 \times 100$$

$$gx = 40.46\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$86.81 (0.5954) = 86.81 \text{ (gy)}$$

$$51.687 = 86.81 \text{ (gy)}$$

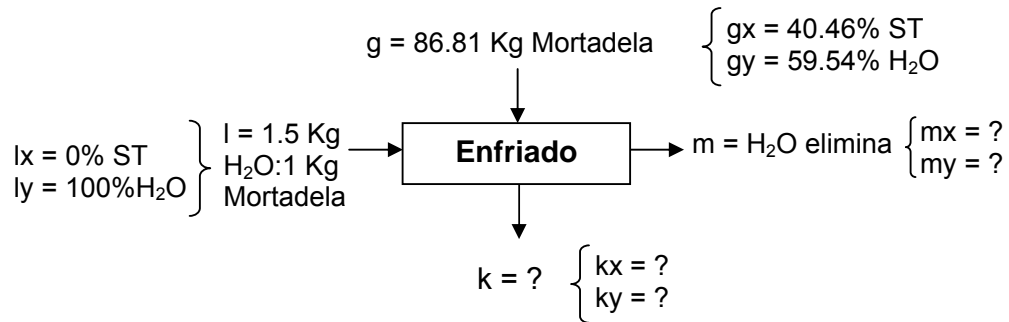
$$gy = \frac{51.687}{86.81}$$

$$gy = 0.5954 \times 100$$

$$gy = 59.54\% \text{ H}_2\text{O}$$



- **Enfriado**



### Relación de agua a utilizar

$$I = 1.5 \text{ Kg H}_2\text{O} \times 86.81 \text{ Kg Mortadela}$$

$$I = 130.22 \text{ Kg H}_2\text{O}$$

### Balance total de agua

$$I = m$$

$$m = 130.22 \text{ Kg H}_2\text{O eliminada}$$

### Balance parcial de agua

$$130.22 (1) = 130.22 (m_x)$$

$$130.22 = 130.22 (m_x)$$

$$m_x = \frac{130.22}{130.22}$$

$$m_x = 1 \times 100$$

$$m_x = 100\% \text{ H}_2\text{O}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$m_y = 100\% - m_x$$

$$m_y = 100\% - 100\%$$

$$m_y = 0\% \text{ ST}$$

**Balance total mortadela**

$$g = k$$

$$k = 86.81 \text{ Kg de mortadela}$$

**Balance parcial de sólidos totales**

$$86.81 (0.4046) = 86.81 \text{ (kx)}$$

$$35.12 = 86.81 \text{ (kx)}$$

$$kx = \frac{35.12}{86.81}$$

$$kx = 0.4046 \times 100$$

$$kx = 40.46\% \text{ ST}$$

**Balance parcial de agua**

$$86.81 (0.5954) = 86.81 \text{ (ky)}$$

$$51.687 = 86.81 \text{ (ky)}$$

$$ky = \frac{51.687}{86.81}$$

$$ky = 0.5954 \times 100$$

$$ky = 59.54\% \text{ H}_2\text{O}$$

#### 4.4. Dimensionamiento de la marmita

- Capacidad del equipo

##### Datos

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ Kg} / \text{m}^3$$

$$m = 130.22 \text{ Kg H}_2\text{O}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{130.22 \text{ Kg}}{1000 \text{ Kg} / \text{m}^3}$$

$$V = 0.13022 \text{ m}^3$$

- Cálculo altura de equipo

$$\phi = 2h$$

$$VT = \frac{\pi}{4} \phi^2 h$$

$$VT = \frac{\pi}{4} (2h)^2 h$$

$$VT = \frac{\pi}{4} 4 h^3$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{VT}{\pi}}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{0.13022 \text{ m}^3}{3.1416}} = 0.35 \text{ m}$$

- **Cálculo del diámetro del equipo**

$$\phi = 2h$$

$$\phi = 2 (0.35 \text{ m})$$

$$\phi = 0.7 \text{ m}$$

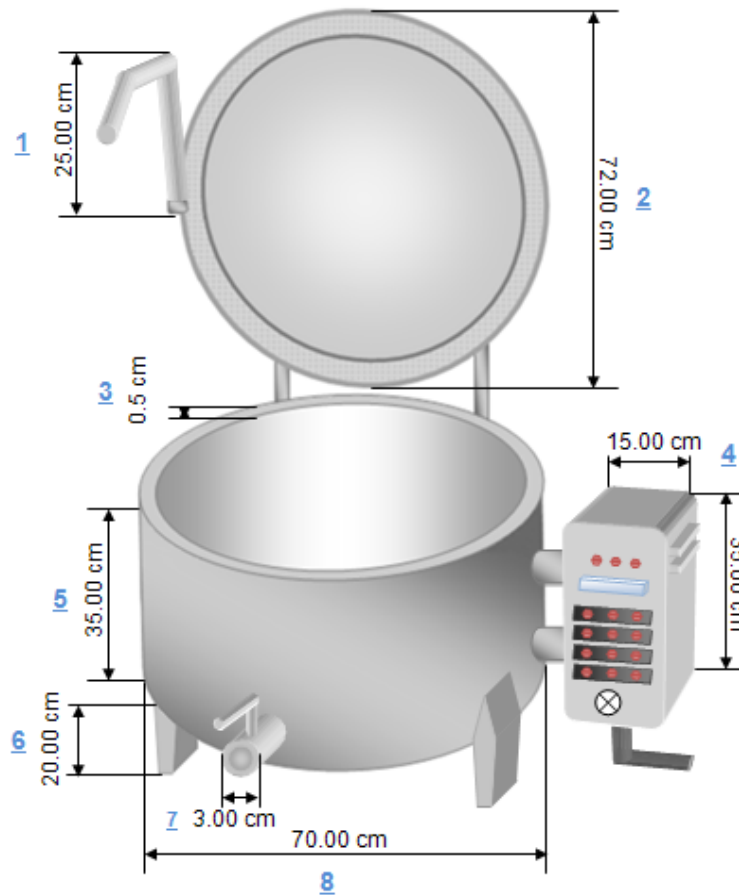
#### 4.5. Diseño del plano de la marmita

- **Características**

<b>Volumen:</b>	0.13 m <sup>3</sup>
<b>Acero:</b>	AISI 304
<b>Espesor del acero:</b>	5 mm
<b>Combustible:</b>	Cilindro gas propano de 45 Kg

- **Dimensiones**

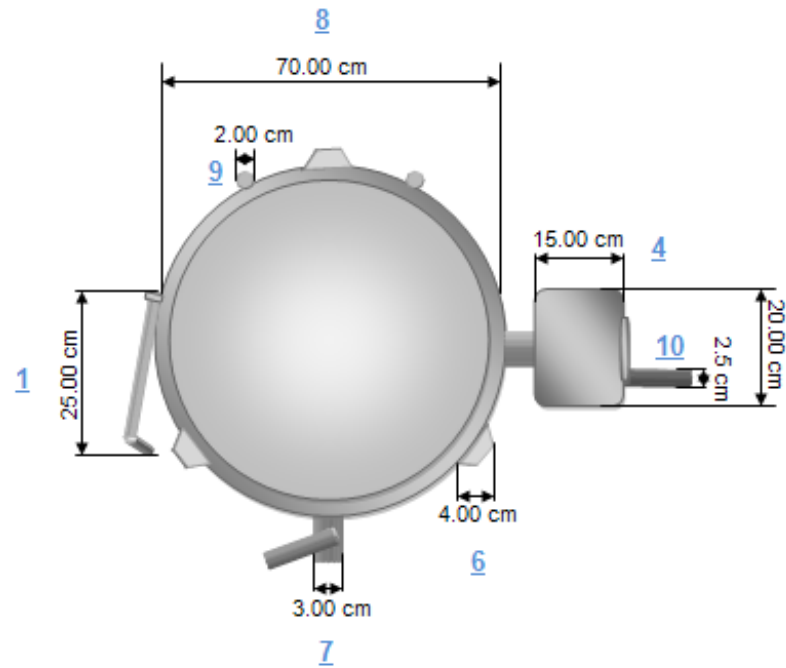
<b>Diámetro:</b>	0.7 m
<b>Altura del cilindro:</b>	0.35 m
<b>Altura de los soportes:</b>	0.20 m



1. Asa de la tapa	5. Cilindro de la marmita (alto)
2. Tapa de la marmita	6. Bases de la marmita
3. Asa de la tapa	7. Válvula de salida
4. Panel de control	8. Cilindro de la marmita (ancho)

