



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**Sede Santo Domingo**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y SISTEMAS DE GESTIÓN**

Trabajo de grado para obtener el título de  
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL, MENCIÓN EN ALIMENTOS**

**“EMBUTIDO TIPO SALCHICHA A BASE DE ATÚN (*Thunnus thynnus*) CON  
ACEITE DE SOYA”**

**Estudiante**

**ALEX ADRIAN SANCHEZ AVILES**

**Director**

Ing. Christian Vallejo Torres M. Sc.

Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador

MAYO – 2015

**EMBUTIDO TIPO SALCHICHA A BASE DE ATÚN (*Thunnus thynnus*) CON  
ACEITE DE SOYA**

Ing. Christian Vallejo Torres M. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

**APROBADO**

Ing. Daniel Anzules.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Juan Crespín

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. María Gutiérrez

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Santo Domingo,.... de..... del 2015.

**Autor: ALEX ADRIAN SANCHEZ AVILES**  
**Institución: UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL**  
**Título de Tesis: EMBUTIDO TIPO SALCHICHA A BASE DE ATÚN**  
**(*Thunnus thynnus*) CON ACEITE DE SOYA**  
**Fecha: MAYO, 2015**

El contenido del presente trabajo está bajo la responsabilidad del autor.

---

Alex Adrian Sanchez Aviles  
C.I. 1724094105

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Sede Santo Domingo**

**INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS**

Santo Domingo,.....de.....del 2015.

Ing. Daniel Anzules

**COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Estimado Ingeniero

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por el señor: **ALEX ADRIAN SANCHEZ AVILES**, cuyo tema es: **EMBUTIDO TIPO SALCHICHA A BASE DE ATUN (*Thunnus thynnus*) CON ACEITE DE SOYA**; ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Atentamente.

---

Ing. Christian Vallejo Torres M. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**

## ***Dedicatoria***

*Este trabajo de mi tesis se lo dedico a Dios por haberme dado las fuerzas y brindarme sabiduría para salir a delante aun en los momentos difíciles.*

*A mi familia en especial a mi madre Gladys por haberme brindado su ayuda y estar conmigo en todo momento, a mi hermano Jonathan y a mi padre Olmer porque fueron quienes estuvieron siempre hay conmigo en todo momento.*

*Al resto de mi familia ya que siempre estuvieron aconsejándome, dándome su apoyo.*

*A mis amigos con quienes compartí momentos inolvidables, por darme su comprensión y apoyo, a todas las personas que ayudaron de una u otra forma la realización de la investigación.*

## ***Agradecimientos***

*El presente trabajo de tesis me gustaría agradecerle a Dios por darme la sabiduría y fortaleza y la paciencia necesaria para lograr terminar uno de los objetivos propuestos en mi vida.*

*A mis padres Gladys y Evaristo por brindarme su apoyo, sus consejos que me ayudaron a salir adelante, me regalaron todo el tiempo y estuvieron en las buenas y malas.*

*A mi director Christian Vallejo, a mis calificadores Ing. Juan Crespín y a la Ing. María Gutiérrez, a los docentes de la universidad por brindarme sus conocimientos toda esta carrera universitaria.*

*A mis compañeros por compartir conmigo todo este tiempo Carlos Godoy, Esteban Heredia, Santiago Sigcha, Edison Peñafiel, Klesman Guerrero, Leo Soto.*

*Y al resto de compañeros que siempre estuvieron hay compartiendo día a día en la vida universitaria.*

***Alex Adrian Sanchez Aviles.***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>TEMA</b>	<b>PAG.</b>
Portada.....	i
Sustentacion y aprobacion de los integrantes del tribunal.....	ii
Responsabilidad del autor.....	iii
Informe del director de tesis.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Índice.....	vii
Resumen ejecutivo.....	xiv
Executive summary.....	xv

### CAPÍTULO 1

#### INTRODUCCION

1.1.	Planteamiento del problema.....	1
1.2.	Justificación.....	2
1.3.	Alcance.....	3
1.4.	Objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo general.....	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	3
1.5.	Hipótesis.....	4
1.5.1.	Hipótesis Nula (Ho).....	4
1.5.2.	Hipótesis alternativa (Ha).....	4