**UTE CAMPUS ARTURO RUIZ MORA SANTO DOMINGO**

<b>Diseño:</b> Marcos Robles P.	<b>MARMITA VISTA FRONTAL</b>	<b>Fecha:</b> Diciembre/10
<b>Dibujó:</b> Marcos Robles P.		<b>Escala:</b> 1.5:100
<b>Aprobó:</b> Ing. Gutiérrez		<b>Plano:</b> N° 1



1. Asa de la tapa	8. Cilindro de la marmita
4. Panel de control	9. Soportes de la marmita
6. Bases de la marmita	10. Entrada de gas propano
7. Válvula de salida	-----

### UTE CAMPUS ARTURO RUIZ MORA SANTO DOMINGO

<b>Diseñó:</b> Marcos Robles P.	<b>MARMITA VISTA SUPERIOR</b>	<b>Fecha:</b> Diciembre/10
<b>Dibujó:</b> Marcos Robles P.		<b>Escala:</b> 1.5:100
<b>Aprobó:</b> Ing. Gutiérrez		<b>Plano:</b> N° 2

## 4.6. Caracterización de la materia prima

### 4.6.1. Análisis del contenido de humedad

El contenido de humedad presente en las materias primas como carne de res, carne de cerdo y tocino son:

**Cuadro N° 59**  
**Humedades materias primas (carnes)**

CARNES	CONTENIDO DE HUMEDAD
<b>Res</b>	73%
<b>Cerdo</b>	73.4%
<b>Tocino</b>	22.75%

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

Este análisis es realizado por medio del método de la Estufa mediante secado de las muestras y cálculo con las diferencias de peso. **(Anexo 4)**

### 4.6.2. Análisis del contenido de grasa

El contenido de grasa presente en las materias primas como carne de res, carne de cerdo y tocino son de 5.4% en la carne de res, 8% en la carne de cerdo y 71% en el tocino, este análisis se lo realiza por medio del método para obtención de grasa de Soxhlet. **(Anexo 7)**

#### **4.6.3. Análisis del contenido de proteína**

El contenido de proteína presente en las materias primas como carne de res, carne de cerdo y tocino son de 18.8% en la carne de res, 20% en la carne de cerdo y 4.1% en el tocino, este análisis se lo realiza para obtención de proteína bruta por medio del método de Kjeldahl. **(Anexo 5)**

#### **4.6.4. Análisis del contenido de ceniza**

El contenido de ceniza presente en las materias primas como carne de res, carne de cerdo y tocino son de 0.03% en la carne de res, 1% en la carne de cerdo y 6% en el tocino, este análisis se lo realiza para obtención de ceniza se lo hace por medio de la Mufla. **(Anexo 6)**

#### **4.7. Análisis del contenido de acidez de la mortadela**

Para el análisis de acidez en el producto terminado se emplea el método de determinación de acidez como ácido láctico. En el caso de la mortadela el contenido de acidez es de 0.17% **(Anexo 8)** dato que se encuentra dentro de lo establecido para su fabricación.



#### 4.8. Análisis del contenido del pH de la mortadela

Para obtener el pH se analizaron 27 muestras del diseño experimental obteniéndose como mejor contenido de pH 6.2 este análisis se realizó por medio de la utilización del potenciómetro. **(Anexo 9)**

#### 4.9. Análisis microbiológico

Este análisis se realizó tanto al producto recién elaborado como al mismo producto después de 28 días. Mediante los resultados de éste análisis se pudo determinar que las muestras analizadas no contienen bacterias patógenas y que la mortadela está apta para su comercialización. **(Anexo 10)**

**Cuadro N° 60**

**Datos microbiológicos (Muestra 1 día y muestra 28 días)**

PARÁMETRO	MUESTRA 1 (1 día)	MUESTRA 2 (28 días)	CRITERIO MICROBIOLÓGICO NTE-INEN 1338
Coliformes fecales (NMP/ml)	< 1	< 1	< $1 \times 10^2$
Estafilococcus aureus (colonias/ml)	< 1	< 1	< $1 \times 10^2$
Recuento estándar en placa aerobios mesófilos (u.f.c./ml)	$8 \times 10^3$	$7 \times 10^3$	$10^4$
Recuento de mohos y levaduras (u.p.c./ml)	< 1,0	5,0	50

Fuente: Instituto nacional de higiene y medicina tropical "Leopoldo Izquieta Pérez" Sto. Dgo., 2011

#### **4.10. Discusión de análisis físico químico de la mortadela**

Tanto las características físicas como químicas obtenidas son en base los datos conseguidos como mejor tratamiento o formulación usando el 30% de suero láctico, una temperatura de 73°C y un tiempo de 150 minutos, es así que se obtuvieron datos de humedad 52.86%, grasa 21.30%, ceniza 3.40%, proteína 20.32%, un pH de 6.2, el contenido de acidez es 0.17% y el tiempo de vida útil es de 28 días. **(Anexo 12)**

Todos los datos obtenidos están siendo respaldados por las normas INEN **(Anexo 1)** así como también por bibliografías de autores que fundamentan la investigación.

#### **4.11. Análisis de costos**

El análisis de costos se lo aplica a partir del mejor producto que se obtuvo mediante al mejor tratamiento o alternativa tecnológica para la elaboración de mortadela usando suero láctico como emulsionante.

Los valores monetarios aplicados para el análisis de costos van de acorde con el año 2011 todo esto en cuanto a materias primas, insumos y gastos varios.

Estos datos se muestran en el cuadro número 61.

**Cuadro N°61**  
**Balance de costos a nivel de laboratorio**

<b>Materiales o servicios</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor unitario (\$)</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>Carne de res</b>	0.734	Kg	2.00	1.45
<b>Carne de cerdo</b>	0.46	Kg	1.50	0.69
<b>Tocino</b>	0.36	Kg	0.50	0.18
<b>Harina</b>	0.486	Kg	0.60	0.29
<b>Suero</b>	1.167	Kg	0.25	0.29
<b>Emulsión</b>	0.583	Kg	0.25	0.15
<b>Sal curante</b>	39	gr	0.05	1.95
<b>Condimento</b>	23	gr	0.06	1.38
<b>Ajo</b>	1.9	gr	0.05	0.10
<b>Cebolla</b>	9.7	gr	0.05	0.49
<b>Ac. Ascórbico</b>	1.9	gr	0.07	1.97
<b>Polifosfato</b>	27	gr	0.10	2.70
<b>Proteína</b>	39	gr	0.10	3.90
<b>Envolturas</b>	20	U	0.10	2.00
<b>Etiquetas</b>	12	U	0.14	1.68
<b>Gas</b>	18	Kg	0.11	1.98
<b>Movilización</b>	3	U	0.25	0.75
			<b>COSTO A</b>	<b>21.95</b>

<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>Mano de obra</b>	10% Costo A	2.20
<b>Depreciación de maquinaria</b>	5% Costo A	1.10
<b>Energía</b>	5% Costo A	1.10
	<b>COSTO B</b>	<b>4.40</b>
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>26.35</b>

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

Contenido por cada unidad de mortadela: 500gr (12 unidades)

$$\text{Precio unitario} = \frac{\text{Costo total}}{\text{Número de mortadelas obtenidas}}$$

$$\text{Precio unitario} = \frac{\$ 26.35}{12 \text{ unidades}}$$

**Precio unitario = \$ 2.20 por cada unidad de mortadela de 500 gr.**

El precio obtenido del producto para la venta al público es de USD \$2.20 el cual constituye un precio apto para su comercialización puesto que se encuentra dentro de los rangos de los precios establecidos por la competencia.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- ✚ Al realizar el control de calidad al suero láctico que se utilizó como materia prima para la elaboración de la mortadela, se determinó que tiene un contenido de acidez de 1.10%, su pH es de 6.32 y el contenido de grasa es de 0.64%. Es importante que la acidez del suero láctico se encuentre dentro de los parámetros ya que al utilizar un suero láctico ácido puede causar modificaciones en la composición físico química y la calidad del producto.
- ✚ Mediante la puesta en práctica del diseño experimental en el cual se plantearon tres variables independientes las cuales son porcentaje de suero láctico, tiempo de escaldado y temperatura de escaldado, se logró determinar que el mejor porcentaje de suero láctico es de 30% que corresponde a la variable A<sub>3</sub>.
- ✚ En base al diseño experimental se concluyó de que el mejor tiempo y temperatura de escaldado para la mortadela es de 73°C y 150 minutos que corresponden a los tratamientos B<sub>2</sub>, C<sub>1</sub> respectivamente. Mediante la aplicación de estos parámetros se logra garantizar la calidad microbiológica del producto.
- ✚ La ficha de estabilidad determinó que el producto a demás que fue elaborado bajo estándares de higiene y calidad tiene una durabilidad de

28 días en refrigeración, éste tiempo de conservación depende de los conservantes usados y del tipo de almacenamiento que se le de al producto que debe ser en refrigeración a una temperatura de 5 a 6°C.