## CAPÍTULO II

### REVISION DE LITERATURA

2.1.	Antecedentes .....	5
2.2.	Fundamentos teóricos .....	6
2.2.1.	El atún .....	6
2.2.1.1.	Variedades de atun .....	6
2.2.2.	Composición nutricional del atún .....	9
2.2.3.	Calidad del pescado .....	10
2.3.	Embutidos .....	10
2.3.1.	Clasificación de los embutidos .....	11
2.4.	Diagrama básico para la elaboración del embutido .....	12
2.5.	La soya .....	12
2.6.	El aceite de Soya.....	13
2.6.1.	Composición del aceite de soya.....	13
2.6.2.	Beneficios del aceite de soya .....	14
2.7.	Salchicha.....	15
2.7.1.	Definición .....	15
2.7.2.	Características de la salchicha .....	15
2.8.	Ingredientes y aditivos para la elaboración de salchicha.....	16
2.9.	Método de transferencia de calor .....	19
2.9.1.	Convección .....	19
2.9.2.	Ecuaciones aplicadas a procesos térmicos .....	20
2.9.2.1.	Calor especifico .....	20
2.9.2.2.	Calor latente .....	20
2.9.2.3.	Calor sensible.....	20
2.9.2.4.	Coeficiente de transferencia de calor .....	20
2.9.2.5.	Calor por convección libre.....	21
2.9.2.6.	Nusselt.....	21
2.9.2.7.	Prandtl .....	21
2.9.2.8.	Grashof.....	21



2.10.	Balance de materia .....	22
2.11.	Diseño experimental .....	22

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y METODOS

3.1.	Sitio del estudio .....	23
3.2.	Diseño experimental .....	23
3.2.1.	Unidad experimental .....	23
3.2.2.	Tratamientos .....	23
3.2.3.	Variables .....	23
3.2.4.	Programa y modelo estadístico .....	25
3.3.	Manejo del experimento .....	25
3.3.1.	Elaboración del producto .....	25
3.3.2.	Materiales, instrumentos y recursos para la elaboración del embutido tipo salchicha .....	26
3.3.2.1.	Materiales .....	26
3.3.2.2.	Equipos .....	26
3.3.2.3.	Reactivos .....	27
3.3.2.4.	Materia prima .....	27
3.3.3.	Medición de variables .....	27
3.3.4.	Análisis Físico-Químico .....	27
3.3.5.	Análisis sensorial .....	27
3.4.	Diagrama de flujo cualitativo para la obtención de salchicha de atún con aceite de soya. ....	29
3.5.	Descripción del proceso para la obtención de salchicha de atún con aceite de soya. ....	33
3.6.	Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de salchicha de atún con aceite de soya nivel laboratorio. ....	37
3.7.	El costo de producción de la salchicha. ....	41

3.8.	Balance de energía a nivel laboratorio para la cocción de la salchicha de atún con aceite de soya. ....	42
------	---	----

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

4.1.	Análisis del diseño experimental y sus variables de respuesta. ....	58
4.1.1.	Humedad. ....	58
4.1.2.	Ceniza. ....	61
4.1.3.	Grasa. ....	63
4.1.4.	Proteína. ....	65
4.2.	Elección de la mejor formulación mediante los análisis bromatológicos....	66
4.3.	Análisis sensorial .....	67
4.3.3.	Tabulación y grafica de las encuestas realizadas .....	67
4.3.4.	Olor .....	68
4.3.5.	Color .....	68
4.3.6.	Sabor .....	69
4.3.7.	Textura .....	70
4.3.8.	Aceptabilidad .....	70
4.4.	Análisis microbiológico .....	71

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.	Conclusiones .....	72
5.2.	Recomendaciones .....	73
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	74
	<b>ANEXOS</b> .....	78

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química del atún entero.....	6
Cuadro 2. Composición química de atún comparado con otras variedades de carne.....	9
Cuadro 3. Clasificación de los embutidos .....	11
Cuadro 4. Requisitos bromatológicos de la salchicha .....	16
Cuadro 5. Factores y niveles para el diseño experimental.....	24
Cuadro 6. Combinación de los tratamientos experimentales.....	24
Cuadro 7. Análisis de Varianza .....	25
Cuadro 8. Análisis químico de la materia prima carne de atún .....	33
Cuadro 9. Formulación para la elaboración de salchicha a base de atún con aceite de soya .....	35
Cuadro 10. Resultado bromatológico de la salchicha de atún con aceite de soya. ....	36
Cuadro 11. Balance de los costos de producción de salchicha de atún con aceite de soya .....	41
Cuadro 12. Tabla general de resultados con factores, interacciones y variables.....	58
Cuadro 13. Ecuación de modelo y variables experimentales humedad.....	59
Cuadro 14. Ecuación de modelo y variables experimentales Ceniza. ....	61
Cuadro 15. Ecuación de modelo y variables experimentales grasa. ....	63
Cuadro 16. Ecuación de modelo y variables experimentales proteína. ....	65
Cuadro 17. Tabulación de resultados .....	69
Cuadro 18. Resultado análisis microbiológico de la salchicha de atún con aceite de soya. ....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composición del aceite de soya y otros aceites. ....	15
Figura 2. Resistencia eléctrica para el proceso de cocción de la salchicha de atún.....	44
Figura 3. Pared Vertical Lateral.....	49
Figura 4. Pared Horizontal Superior .....	52
Figura 5. Pared Horizontal Inferior.....	55
Figura 6. Humedad de salchicha con 65 % de atún. ....	59
Figura 7. Humedad de salchicha con 60 % de atún. ....	60
Figura 8. Ceniza de la salchicha con 65 % de atún.....	61
Figura 9. Ceniza de la salchicha con 60 % de atún.....	62
Figura 10. Grasa de la salchicha con 65 % de atún. ....	63
Figura 11. Grasa de la salchicha con 60 % de atún. ....	64
Figura 12. Proteína de la salchicha con 65 % de atún. ....	65
Figura 13. Proteína de la salchicha con 60 % de atún. ....	66
Figura 14. Resultado del atributo “Olor” .....	68
Figura 15. Resultado del atributo “Color” .....	68
Figura 16. Resultado del atributo “sabor” .....	69
Figura 17. Resultado del atributo “Textura” .....	70
Figura 18. Resultado del atributo “Aceptabilidad” .....	70

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de flujo cuantitativo a nivel de piloto, para la elaboración de salchicha a base de atún. ....	79
Anexo 2. Balance de materia a nivel piloto para elaborar salchicha de atún. ....	84
Anexo 3. Balance de energía a nivel de planta piloto para la cocción de salchicha base de carne de atún. ....	106
Anexo 4. Vista frontal y superior de la marmita para la coccion de salchicha.....	115
Anexo 5. Vista frontal del equipo junto con el producto.....	116
Anexo 6. Análisis bromatológicos de la salchicha de atún con aceite de soya .....	117
Anexo 7. Ficha técnica de encuestas .....	118
Anexo 8. Análisis microbiológico de la salchicha de atún con aceite de soya.....	119

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como finalidad la utilización de nuevas materias primas para la elaboración de embutidos, con la utilización del atún una especie pesquera de gran aceptación por el consumidor, debido a su alto contenido de compuestos nutritivos como proteínas, vitaminas y lípidos, los cuales son beneficiosos para la salud y podrían sustituir en parte a otros tipos de carnes. Se planteó la elaboración de embutido tipo salchicha con la utilización de carne de atún y aceite de soya para la formulación y elaboración del embutido, con la finalidad de evaluar las características físico-químicas, microbiológicas, sensoriales del mejor tratamiento.

Para el presente trabajo se aplicó el diseño experimental completamente al azar DCA con arreglos factoriales  $A \times B \times C$  con 8 tratamientos y 3 repeticiones; dándonos como resultado que el mejor tratamiento correspondió a las variables A2.B2.C2; las cuales correspondieron un porcentaje de atún del 65%, aceite 12%; y además del tiempo y la temperatura (25min x 85°C) respectivamente, logrando un producto con excelentes características organolépticas con niveles de aceptabilidad como: olor 30%, color 60%, sabor 70%, textura 35%, y aceptabilidad 60%.

Se realizó encuestas para determinar el porcentaje de aceptabilidad del mejor tratamiento y dio como resultado un 60% de aceptación a la muestra A2.B2.C2, el rendimiento del proceso de elaboración de salchicha fue 86.6% lo que nos indica la eficiencia de la utilización de materias primas y el costo de elaboración fue de \$0.90 el paquete de 120g de salchicha.

## ABSTRACT

This research has as its purpose the use of new raw materials for the preparation of sausages, with the use of a tuna fish species of great acceptance by the consumer, due to its high content of nutritious compounds such as proteins, vitamins and lipids, which are beneficial to health and it could replace in part to other types of meat. It raised the elaboration of sausage type sausage with the use of meat of tuna and soybean oil for the formulation and preparation of the sausage, with the purpose of evaluating the physical and chemical characteristics, microbiological, sensory of the best treatment.

For the present work , it was applied the experimental design completely at random DCR with factorial arrangements  $A \times B \times C$  with 8 treatments and 3 replications and resulting the best treatment corresponded to the variables A2.B2.C2; which corresponded a percentage of tuna of the 65 %, oil 12 %; and in addition to the time and temperature (25min x 85 °C) respectively, achieving a product with excellent organoleptic characteristics with levels of acceptability as: smell 30 %, color 60 %, flavor 70 %, texture 35 %, and acceptability 60 %.