- ✚ Mediante el balance de materia el proceso de producción de mortadela enriquecida con suero láctico se determinó que el rendimiento fue de 96.22% lo que indica la buena utilización y distribución de todas las materias primas utilizadas para éste proceso.
  
- ✚ Mediante el análisis microbiológico se pudo establecer que el número total de coliformes fecales y estafilococcus aureus es de  $< 1$ , la norma referencial establece como tolerancia máxima  $< 1 \times 10^{12}$  (NMP/ml) y (colonias/ml) respectivamente. En cuanto a aerobios mesófilos es de  $8 \times 10^3$  y su norma referencial establece como tolerancia máxima  $10^4$  (u.f.c/ml), finalmente para mohos y levaduras se obtiene un valor de  $< 1.0$  y su norma referencial establece como tolerancia máxima 50(u.p.c/ml), por lo tanto el producto cumple con las normas de higiene y calidad.
  
- ✚ Se realizó el diseño del equipo de una marmita la misma que tiene una capacidad  $0.13 \text{ m}^3$ , éste dato se determinó en base al balance de materia a nivel industrial para 100 Kg dentro de éste balance en la etapa del escaldado se necesita 130.22 Kg de agua y en base a este dato se calcula la capacidad de la marmita. Éste equipo garantiza un buen escaldado del producto, es de fácil utilización e incluso puede ser utilizado para la elaboración de diferentes productos.
  
- ✚ En base a los resultados finales obtenidos el diseño experimental nos indica que el mejor tratamiento mediante la combinación de las variables **A<sub>3</sub>**, **B<sub>2</sub>**, **C<sub>1</sub>** las mismas que corresponden a 30% de suero láctico, 73°C y

150 minutos de escaldado logrando obtener un producto con excelentes características organolépticas con una textura que facilita el corte.

- ✚ Se obtuvo un producto que cumple con todas las características especificada en la norma NTE INEN 1 340:96, CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. MORTADELA. REQUISITOS, así tenemos una mortadela cuya composición proximal es de 52.86% de humedad, 21.30% de grasa, 3.4% de ceniza, 20.32% de proteína, 0.17% de acidez y un pH de 6.2.
  
- ✚ Con relación al balance de costos realizado a nivel de laboratorio para la elaboración de la mortadela enriquecida con suero láctico, se estableció un costo de \$2.20 por cada unidad de 500 gr. Este costo es similar a los ya establecidos en el mercado para éste tipo de productos.

## 5.2. Recomendaciones

- ✚ Las materias primas usadas dentro de un proceso de producción de alimentos deben de estar aptas a su debido empleo, en el caso de la mortadela las carnes utilizadas deben de estar frescas, tener color rojo, libres de grasa, estas materias primas deben tener una limpieza e higiene adecuadas, se deben de encontrar en refrigeración y dentro de un almacenado cuidadoso es decir no se deben de encontrar expuestas a la temperatura ambiental.
- ✚ Estandarizar las materias primas, aditivos y conservantes de manera adecuada para evitar sobredosificación de los mismos y poder obtener un producto de buena palatabilidad y calidad del mismo. En el caso de los nitritos que son empleados en elaboración de mortadelas se debe dosificar el mismo de acuerdo a lo establecido en la formulación ya que este conservante puede causar riesgos en la salud al ser ingerido en grandes cantidades.
- ✚ En la etapa del cutterado es importante controlar la temperatura de la masa, en el caso de una mortadela esto se lo realiza con hielo, en ésta investigación se utilizó suero láctico congelado como suplente del hielo. A más de mejorar la textura y características de la mortadela el suero congelado tiene como misión neutralizar el calor generado por las cuchillas de la cutter.
- ✚ Evitar que aumente la temperatura mediante la fricción de las cuchillas de la cutter ya que esto produce una desnaturalizan las proteínas, perdiendo así sus propiedades fijadoras de agua las mismas que son las responsables de la consistencia del producto.



- ✚ En la etapa del embutido hay que tener en cuenta en el momento de embutir la masa en las envolturas ya que si ésta se quedara con aire dentro podría ser un medio para que proliferen microorganismos, por ello al momento de estar haciendo el embutido compactarle bien la masa en la envoltura para evitar un llenado insuficiente de las piezas.
  
- ✚ En el momento de realizar el escaldado se deben controlar el tiempo y la temperatura para lograr que el producto obtenga su consistencia adecuada es decir evitar obtener una consistencia blanda por realizar un escaldado demasiado débil, además éste control es fundamental puesto que el escaldado es considerado como un método de conservación cuya función es disminuir la carga microbiana que puede presentarse en el producto.
  
- ✚ Procurar un rápido enfriamiento para lograr una buena capacidad de conservación es decir se debe lograr que la temperatura descienda, la mortadela debe ser enfriada en el menor tiempo posible, este enfriamiento se lo realiza colocando la mortadela dentro de agua a menor temperatura a la del escaldado para que la mortadela logre su consistencia con el cambio de temperatura.
  
- ✚ Utilizar las buenas prácticas de manufactura para la elaboración del producto, para de ésta manera garantizar la inocuidad del producto desde el momento de su elaboración hasta la distribución y consumo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ARTAVIA, P. Walner, Elaboración de queso rocota a partir del suero láctico Pág. 10.
2. BARRADO, Morata Antonio. (2010). Nuevas tecnologías de conservación de alimentos. Madrid – España.
3. BAUDI, S. (1999). Química de los alimentos. Editorial Pearson. México.
4. BAUDI, D. Salvador. (2006). Química de los alimentos. Pearson Educación.
5. BRAVERMAN, J. (1980). Introducción a la bioquímica de los alimentos. México.
6. BUTRON, D. (1991). Química orgánica y bioquímica. (Primera Edición). Editorial Gaw Hill. México.
7. CABALLO, Berta. (2001). Tecnología de la carne y los productos cárnicos Editorial Mundi prensa. Madrid – España.
8. CLAIR B. Folkman S (1990). Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos Editorial continental. México.
9. CARPENTER, Roland, LYON David, HASDELL Terry, 2002. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de los alimentos. Editorial Acribia S. A., Zaragoza – España.
10. CORETTI, K. (1985). Embutidos, Elaboración y defectos. Ed. Acribia Zaragoza. España.
11. DERGAL, Salvador B. (1981). Química de los alimentos, México.

12. EARLE R. L. Ingeniería de los alimentos. Editorial Acribia.
13. ESAÍN, Escobar, Jaime. (1983). Fabricación fiable de embutidos. Guía para el técnico. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
14. ESAÍN, Escobar, Jaime. (1980). Fabricación de productos lácteos. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
15. ESSIEN, E. (2005). Fabricación de Embutidos “Principios y Prácticas”.
16. FENNEMA, Owen R. (1993) Química de los alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España,
17. FREY, Werner. (1983). Fabricación fiable de embutidos. Editorial Acribia. España.
18. GONZALES P. Christian y TAMAYO E. Luz, Mortadela Enriquecida con carne de soya para mejorar su valor nutricional.
19. GUERRA G. Carlos. (2007). Efectos del suero láctico en productos cárnicos. Honduras.
20. GUERRERO, Isabel. (1990). Tecnología de carnes, elaboración y presentación de productos cárnicos. Primera Edición. Editorial Trillas. México.
21. JASPER, W. (1980). Conservación de la carne por el frío. 1ª ed.
22. KIRK, Sawyer, R. (2004). Composición y Análisis de alimentos de Pearson. (Sexta Edición). México.
23. LARRAÑAGA, Juan. (1998). Control e Higiene de los alimentos. Editorial Graw Hill. Mundi Prensa. España.