Surveys were realized to determine the percentage of acceptability of the best treatment and it gave like turned out 60 % of acceptance to the sample A2. B2. C2, the yield of the process of making of sausage was 86.6 % what indicates the efficiency of the use of raw material and the making cost was of \$ 0.90 the bundle of 120g of sausage.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

Las salchichas constituyen uno de los embutidos más populares y reconocidas como una de las formas más antiguas de procesar alimentos. Para su elaboración se han empleado con mayor frecuencia la carne de res junto a la carne de cerdo, alcanzando elevados niveles de consumo, sin embargo algunas investigaciones reflejan mejora en la calidad de la salchicha usando diferentes materias primas en su elaboración ya sea así obteniendo nuevos productos para consumo. (García G. et. al. 2004).

El consumo de pescado en Ecuador se enfoca principalmente en las zonas costeras, pero también tiene una gran aceptación al interior del país, ya que se presenta en abundancia y con costos relativamente accesibles para la mayoría de la población, según datos INP (Instituto Nacional de Pesca). Esto facilita la compra del mismo, en especial del atún, el cual se ha venido introduciendo a pasos lentos en la cultura alimenticia del interior del país. En gran medida dicha lentitud y baja presencia en el mercado nacional puede desprenderse de la monotonía en la presentación de este y de otros recursos pesqueros que no generan curiosidad por parte del consumidor. Es por esto que se hace necesaria la creación de alternativas de presentación que generen innovación y nuevas formas y adaptaciones de consumo.

Con base en la anterior problemática se plantea la propuesta de usar nuevas materias primas para elaborar embutidos a partir de la carne de atún y con la utilización de aceite de soya, siendo estas materias primas empleadas principalmente para la elaboración de nuevos productos en el campo de agroindustrial.



Ecuador captura aproximadamente el 4 por ciento del total mundial de atún, según datos INP (Instituto Nacional de Pesca). El esfuerzo pesquero está principalmente dirigido a la captura de tres especies objetivas: atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), atún ojo grande (*Thunnus obesus*) y atún barrilete (*Katsuwonus pelamis*). Los barcos están equipados para conservar la pesca mediante sistema de frío. (FAO, 2011).

El atún es una especie pesquera de gran aceptación por el consumidor, alto contenido de compuestos nutritivos como proteínas, vitaminas y lípidos, los cuales son beneficiosos para la salud y podrían sustituir, las formulaciones de salchichas a base de carne de res. (García M, 2005).

## **1.2. Justificación**

El limitado uso y poca diversificación de productos embutidos a partir de la carne de atún, sugiere el desarrollo de la presente propuesta con el ánimo de formular el tratamiento ideal del producto para la elaboración de salchichas, buscando satisfacer las necesidades del consumidor y generando valor agregado a una materia prima inexplorada desde el punto de vista agroindustrial siendo así al producto se le añade la utilización de aceite de soya elaborando un producto nuevo y nutritivo apto para todos los consumidores.

Esta investigación pretende elaborar un producto innovador y de calidad como lo es el embutido tipo salchicha a base de atún con aceite de soya, lo que ayudara al desarrollo de nuevos conocimientos y aplicaciones para la industria utilizando nuevas materias primas para su elaboración.

Los productos embutidos, específicamente las salchichas, gozan de gran aceptación ante los consumidores de todas las edades, razón por la cual, se considera una excelente alternativa el atún como base para elaborar salchichas, debido a que esta especie no presenta ningún tipo de transformación agroindustrial como se pretende elaborar en un

embutido, aun cuando es conocido y hace parte de la dieta tradicional de miles de familias del Ecuador. (Rodríguez O. et. al, 2011).

### **1.3. Alcance**

El interés principal de la investigación es dar a conocer la utilización de nuevas materias primas para elaborar productos alimenticios que engranan en un distinto nicho de mercado regida con las más altas exigencias de calidad y aceptabilidad. En esta investigación se pretende usar al pescado como fuente principal para la elaboración de un embutido tipo salchicha con aceite de soya.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Elaborar salchicha a partir de carne de Atún (*Thunnus thynnus*) empleando aceite vegetal (soya) en su composición.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Establecer la formulación de la salchicha mediante la combinación de carne de atún (60, 65%), aceite de soya (12, 17%), en diferentes tiempos y temperaturas (25min x 85°C, 35min x 75°C) en la elaboración de salchichas a base de carne de atún.
- Evaluar las características Físico-Químicas de la salchicha de atún.
- Realizar análisis microbiológico y sensorial del tratamiento que presente mejores características físico-químicas.