24. LAWRIE, R. (1977). Ciencia de la carne. Editorial Zaragoza. Segunda Edición. España.
25. LÓPEZ, Vázquez, R. y CASP Vanaclocha, A. (2004). Tecnología de mataderos. Ed., Mundi Prensa. Madrid – España.
26. MARCOS, D. (1989). Estudio y clasificación de los productos cárnicos tratados por calor. Ed. Ayala. Madrid - España.
27. MORENO, García Benito, (2003). Higiene i Inspección de Carnes 1ª Edición. España.
28. NIINIVAARA, F. (1973). Valor Nutritivo de la carne 1ª Edición.
29. PALTINIERI, Gaetano (1992). Elaboración de productos cárnicos. Editorial Trillas. Primera Edición. México.
30. PALTRINIERI, Gaetano. (1996). Elaboración de productos cárnicos. Editorial Trillas. Segunda Edición. México.
31. RANKEN, M D. (2003). Industrias de la carne. Editorial Mundi Prensa. España.
32. RODRIGUEZ, Caeiro, María José. (2005). Elaboración de productos cárnicos. Vol. I. Primera Edición.
33. TERRANOVA, Editores, Ltda. (1995). Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Segunda Edición. Santafé de Bogota – Colombia.
34. WERNER, Frey. Fabricación fiable de embutidos.

35. WIRTH, F. (1992). Tecnología de los embutidos escaldados. Primera Edición.
36. YAGUE, Gil, A. (1992). Preparación, fabricación y defectos de los embutidos curados. Ed. Ayala. Madrid – España.

### **FOLLETOS**

37. Academia de área de plantas piloto. Introducción a la tecnología de alimentos (Primera Edición). México.
38. Ingeniería De La Industria Alimentaria. Vol. II, 01/2002: Operaciones de procesado de alimentos. 1ª ed., 1ª imp.
39. Microsoft, Encarta. (2007). Suero Láctico. Reservados todos los derechos. Microsoft Corporation.

### **PAGINAS WEB**

40. AGLUTINANTES, Consultado el 03 de Octubre del 2010 disponible en <http://www.universoindias.com.ar/espaniol/adit10.html>.
41. CARRAGENINA, Consultado el 11 de Diciembre del 2010, disponible en <http://www.agargel.com.br/carragenina.html>.
42. ESTABILIZANTES, Consultado el 13 de Abril del 2010 disponible en <http://www.nabelsrl.com.ar/productos-detalle.php>.
43. ESTABILIZANTES, Consultado el 19 de Abril del 2010 disponible en [http://www.gomasnaturales.com/carnicos\\_derivados.html](http://www.gomasnaturales.com/carnicos_derivados.html).

44. MATERIAS PRIMAS, Consultado el 07 de Diciembre del 2010, disponible en <http://www.mundohelado.com/materias-primas/estabilizantes/estabilizantes-conceptos.html>.

45. MORTADELA, Consultado el 15 de Enero del 2011 disponible en <http://www.monografias.com/trabajos13/aditi/html>.

ANEXOS

# Anexo 1: Carne y productos cárnicos mortadela requisitos

CDU: 637.5  
ICS: 67.120.10



CIIU: 311.1  
AL 03.02-405

<p><b>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</b></p>	<p><b>CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS MORTADELA REQUISITOS</b></p>	<p><b>NTE INEN 1 340:96 Primera revisión 1996-11</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la mortadela.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los requisitos que deben cumplir las mortadelas.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 <b>Mortadela.</b> Es el embutido elaborado a base de carne molida o emulsionada, mezclada o no de: bovino, porcino, pollo, pavo y otros tejidos comestibles de estas especies; con condimentos y aditivos permitidos; ahumado o no y escaldado.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p>4.1 La materia prima refrigerada que va a utilizarse en la manufactura, no debe tener una temperatura superior a los 7°C, y la temperatura en la sala de despiece no debe ser mayor de 14°C.</p> <p>4.2 El agua empleada en todos los procesos de fabricación, así como en la elaboración de salmuera, hielo y en el enfriamiento de envases o productos, debe cumplir con los requisitos de la NTE INEN 1 108.</p> <p>4.3 El agua empleada debe ser potable y tratada con hipoclorito de sodio o calcio, en tal forma que exista cloro residual libre, mínimo 0,5 mg/l, determinado después de un tiempo de contacto superior a 20 minutos.</p> <p>4.4 Todo el equipo y utilería que se ponga en contacto con las materias primas y el producto semielaborado debe estar limpio e higienizado.</p> <p>4.5 Las envolturas que deben usarse son: Tripas naturales sanas, debidamente higienizadas o envolturas artificiales autorizadas por un organismo competente.</p> <p>4.6 El humo que se use para realizar el ahumado de la mortadela debe provenir de maderas, aserrín o vegetales leñosos que no sean resinosos, ni pigmentados, sin conservantes de madera o pintura.</p> <p>4.7 Para la mortadela, a nivel de expendio se recomienda como valor máximo del Recuento Estándar en Placa (REP): <math>5,0 \times 10^5</math> UFC*/g.</p> <p>_____</p> <p>* Unidades formadoras de colonias.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Industrias alimentarias, alimentos animales, productos cárnicos, mortadela, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Cuito-Ecuador - Prohibida la reproducción



### 5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

- 5.1 La mortadela debe presentar color, olor y sabor propio y característicos del producto y estar exenta de olores y sabores anormales.
- 5.2 El producto debe presentar interiormente una textura firme y homogénea. Exteriormente, la superficie no debe ser resinosa ni exudar líquido y su envoltura debe estar completamente adherida.
- 5.3 La mortadela no debe presentar alteraciones o deterioros por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico, además, debe estar exenta de materias extrañas.
- 5.4 La mortadela debe elaborarse con carne y tejidos comestibles, en perfecto estado de conservación.
- 5.5 En la fabricación no debe utilizarse grasa de bovino en porcentaje superior o en sustitución del tocino.
- 5.6 El producto debe estar exento de sustancias conservantes, colorantes y otros aditivos cuyo empleo no sea autorizado expresamente por las normas vigentes correspondientes.
- 5.7 El producto no debe contener residuos de plaguicidas, antibióticos, sulfas, hormonas o sus metabolitos, en cantidades superiores a las tolerancias máximas permitidas por las reglamentaciones sanitarias.

### 6. REQUISITOS

#### 6.1 Requisitos específicos

- 6.1.1 Los aditivos permitidos en la elaboración de la mortadela, se encuentran en la tabla 1.

TABLA 1

ADITIVO	MÁXIMO* mg/kg	MÉTODO DE ENSAYO
Acido ascórbico y sus sales	500	NTE INEN 1359
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polifosfatos (P2O5)	3 000	NTE INEN 782

\* Dosis máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final

- 6.1.2 El producto analizado de acuerdo con las normas vigentes debe cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 2.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos bromatológicos

REQUISITO	UNIDAD	Min.	Máx.	MÉTODO DE ENSAYO
Pérdida por calentamiento	%	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	25	NTE INEN 778
Proteína	%	12	-	NTE INEN 781
Cenizas (libre de cloruros)	%	-	3,5	NTE INEN 786
pH		5,9	6,2	NTE INEN 783
Almidón	%	-	5	NTE INEN 787

6.1.3 El producto analizado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3 para muestra unitaria y con los de la tabla 4 para muestras a nivel de fábrica.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos en muestra unitaria

REQUISITOS	Max UFC/g	METODO DE ENSAYO
Enterobacteriaceae	$1,0 \times 10^1$	NTE INEN 1529
Escherichia coli**	<3 *	
Staphylococcus aureus	$1,0 \times 10^2$	
Salmonella	aus/25g	

\* Indica que en el método del número más probable NMP (con tres tubos por dilución), no debe dar ningún tubo positivo.

\*\* Coliformes fecales

TABLA 4. Requisitos microbiológicos a nivel de fábrica

REQUISITOS	CATEGORÍA	CLASE	n	c	m UFC/g	M UFC/g
R.E.P.	2	3	5	1	$1,5 \times 10^5$	$2,0 \times 10^5$
Enterobacteriaceae	6	3	5	1	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$
Escherichia coli**	7	2	5	0	<3 *	-
Staphylococcus aureus	8	3	5	1	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
Salmonella	11	2	10	0	aus/25g	-

\* Indica que en el método del número más probable NMP (con tres tubos por dilución), no debe dar ningún tubo positivo.

\*\* Coliformes fecales.

(Continúa)

En donde:

Categoría: grado de peligrosidad del requisito  
Clase: nivel de calidad  
n: número de unidades de la muestra  
c: número de unidades defectuosas que se aceptan  
m: nivel de aceptación  
M: nivel de rechazo

#### 6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 La comercialización de este producto, debe cumplir con lo dispuesto en la NTE INEN 483 y las Regulaciones y Resoluciones dictadas con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

6.2.2 La temperatura de almacenamiento de los productos terminados en los lugares de expendio debe estar entre 1 y 5°C.

### 7. INSPECCIÓN

#### 7.1 Muestreo

7.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 776, para el control bromatológico y la NTE INEN 1 529 para el control microbiológico.