- Realizar el diseño del equipo (Marmita) para la obtención del embutido.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis Nula ( $H_0$ )**

La utilización de aceite de soya y de atún en la elaboración no permite obtener una salchicha con características físico-Químicas y sensoriales aceptables.

### **1.5.2. Hipótesis alternativa ( $H_a$ )**

La utilización de aceite de soya y de atún en la elaboración permite obtener una salchicha con características físico-Químicas y sensoriales aceptables.

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1. Antecedentes**

Respecto a la investigación podemos decir que a nivel agroindustrial nos enseñan técnicas tradicionales para elaborar productos embutidos como son salchichas ya sea usando carne de res, pollo, cerdo etc. La utilización de nuevas materias primas como lo son: productos del mar como el atún para el laborar un embutido con la utilización de aceite de soya que se plantea en el tema.

Investigaciones realizadas por Reyes G, (2005) la posibilidad de elaboración de salchichas de camarón constata la originalidad del producto bajo el criterio de que “Se debe fabricar lo que se pueda vender”. Se puede tener diferentes alternativas de consumo de las salchichas de atún enfocado a la innovación tecnológica o a lo nutricional por ser un producto relativamente nuevo.

Según Pazmiño N, (2005) plantea la emulsión de soya en la elaboración de salchichas ya que al evaluar la textura se consideró necesario la combinación adecuada de la carne de res y la cantidad de soya para obtener mejor aceptabilidad y textura teniendo en cuenta las temperaturas de cocción. En este trabajo de investigación se puede notar la acción de aglutinantes y su comportamiento fisicoquímico y bioquímico dentro de la mezcla base de carne de atún con los demás ingredientes en la elaboración de salchichas.

## 2.2. Fundamentos teóricos

### 2.2.1. El atún

El atún *Thunnus thuyunnus* es un pescado azul de cuerpo alargado, que tiene la cabeza cónica con una boca no muy grande provista con muchísimos dientes pequeños puntiagudos la piel es de color azul oscuro en la parte superior dorsal, de color azul claro en la zona central y plateada en la parte ventral, la carne es roja. (Gil M. et. al, 2010).

Posee un color muy característico ya que presenta un dorso azul oscuro intenso que contrasta con los tonos blanquecinos del vientre. Su carne es de tonos rojizos, muy apreciada en la gastronomía. Existe internacionalmente una talla mínima para la pesca de atún consensuada en los 70 cm, pero este animal puede llegar a medir 3 metros de longitud y pesar 700 Kg (en los nuevos criaderos de atunes realizados a partir de los años 90 del siglo XX se llegan a dar estos ejemplares), aunque comúnmente apenas llegan a los 2 m con un peso de 100 Kg. La alimentación de estos peces se basa en otros pescados, crustáceos y cefalópodos, es un devorador nato. (García M. et. al, 2005).

**Cuadro 1.** Composición química del atún entero

Nutriente	Por cada 100g
Agua	68.09g
Proteínas	23.33g
Lípidos	4.9g
Ceniza	1.18g
Hidratos de carbono	<0.5g

Fuente: Stansby; Love.

#### 2.2.1.1. Variedades de atún

Los más comunes son: Atún de aleta azul (*Thunnus*), Atún de aleta amarilla (*Thunnus albacares*), Albacora (*Thunnus alalunga*). Otros tienen características similares como:

Barrietele (*Katsuwonus pelamis*), Bonito del atlántico (*Sarda sarda*). Las principales especies de atún comercializadas en los mercados internacionales y locales son el atún aleta amarilla (Yellowfin tuna), el atún patudo (Big eye) y el atún bonito. (FOCIR, 2005)

- **Yellow fin (Rabil, aleta amarilla, *thunnus albacares*)**



Es el atún más grande, más capturado y de mayor valor. Toma su nombre de la coloración de sus aletas y puede alcanzar un peso de hasta 400 libras. Es el tipo de atún que da carne cocida más blanca después de la albacora, de ahí su alto valor comercial. Se encuentra distribuido por las aguas tropicales y subtropicales de los océanos Índico, Atlántico y Pacífico en cuyas costas orientales se realiza la mayor cantidad de su pesca comercial. Se lo suele localizar en bancos junto a manchas de delfines que frecuentemente nadan por encima del atún. (Tigua N. et. al, 2008).

- **Atún de aleta azul (*Thunnus*)**



El atún de aleta azul del Atlántico es uno de los peces más grandes, rápidos y bellamente coloreados del mundo. Sus estilizados cuerpos en forma de torpedo están diseñados para la velocidad y la resistencia. Su coloración (azul metálico por arriba y blanco plateado reluciente por abajo) les ayuda a camuflarse en ambos sentidos. Gracias a su voraz apetito y dieta variada, alcanzan enormes dimensiones, con dos metros de longitud y 250 kilogramos, e incluso no es inusual encontrar ejemplares mucho más grandes (Tigua N. et. al, 2008).

- **Albacora (Thunnus alalunga)**



El atún blanco (*Thunnus alalunga*) alcanza una gran la velocidad, tiene el cuerpo en forma de torpedo, la piel lisa y aletas aerodinámicas. Este pez se caracteriza por tener una primera aleta dorsal de color amarillo oscuro y una segunda aleta dorsal de color amarillo pálido. Las aletas pectorales se encuentran a cada lado del cuerpo siendo excepcionalmente largas y con forma de una media luna, la aleta caudal profundamente bifurcada ayuda a generar la energía necesaria para que esta especie mantenga una velocidad impresionante. El atún blanco es azul oscuro metálico en la parte trasera, con los laterales y el vientre de color blanco plateado (ICCAT, C., & ICCAT, N, 2004).

- **Big eye (Ojo grande, patudo, thunnus obesus)**



Es la segunda especie más conocida y comercializada. Es similar en apariencia al Yellow fin y se diferencia por su cuerpo regordete, cabeza alargada y ojos notoriamente más grandes. Está distribuido en las aguas calientes de todos los océanos. (ICCAT, C., & ICCAT, N, 2004).

- **Skip jack (Listado, bonito, barrilete, Katsuwonus pelamis)**



El atún bonito está ampliamente distribuido alrededor del Océano Pacífico y es la especie más pequeña de los atunes que se procesan para conservas aunque ocupa el tercer lugar en pesca. Su peso promedio es de 6 a 12 libras habiendo ejemplares que llegan a las 20 libras. Por las características de su carne que es más oscura, de sabor más fuerte y aceitosa que de

las especies anteriormente nombradas, su valor comercial es menor. Los métodos más comúnmente empleados para su captura son el de cerco y cañeros. (ICCAT, C., & ICCAT, N, 2004).

### 2.2.2. Composición nutricional del atún

El atún es uno de los pescados azules más consumidos en nuestro país. Su carne posee un 4.9% de grasa, lo que lo convierte en un pescado grasoso, pero su grasa es rica en ácido grasos omega-3, que ayuda a la disminución de triglicéridos de la sangre. Por ese motivo es recomendable el consumo de atún y otros peces azules. (García G. et. al. 2004).

Realizando una comparación con la mayoría de pescados, sobresalen la composición de vitaminas y minerales; entre las que se destacan del grupo B, están: B2, B3, B6, B9 Y B 12.

El atún contiene también cantidades significativas de vitaminas liposolubles (solubles en grasa) como la A y la D. La primera contribuye al mantenimiento, crecimiento y reparación de las mucosas, piel y otros tejidos del cuerpo. Además, favorece la resistencia frente a las infecciones y es necesaria para el desarrollo del sistema nervioso y para la visión nocturna. También interviene en el crecimiento óseo y participa en la producción de enzimas en el hígado y de hormonas sexuales y suprarrenales. Por su parte, la vitamina D favorece la absorción de calcio y su fijación al hueso, además de regular el nivel de calcio en la sangre. (FAO, 2012).

**Cuadro 2.** Composición química de atún comparado con otras variedades de carne

Alimento 100g	Proteínas (%)	Grasa (%)	Fosforo (mg)	Vitamina A (UI)
Atún	<b>24</b>	<b>4.9</b>	<b>230</b>	<b>200</b>
Carne de vacuno	<b>21.5</b>	<b>6.5</b>	<b>215</b>	<b>0</b>
Carne de porcino	<b>18.5</b>	<b>11.9</b>	<b>220</b>	<b>0</b>
pollo	<b>20.2</b>	<b>10.2</b>	<b>200</b>	<b>0</b>

**Fuente:** Tablas de composición nutricional de alimentos. FAO 2012.



### **2.2.3. Calidad del pescado**

Generalmente el término "calidad" se refiere a la apariencia estética y frescura, o al grado de deterioro que ha sufrido el pescado. También puede involucrar aspectos de seguridad como: ausencia de bacterias peligrosas, parásitos o compuestos químicos. Es importante recordar que "calidad" implica algo diferente para cada persona y es un término que debe ser definido en asociación con un único tipo de producto. Por ejemplo, generalmente se piensa que la mejor calidad se encuentra en el pescado que se consume dentro de las primeras horas *post mortem*. Sin embargo, el pescado muy fresco que se encuentra en *rigor mortis* es difícil de filetear y desollar, y generalmente no resulta apropiado para ahumar. Así, para el procesador, el pescado de tiempo ligeramente mayor que ha pasado a través del proceso de *rigor* es más deseable.