7.1.2 La muestra extraída debe cumplir con las especificaciones indicadas en los numerales 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

7.1.3 Si el caso lo amerita, se deben realizar otras determinaciones, incluyendo las toxinas microbianas.

#### 7.2 Aceptación o rechazo

7.2.1 A nivel de fábrica se aceptan los lotes del producto, que cumplan con los requisitos del programa de atributos que constan en la tabla 4.

7.2.2 A nivel de expendio se aceptan los productos que cumplan con los requisitos establecidos en la tabla 3.

### 8. ENVASADO Y EMBALADO

8.1 Los materiales para envasar la mortadela deben cumplir con las Normas de Higiene del Codex Alimentarius y no deben presentar ningún peligro para la salud.

8.2 La carne y los productos cárnicos deben manipularse, almacenarse y transportarse de modo que estén protegidos contra la contaminación y el deterioro.

8.3 La envoltura puede recibir un baño externo de parafina u otra cera que no afecte las características del producto.

(Continúa)

## Anexo 2: Carne y productos cárnicos determinación de la grasa total

CDU 637.5

**INEN**

AL 03.02-302

Norma Ecuatoriana	CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. DETERMINACION DE LA GRASA TOTAL.	INEN 778 1985-05
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de grasa total en carne y productos cárnicos.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. TERMINOLOGIA</b></p> <p>2.1 Contenido de grasa total. Es la cantidad de grasa extraída bajo las condiciones descritas en la presente norma.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. RESUMEN</b></p> <p>3.1 Someter a ebullición la muestra con ácido clorhídrico diluido, para liberar los lípidos ocluidos; filtrar, secar y extraer la grasa retenida en el filtro mediante solvente.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. INSTRUMENTAL</b></p> <p>4.1 Picadora mecánica de carne. (molino). Tipo de laboratorio, provisto de una placa cribada con orificios de un diámetro máximo de 4 mm u otro equipo que produzca una pasta homogénea.</p> <p>4.2 Matraz Erlenmeyer, de 250 cm<sup>3</sup></p> <p>4.3 Cartucho o dedal de extracción, de papel filtro.</p> <p>4.4 Algodón, desengrasado.</p> <p>4.5 Aparato de extracción, continuo o semicontinuo, con matraz de extracción de aproximadamente 150 cm<sup>3</sup>.</p> <p>4.6 Baño de arena, o baño de agua con calentamiento eléctrico.</p> <p>4.7 Estufa, con regulador de temperatura ajustable en 103 ± 2°C.</p> <p>4.8 Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.</p> <p>4.9 Vidrio de reloj, o placa Petri, de un diámetro mínimo de 80 mm.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 3999 - Baños de San Carlos 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

4.10 Balanza analítica, sensible a 1 mg.

4.11 Papel filtro, cualitativo, de velocidad de filtración media.

4.12 Papel azul de tornasol.

4.13 Núcleos de ebullición.

## 5. REACTIVOS

5.1 Solvente de extracción: n-hexano o alternativamente éter de petróleo que destile entre 40°C y 60°C, con índice de bromo menor a 1. Para uno u otro solvente, el residuo de la evaporación no debe exceder de 2 mg por cada 100 cm<sup>3</sup>.

5.2 Solución aproximada 4 N de ácido clorhídrico. Diluir 100 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico concentrado ( $d = 1,19 \text{ g/cm}^3$  a 20°C) en 200 cm<sup>3</sup> de agua y mezclar perfectamente.

5.3 Agua destilada, o de pureza equivalente.

## 6. PREPARACION DE LA MUESTRA

6.1 La preparación de la muestra se realizará de acuerdo al Anexo A, de la Norma INEN 776.

## 7. PROCEDIMIENTO

7.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

7.2 Secar el matraz del aparato de extracción que contiene los núcleos de ebullición, en la estufa a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ , durante una hora; dejar enfriar en el desecador hasta temperatura ambiente y pesar con aproximación a 1 mg.

7.3 Pesar 5 g de la muestra preparada, con aproximación a 1 mg, en el matraz Erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup>; adicionar 50 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico 4 N y cubrir el matraz con vidrio de reloj.

7.4 Calentar el matraz Erlenmeyer, hasta que el contenido comience a hervir; mantener a ebullición lenta, durante una hora, agitando ocasionalmente. Luego, añadir 150 cm<sup>3</sup> de agua caliente.

7.5 Humedecer el papel filtro plegado y colocarlo en un embudo de vidrio; luego verter el contenido caliente del matraz Erlenmeyer en el filtro plegado.

(Continúa)

7.6 Lavar el matraz Erlenmeyer y el vidrio de reloj tres veces con agua caliente, vertiendo el agua de lavado sobre el papel filtro.

7.7 Lavar el filtro y su contenido con agua caliente, hasta que el agua de lavado no produzca cambio en el color del papel azul de tornasol.

7.8 Colocar en la estufa el Erlenmeyer de la extracción y su vidrio de extracción conjuntamente con el papel filtro colocado sobre otro vidrio de reloj o en la placa de Petri y someterlos a secado, en la estufa, durante una hora y a  $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ; finalmente enfriar en el desecador.

7.9 Enrollar el papel filtro y colocarlo en el cartucho de extracción; retirar todo vestigio de grasa del vidrio de reloj o de la placa de Petri usando algodón humedecido con el solvente de extracción y transferir el algodón al cartucho.

7.10 Colocar el cartucho en el aparato de extracción y verter el solvente de extracción en el matraz del aparato de extracción, seco.

7.11 Lavar el interior del matraz Erlenmeyer y su vidrio de reloj con el solvente de extracción, recogiéndolo en el matraz de extracción. La cantidad total del solvente equivaldrá a una y media o dos veces la capacidad del tubo de extracción del aparato; acoplar el matraz al aparato de extracción.

7.12 Calentar el matraz de extracción durante cuatro horas en el baño de agua, o de arena u otro adecuado, manteniendo una ebullición constante.

7.13 Luego de la extracción, retirar del aparato de extracción el matraz que contiene el líquido y destilar el solvente.

7.14 Secar en la estufa el matraz de extracción durante una hora, a  $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , dejar enfriar en el desecador hasta temperatura ambiente y pesar con aproximación a 1 mg.

7.15 Repetir las operaciones de secado y pesaje hasta que los resultados de dos pesadas sucesivas no difieran en más del 0,1% de la masa de la muestra original.

## 8. CALCULOS

8.1 El contenido de grasa total en carne y productos cárnicos se determina mediante la ecuación siguiente:

$$GT = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

Siendo:

GT = Contenido de grasa total, en porcentaje de masa.

m = Masa de la muestra analizada, en gramos.

$m_1$  = Masa del matraz de extracción, con los núcleos de ebullición, en gramos.

$m_2$  = Masa del matraz de extracción, núcleos de ebullición y grasa extraída, después del secado, en g

(Continúa)

### 9. ERRORES DE METODO

9.1 La diferencia entre los resultados de dos determinaciones efectuadas por duplicado no debe exceder del 0,5 g de grasa total por 100 g de muestra; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

### 10. INFORME DE RESULTADOS

10.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

10.2 En el informe de resultados, debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse además cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

10.3 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

### Anexo 3: Carne y productos cárnicos determinación de cenizas

CDU 637.5	<b>INEN</b>	AL 03.02-310
Norma Ecuatoriana	<b>CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. DETERMINACION DE CENIZAS.</b>	<b>INEN 786</b> 1985-05
<b>1. OBJETO</b>		
1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de cenizas en carne y productos cárnicos.		
<b>2. ALCANCE</b>		
2.1 En esta norma se describen dos métodos:		
a) el de rutina		
b) el de referencia		
<b>3. DEFINICIONES</b>		
3.1 <b>Cenizas.</b> Son el producto resultante de la incineración de los sólidos totales de la carne y productos cárnicos, mediante procedimientos normalizados.		
<b>4. DISPOSICIONES GENERALES</b>		
4.1 Para determinar el contenido de cenizas en los productos considerados por esta norma puede usarse cualquiera de los dos métodos descritos en la misma. En caso de discrepancia o litigio deberá usarse el método de referencia.		
<b>5. METODO DE RUTINA</b>		
<b>5.1 Resumen</b>		
5.1.1 Se incinera el producto a 525°C, y se pesa el residuo, que corresponde a las cenizas de la carne y productos cárnicos.		
<b>5.2 Instrumental</b>		
5.2.1 <i>Picadora mecánica de carne (molino).</i> Tipo de laboratorio provisto de una placa cribada, con orificios de diámetro no mayor a 4 mm, u otro equipo que produzca una pasta homogénea.		
<i>(Continúa)</i>		

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, INEN, Casilla 3998 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Guífo-Ecuador - Prohibida la reproducción.