Los métodos para la evaluación de la calidad del pescado fresco pueden ser convenientemente divididos en dos categorías: sensorial e instrumental. Dado que el consumidor es el último juez de la calidad, la mayoría de los métodos químicos o instrumentales deben ser correlacionados con la evaluación sensorial antes de ser empleados en el laboratorio. Sin embargo, los métodos sensoriales deben ser realizados científicamente; bajo condiciones cuidadosamente controlados para que los efectos del ambiente y prejuicios personales, entre otros, puedan ser reducidos (FAO, 2012).

### **2.3. Embutidos**

La página FAO, (2015) dice; A lo largo del tiempo se han ido desarrollando en todo el mundo una enorme variedad de productos cárnicos elaborados o semielaborados con diferentes características gustativas. En algunas regiones existen cientos de productos cárnicos distintos, con nombres y sabores diferentes. Pese a la diversidad de formas y sabores, muchos de estos productos usan tecnologías de elaboración similares.

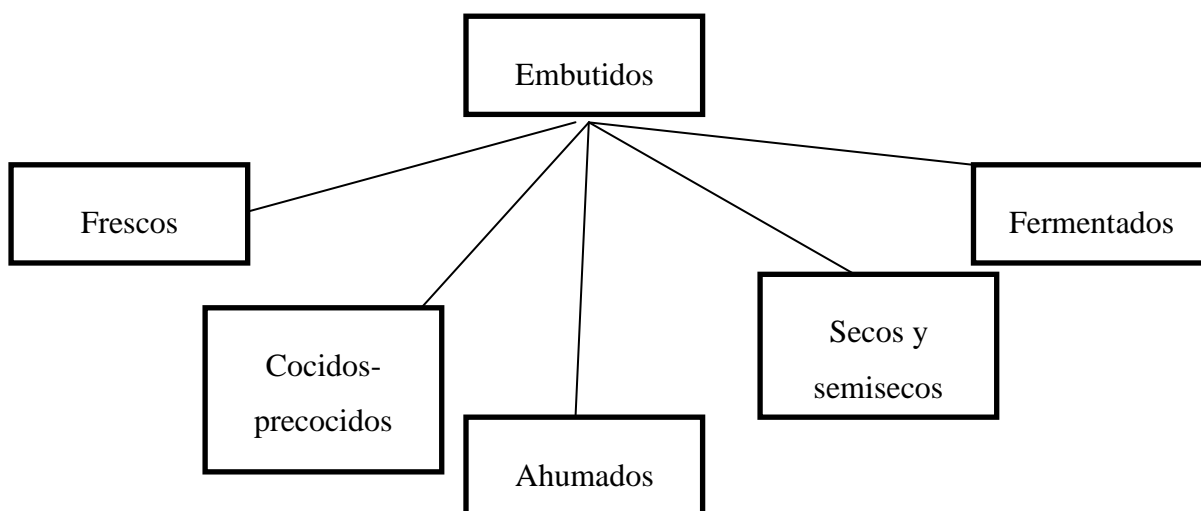
Los embutidos forman parte de las emulsiones cárnicas, Estructuralmente esta emulsión consiste en una matriz de musculo y fibras del tejido conectivo suspendido en un medio acuoso que contiene proteínas solubles y partículas de grasa. (Forrest J. C., et al, 1975).

### 2.3.1. Clasificación de los embutidos

La fabricación de embutidos depende de muchos factores, por lo que es muy difícil clasificar estos productos.

Price y Schweigert, (1976) hacen una división de ellos en base al tratamiento térmico que reciben, y es la que se expone (cuadro N°2). Los embutidos fermentados se incluyen en la parte denominada “secos y semisecos” y pueden ser ahumados o no.