5.2.2 *Balanza analítica*. Sensible al 0,1 mg

5.2.3 *Crisol de porcelana*, o de otro material resistente a las condiciones del ensayo, de fondo plano y aproximadamente 45 mm de altura.

5.2.4 *Mufla*, con regulador de temperatura ajustada entre 525°C y 600°C.

5.2.5 *Baño de agua*, o de arena.

5.2.6 *Desecador*, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado.

5.2.7 *Pipeta volumétrica* de 1 cm<sup>3</sup>.

### 5.3 Preparación de la muestra

5.3.1 La preparación de la muestra se realizará de acuerdo al anexo A de la Norma INEN 776.

### 5.4 Procedimiento

5.4.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

5.4.2 Colocar el crisol de porcelana perfectamente limpio en la mufla y calentarla a 525°C durante 20 min. Dejar que se enfríe en el desecador y pesar con aproximación a 1 mg.

5.4.3 Transferir al crisol pesado, aproximadamente 5 g de muestra y unas pocas gotas de aceite puro de oliva; calentar suavemente sobre un plato eléctrico o bajo la luz de una lámpara infrarroja hasta que su contenido se carbonice.

5.4.4 Transferir el crisol y su contenido a la mufla con la temperatura regulada a 525°C, evitando pérdida de material al inicio de la incineración y mantener el crisol en la mufla, hasta obtener cenizas.

5.4.5 Retirar el crisol de la mufla y colocar en el desecador, dejar enfriar hasta temperatura ambiente. Pesar el crisol con su contenido, con aproximación a 1 mg.

5.4.6 Regresar el crisol a la mufla y calentar a 525°C durante 30 min. Repetir la operación indicada en 5.4.5 y así sucesivamente, hasta que la diferencia entre dos pesadas consecutivas no exceda de 1 mg.

5.4.7 Si la ceniza contiene cantidad de carbón no totalmente quemada, enfriar el crisol, añadir unas gotas de agua, llevar a sequedad sobre un baño de agua o estufa y trasladar nuevamente el crisol a la mufla y terminar la incineración.

(Continúa)

### 5.5 Cálculos

5.5.1 El contenido de cenizas en carne y productos cárnicos se determina mediante la ecuación siguiente:

$$C = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \times 100$$

Siendo:

C = cantidad de cenizas en la muestra, en porcentaje de masa.

m = masa del crisol vacío, en gramos.

m<sub>1</sub> = masa del crisol con la muestra (antes de la incineración), en g

m<sub>2</sub> = masa del crisol con las cenizas, (después de la incineración), en g.

## 6. METODO DE REFERENCIA

### 6.1 Resumen

6.1.1 Añadir a la muestra solución de acetato de magnesio, secar en baño de agua e incinerar en mufla a una temperatura entre 550<sup>o</sup> a 600°C. Después de enfriada, se determina la masa del residuo y se resta la masa del óxido de magnesio (MgO) producido por la solución de acetato de magnesio agregado.

### 6.2 Instrumental

6.2.1 Los mismos que se anotan en el numeral 5.2 de esta norma.

### 6.3 Reactivos

6.3.1 Solución de acetato de magnesio. Disolver 15 g de acetato de magnesio anhidro Mg (COO CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ó 25 g de acetato de magnesio hidratado Mg (COO CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 4H<sub>2</sub>O, en agua destilada, aforar a 100 cm<sup>3</sup>. Determinar el contenido de óxido de magnesio en la solución, ensayando 1 cm<sup>3</sup> de la misma de acuerdo a lo establecido desde 6.5.3 hasta 6.5.9.

### 6.4 Preparación de la muestra

6.4.1 La preparación de la muestra se realizará de acuerdo al Anexo A de la Norma INEN 776.

### 6.5 Procedimiento

6.5.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

6.5.2 Colocar dos crisoles de porcelana perfectamente limpios en la mufla y calentar entre 550 y 600°C durante 20 min. Dejar que se enfríe en el desecador y pesar con aproximación a 1 mg.

(Continúa)

**6.5.3** Transferir en uno de los crisoles 1 cm<sup>3</sup> de la solución de acetato (ver 6.3.1), pesar con aproximación a 1 mg y proseguir de acuerdo a los numerales 6.5.6 hasta 6.5.9.

**6.5.4** Colocar en el otro crisol 5 g de muestra preparada, distribuirlos uniformemente, pesar el crisol y su contenido con aproximación a 1 mg.

**6.5.5** Añadir 1 cm<sup>3</sup> de solución de acetato de magnesio utilizando la pipeta y distribuirlo uniformemente sobre la muestra.

**6.5.6** Colocar el crisol en el baño de agua hirviendo, durante 30 min, transferir el crisol a un plato eléctrico, calentar progresivamente hasta que su contenido se carbonice.

**6.5.7** Transferir el crisol a la mufla con la temperatura regulada entre 550 - 600°C, evitando pérdidas de material al inicio de la incineración, mantener el crisol en la mufla a la temperatura indicada, hasta obtener cenizas blancas, (aproximadamente 30 min).

**6.5.8** Retirar el crisol de la mufla y colocarlo en el desecador; dejar que se enfríe hasta temperatura ambiente; pesar el crisol y su contenido con aproximación a 1 mg.

**6.5.9** Regresar el crisol a la mufla y calentarla entre 550 -600°C durante 30 min. Repetir la operación indicada en 6.5.8 y así, sucesivamente, hasta que la diferencia entre dos pesadas consecutivas no exceda de 1 mg. Si la ceniza contiene partículas negras, se rechazará el ensayo.

## 6.6 Cálculos

6.6.1 El contenido de cenizas en carne y productos cárnicos se determina mediante la ecuación siguiente:

$$C = \frac{m_2 - m - m_3}{m_1 - m} \times 100$$

Siendo:

C = contenido de cenizas en la muestra, en porcentaje de masa;  
m = masa del crisol de porcelana vacío, en gramos.

m<sub>1</sub> = masa del crisol con la muestra, antes del secado, en gramos.

m<sub>2</sub> = masa del crisol con el residuo seco, después de la calcinación en gramos

m<sub>3</sub> = masa del óxido de magnesio proveniente de la adición de 1 cm<sup>3</sup> de solución de acetato de magnésio, en gramos (ver 6.3.1).

## 6.7 Errores de método

6.7.1 La diferencia entre los resultados de dos determinaciones efectuadas por duplicado no debe ser mayor de 0,1 g de cenizas por 100 g de muestra; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

(Continúa)

**6.8 Informe de resultados**

6.8.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

6.8.2 En el informe de resultados, debe indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

6.8.3 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

## Anexo 4: Determinación de humedad



### UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

SISTEMA INTEGRADO DE EDUCACION SUPERIOR

Campus Santo Domingo de los Colorados

### DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

#### PROCEDIMIENTO:

Pesar de 1 a 2 g de muestra en una cápsula tarada a 105°C, utilizando una balanza analítica con aproximación de 0.0001g.

Colocamos la cápsula conjuntamente con la muestra en la estufa a 105°C por espacio de 2 horas, sacamos de la estufa la cápsula y la colocamos en el desecador por 15 minutos y procedemos a pesar.

Volvemos a colocar la cápsula en la estufa (105°C) por media hora más, transcurrido este tiempo sacamos la cápsula de la estufa y la volvemos a colocar en el desecador por 15 minutos y finalmente pesamos la cápsula.

Repetimos este procedimiento hasta que el peso sea constante.

#### CALCULOS:

$$\% \text{Humedad} = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \times 100$$

Donde:  $m_1$  = peso del cápsula tarado vacía

$m_2$  = peso del cápsula con la muestra húmeda

$m_3$  = peso del cápsula con la muestra seca

#### PESOS DE LOS CRISOLES TARADOS

Cápsula N° 1:

Cápsula N° 2:

Cápsula N° 3:

Cápsula N° 4:

Cápsula N° 5:

Cápsula N° 6:

## Anexo 5: Determinación de proteínas



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

SISTEMA INTEGRADO DE EDUCACION SUPERIOR

Campus Santo Domingo de los Colorados

### DETERMINACIÓN DE PROTEINAS

#### REACTIVOS:

**Acido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) concentrado**

**Acido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) 0.1 N.-** Medir exatadamente con una pipeta 2.75ml de  $H_2SO_4$  concentrado ( $d = 1.84g/ml$  y 96.9% de pureza), añadir a un poco de agua en un balón aforado de 1000ml y aforar con agua destilada.

**Hidróxido de sodio (NaOH) al 40%.-** Pesar 400g de NaOH y disolver en agua hasta un volumen de 1 litro.

**ACIDO BORICO ( $H_3BO_3$ ) AL 2 % .-** Pesar 5g de  $H_3BO_3$  y disolver en agua hasta un volumen de 250ml.

**Indicador mezclado.-** Mézclase 0.1g de rojo de metilo y 0.1g de verde de bromocresol, y disuélvase en 250 ml de etanol.

**Mezcla de sales.-** Mézclase 15.8 g de sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ ), 2.0g de sulfato ferroso  $FeSO_4$ , 2.0g de sulfato cuprico  $CuSO_4$  y 0.2 de metal selênio. También se puede utilizar una mezcla compuesta por 10g de  $K_2SO_4$  , 0.5g de  $HgO$ . Y 0.1g  $CuSO_4$

#### PROCEDIMIENTO:

**Digestión de la muestra.-** Utilizando una balanza analítica, pése en papel de aluminio 0.5g a 10g de muestra seca y desengrasada. Colóquese en el matraz de destilación digestión de 100ml. Añádase 1.5 g de la mezcla de sales, 1ml de agua y 5 ml de  $H_2SO_4$  concentrado. Resuélvase vigorosamente y efectúe la digestión al menos durante una hora , después de que la mezcla se ponga transparente, enfríase a la temperatura ambiente y agréguese 15ml de agua. Sacúdase hasta que el contenido del matraz este completamente mezclado.

**Destilación del amoniaco.-** Mídase 10ml de  $H_3BO_3$  al 2% con una pipeta volumétrica, póngase en un erlenmeyer de 250ml y añádase 0.5ml de indicador mezclado. Conéctese el matraz de destilación – digestión que contiene el material digerido a la unidad de destilación. Iníciase el paso del vapor por el sistema y agréguese lentamente 20ml de NaOH al 40%. Destílese hasta recoger un volumen de 120 a 150ml y añádase 0.5ml mas de indicador mezclado, titúlese el  $NH_3$  absorbido con  $H_2SO_4$  0.1N.

#### CALCULO:

$$N_{(PORCENTAJE)} = \frac{\text{ml de } H_2SO_4 \times N(0.1) \text{ del } H_2SO_4 \times 1.4}{\text{gramos de muestra}}$$

$$\text{Proteína}_{(PORCENTAJE)} = \text{Porcentaje de N} \times \text{factor (6.25)}$$

## Anexo 6: Determinación de ceniza



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

SISTEMA INTEGRADO DE EDUCACION SUPERIOR

Campus Santo Domingo de los Colorados

### DETERMINACIÓN DE CENIZA

#### PROCEDIMIENTO:

Pesar 0.2 a 0.5g de muestra seca en un crisol tarado a 550 °C, utilizando una balanza analítica (con aproximación de 0.0001g). Colocamos el crisol juntamente con la muestra seca en la mufla a 550 °C por espacio de dos horas ( las cenizas deben ser de color blanco), sacamos de la mufla el crisol y lo colocamos en un desecador por 30 minutos y procedemos a pesar.

Volvemos a colocar el crisol en la mufla a 550 °C por media hora mas, transcurrido este tiempo sacamos el crisol de la mufla y lo volvemos a colocar en el desecador por 30 minutos finalmente pesamos el crisol. Repetimos este procedimiento hasta que el peso del crisol sea constante.

#### CALCULOS:

$$\text{CENIZA (PORCENTAJE)} = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100$$

Donde:  $m_1$  = peso del crisol tarado vacío  
 $m_2$  = peso del crisol con la muestra seca  
 $m_3$  = peso del crisol con la muestra incinerada

#### PESOS DE LOS CRISOLES TARADOS

Crisol N° 1:

Crisol N° 2:

Crisol N° 3:

Crisol N° 4:

Crisol N° 5:

Crisol N° 6:

## Anexo 7: Determinación de grasa por el método soxhlet



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
SISTEMA INTEGRADO DE EDUCACION SUPERIOR  
*Campus Santo Domingo de los Colorados*

### **DETERMINACIÓN DE GRASA POR EL MÉTODO SOXHLET**

#### **1. EQUIPOS Y MATERIALES**

- a. Balanza analítica
- b. Balón de extracción Soxhlet
- c. Estufa con regulador de temperatura
- d. Desecador
- e. Probeta 100 ml
- f. Equipo Soxhlet completo
- g. Papel filtro

#### **2. PROCEDIMIENTO**

- a. Desecar el balón en estufa a 105°C por 1 hora.
- b. Enfriar en desecador por 30 minutos.
- c. Construir un cartucho de papel filtro.
- d. Pesar la muestra ( 5 – 8 gr) en cartucho y registrar como W1.
- e. Pesar el balón vacío y registrarlo como W2.
- f. Colocar el cartucho con la muestra en el equipo Soxhlet.
- g. Instalar el equipo.
- h. Añadir éter de petróleo u otro solvente al balón (120ml).
- i. Encender el calentamiento y realizar la extracción por 2 horas.
- j. Terminada la extracción, retirar el cartucho luego de la última sifonada y proceder a recuperar el solvente.
- k. Secar el balón en estufa a 105°C por 2 horas o 130°C por 1 hora.
- l. Enfriar el balón en desecador por 30 minutos.
- m. Pesar el balón con grasa y registrarlo como W3.



### 3. CÁLCULOS

$$\% \text{ Grasa} = \frac{(W3 - W2) 100}{W1}$$

**Donde:**

**W1** = peso de muestra

**W2** = peso balón vacío

**W3** = peso balón mas grasa

## Anexo 8: Determinación de acidez (como ácido láctico)



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL  
SISTEMA INTEGRADO DE EDUCACION SUPERIOR  
Campus Santo Domingo de los Colorados

### DETERMINACIÓN DE ACIDEZ (COMO ÁCIDO LÁCTICO)

1. Pesar 19 gr de carne o producto cárnico y colocarlo en un vaso de licuadora. Moler junto con 200 ml de agua destilada.
2. Filtrar la muestra en manta de cielo para eliminar el tejido conectivo. Colocar el filtro en un matraz de 250 ml y aforar con agua destilada.
3. Tomar 25 ml de ésta solución y colocarla en un matraz erlenmeyer de 150 ml. Añadir 75 ml de agua destilada.
4. Titular con NaOH 0.01 N, usando fenolftaleína como indicador. Ésta determinación debe hacerse por triplicado.
5. Se prepara un blanco usando 100 ml de agua destilada.
6. Informar como porcentaje de ácido láctico.

$$\% \text{ ácido láctico} = \frac{V(\text{NaOH}) \times N(\text{NaOH}) \times \text{Meg}(\text{ácido láctico}) \times f}{\text{Peso de la muestra}}$$

**f = Factor de dilución**

## Anexo 9: Determinación de pH



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
SISTEMA INTEGRADO DE EDUCACION SUPERIOR  
*Campus Santo Domingo de los Colorados*

### **DETERMINACIÓN DE pH**

1. Pesar 10 gr de muestra.
2. Añadir 100 ml de agua destilada y moler en licuadora durante 1 minuto.
3. Estandarizar el pH en el potenciómetro con buffer de fosfatos con pH Determinación de pH6.0.
4. Filtrar la mezcla de carne en manta de cielo para eliminar tejido conectivo.
5. Después de leer el pH de la carne enjuagar el electrodo con agua destilada.

## Anexo 10: Ficha de estabilidad de la mortadela



INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y MEDICINA TROPICAL

**"LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ"**

Laboratorio Santo Domingo

### FICHA TECNICA DE ALIMENTO SOLIDO

ITEM	DESCRIPCION	IDENTIFICACION
1	FECHA DE ENTREGA DEL INFORME	21 de febrero del 2011
2	PRODUCTO	Mortadela
3	MARCA COMERCIAL	Ensayo de Investigación
4	FABRICA – DIRECCION	Laboratorio de UTE - km 4 ½ Vía Chone
5	EMPRESA PRODUCTORA	Investigación particular – Sr. Marcos Robles
6	INGREDIENTES EN % EN ORDEN DECRECIENTE	Carnes de: res, cerdo Suero lácteo Tocino Especias
7	ADITIVOS ALIMENTARIOS. DOSIS AÑADIDA POR 100 g DE PRODUCTO. DETALLE EL NOMBRE DEL ADITIVO, SU FUNCION Y NUMERO	Conservante: nitrito de sodio
8	ESPECIFICACIONES FISICO QUIMICAS	Acidez: 0.17%      pH: 6.2
9	LIMITE DE CONTAMINANTES METALICOS EN EL PRODUCTO	< 0.01 mg / l
10	LIMITE DE CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS	Ausencia de patógenos
11	LIMITE MAXIMO DE RESIDUOS PARA OTROS CONTAMINANTES	Ausencia
12	ADJUNTA RESULTADOS DE ANALISIS DE MUESTRAS A 28 DIAS DE ALMACENAMIENTO	Muestra 1: fecha de elaborac . 24 -01- 2011 Muestra 2: Fecha de elaborac. 11-02-2011 fechas de análisis : 14- 02 - 2011
13	BREVE DESCRIPCION DEL PROCESO TECNOLÓGICO	Mezclado, enfriado, molienda, envasado
14	TIPO DE ENVASE(S) QUE SE PRPOPONE UTILIZAR (DESCRIPCION)	Tripas artificiales
15	ETIQUETA. ADJUNTAR PROTOTIPO O DISEÑO DEBE CUMPLIR NC 108:2001; CODEX STAN 1-1985 (REV. 1991)	No procede
16	DESCIFRADO DE CLAVE UTILIZADA EN LOTE, EN LOS CASOS QUE PROCEDA	No procede
17	TIEMPO DE GARANTIA O DURABILIDAD	28 días en refrigeración
18	PESO NETO Y ESCURRIDO EN EL CASO QUE PROCEDA	500 g / envase
19	IDENTIFICACION DEL EMBALAJE (MARCAJE)	Mortadela enriquecida con suero lácteo
20	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y/O CONSERVACION	Refrigeración
21	FORMA DE CONSUMO	fritura
22	GRUPO POBLACIONAL AL QUE VA DIRIGIDO	De preferencia mayores de 5 años
23	ADJUNTAR 2 MUESTRAS ENTRE 500 g a 1 kg	Se adjunta





INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y MEDICINA TROPICAL  
" LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ - SANTO DOMINGO "

**INFORME TECNICO ANALISIS DE ALIMENTO**

Oficio N° CCALM-23-02-11

Solicitante : Sr. Marcos Robles  
Tipo de muestra : Mortadela con suero láctico  
Identificación : CCAM -023  
Número de muestras recibidas : (2) unidades de aprox. 250 g  
Fecha de elaboración : 24 de enero del 2011  
Fecha de recepción : 14 de febrero del 2011  
Fecha de análisis : 14 de febrero del 2011  
Método de conservación : refrigeración  
Descripción del envase : material plástico

**EXAMEN ORGANOLEPTICO**

PARAMETRO	RESULTADO -1 FECHA. ELAB 24-01-2011	RESULTADO- 2 FECHA DE ELAB FECHA: 11-02-2011	METODO
Olor	Característico	Característico	Sensorial
Sabor	Característico	Característico	Sensorial
Color	Pardo rojizo	Pardo rojizo	Sensorial

**ANALISIS MICROBIOLÓGICO:**

PARAMETRO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	CRITERIO MICROBIOLÓGICO NTE-INEN 1338
Coliformes fecales ( NMP / ml )	< 1	< 1	< 1x10 <sup>2</sup>
Investigación de estafilococcus aureus ( colonias / ml )	< 1	< 1	< 1x10 <sup>2</sup>
Recuento estándar en placa aerobios mesófilos ( u.f.c. / ml )	8x10 <sup>3</sup>	7x10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Recuento de mohos y levaduras ( u.p.c./ ml )	< 1,0	5,0	50

Las muestras analizadas no contienen bacterias patógenas



Dr. Javier Caisaguano  
CONTROL DE CALIDAD

c. archivo

**Anexo 11: Datos experimentales, tabla de temperatura y tiempo de pasteurización para el balance de energía.**

Tiempo (min)	Temp. Producto (°C)	Temp. Externa (°C)	Temp. Ambien. (°C)	Temp. Superior (°C)	Temp. Inferior (°C)	Amperaje
0	24	24	24	24	24	0
5	24	24	24	24	24	0
10	46	25	24	25	25	4.5
15	55	27	24	27	27	4.4
20	65	27	24	30	27	4.4
25	70	28	24	31	28	4.3
30	73	30	24	33	29	4.3
40	73	31	24	34	30	4.3
50	73	33	24	34	33	4.3
60	73	33	24	34	34	4.3
70	73	33	24	34	34	4.3
80	73	34	24	34	34	4.3
90	73	34	24	34	35	4.3
100	73	35	24	34	35	4.3
110	73	35	24	34	35	4.3
120	73	36	24	34	35	4.3
130	73	36	24	34	35	4.3
140	73	36	24	35	36	4.3
150	73	37	24	35	36	4.3
160	73	38	24	35	36	4.3
170	73	38	24	36	37	4.3
180	73	38	24	36	38	4.3
	$\Sigma$	<b>712</b>	<b>528</b>	<b>711</b>	<b>707</b>	-
	<b>Promedio</b>	<b>32.36</b>	<b>24</b>	<b>32.32</b>	<b>32.14</b>	<b>4.3</b>

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

## Anexo 12: Composición química de la mortadela

Descripción	Resultados
Humedad	52.86%
Grasa	21.30%
Ceniza	3.4%
Proteína	20.32%
Acidez	0.17%
pH	6.2

Fuente: ROBLES, P. Marcos UTE – 2010

## Anexo 12: Encuesta

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

## Campus Arturo Ruíz Mora

## Santo Domingo De Los Colorados

### Análisis sensorial

#### Introducción:

- Usted recibirá tres muestras de mortadela para evaluar los atributos que se indica.
- Asígnele un valor de 1 a 3 donde 1 es la más baja puntuación y 3 la mas alta.

Muestra A			Muestra B		
<b>Textura</b>	Dura	( )	<b>Textura</b>	Dura	( )
	Suave	( )		Suave	( )
	Característica	( )		Característica	( )
<b>Color</b>	Muy opaco	( )	<b>Color</b>	Muy opaco	( )
	Opaco	( )		Opaco	( )
	Característico	( )		Característico	( )
<b>Sabor</b>	Regular	( )	<b>Sabor</b>	Regular	( )
	Bueno	( )		Bueno	( )
	Muy bueno	( )		Muy bueno	( )
<b>Olor</b>	Poco agradable	( )	<b>Olor</b>	Poco agradable	( )
	Agradable	( )		Agradable	( )



Muestra C		
<b>Textura</b>	Dura	( )
	Suave	( )
	Característica	( )
<b>Color</b>	Muy opaco	( )
	Opaco	( )
	Característico	( )
<b>Sabor</b>	Regular	( )
	Bueno	( )
	Muy bueno	( )
<b>Olor</b>	Poco agradable	( )
	Agradable	( )

Muestra D		
<b>Textura</b>	Dura	( )
	Suave	( )
	Característica	( )
<b>Color</b>	Muy opaco	( )
	Opaco	( )
	Característico	( )
<b>Sabor</b>	Regular	( )
	Bueno	( )
	Muy bueno	( )
<b>Olor</b>	Poco agradable	( )
	Agradable	( )

Muestra E		
<b>Textura</b>	Dura	( )
	Suave	( )
	Característica	( )
<b>Color</b>	Muy opaco	( )
	Opaco	( )
	Característico	( )
<b>Sabor</b>	Regular	( )
	Bueno	( )
	Muy bueno	( )
<b>Olor</b>	Poco agradable	( )
	Agradable	( )

Muestra F		
<b>Textura</b>	Dura	( )
	Suave	( )
	Característica	( )
<b>Color</b>	Muy opaco	( )
	Opaco	( )
	Característico	( )
<b>Sabor</b>	Regular	( )
	Bueno	( )
	Muy bueno	( )
<b>Olor</b>	Poco agradable	( )
	Agradable	( )

**OBSERVACIONES:**

.....

.....

.....

.....

Anexo 13: Etiqueta