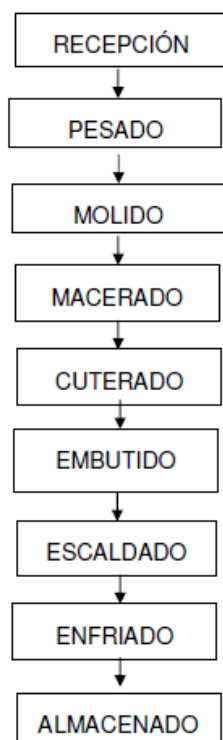
**Cuadro 3.** Clasificación de los embutidos



- Embutidos crudos-cocidos: En este grupo de productos, la carne del músculo, la grasa y otros ingredientes no cárnicos se elaboran primero mediante triturado, picado y mezclado. Se obtiene así una masa viscosa, que se distribuye en salchichas o en forma de barras y se somete después a tratamiento térmico, lo que da como resultado la coagulación de las proteínas, una textura firme y elástica, palatabilidad y un cierto grado de estabilidad bacteriana. Las salchichas suelen someterse a un proceso de cocción o a un baño de vapor y, cuando están embutidas en tripas permeables, también a un proceso de

ahumado en caliente. Las barras generalmente se hornean. Productos típicos de este grupo son la mortadela, los perritos calientes, las salchichas de Frankfurt, las salchichas de Viena y las albóndigas o pasteles de carne. (FAO, 2015).

#### 2.4. Diagrama básico para la elaboración del embutido



#### 2.5. La soya

González (2003) sustentó que la soya o soja (*Glycine max*) es una especie de la familia de las leguminosas (*Fabácea*) que se destaca por su alto contenido de proteína y por su calidad nutritiva. Ocupa una posición intermedia entre las legumbres y los granos oleaginosos, conteniendo más proteína de buena calidad (alrededor del 35 - 40%) en comparación con las demás leguminosas, pero menos grasa (alrededor del 19 - 21%) que la mayor parte de las oleaginosas. Constituye actualmente la fuente de aceite y proteínas vegetales de mayor importancia en el mundo.

Pamplona J, (2006). Soja. Salud por los alimentos dice: El fríjol de soja es una leguminosa de riqueza nutritiva incomparable posee un alto valor nutritivo con múltiples usos tanto para el consumo humano, animal e industrial. La soja proporciona proteínas de alta calidad superior a los requerimientos establecidos por la Academia de Ciencias Americanas ANCA. Por lo tanto, ésta puede proveer cinco veces más proteína aprovechable por acre de tierra cultivada, que la proteína que se obtiene del ganado criado en la misma extensión de tierra.

## **2.6. El aceite de Soya**

Badui, (1999), manifiesta que en muchos países occidentales, esta semilla se utiliza para la extracción de aceite y el residuo o pasta, rico en proteína, se emplea para la alimentación animal. En forma general la soya esta anatómicamente constituida por tres fracciones principales:

- La cascarilla, que representa 8 % del peso total de la semilla.
- El hipocotíleo (2 %).
- El cotiledón (90 %).

### **2.6.1. Composición del aceite de soya**

Alfonso J, (2007), dice el aceite destaca por su elevado contenido de ácido linoleico. Este ácido graso es esencial para el crecimiento y mantenimiento normal de la piel y no se produce en el cuerpo humano.

El aceite de soya contiene ácidos grasos esenciales omega 3 y omega 6. Una porción de 100 g posee 7.7 g de ácido graso omega 3 54.2 g de ácido graso omega 6. Los ácidos grasos omega 3 poseen propiedades antiinflamatorias útiles para contrarrestar malestares como la artritis y riesgo de enfermedades cardiovasculares.

Los ácidos grasos omega 3 se concentran principalmente en el cerebro y proporcionan beneficios indispensables para las funciones cognitivas. El tipo de ácido graso esencial omega 3 encontrado en el aceite de soya es el ácido alfa-linolénico, el cual también proporciona un efecto reductor de los niveles de triglicéridos en el cuerpo.

El ácido graso omega 6 que el aceite de soya posee es el ácido linoleico, importante para el desarrollo saludable de la piel y los huesos y para el buen funcionamiento del sistema reproductor. Además, un buen balance entre el ácido graso omega 6 y el omega 3 incrementan los beneficios que ambos proporcionan.

### **2.6.2. Beneficios del aceite de soya**

- Ayuda a proteger el sistema cardiovascular por su alto contenido en ácidos grasos omega 3 y omega 6.
- Ayuda a proteger el sistema nervioso tanto por su contenido en ácidos grasos, como su contenido en fosfolípidos.
- Ayuda a disminuir el colesterol malo, si reemplazas grasas saturadas como la mantequilla por aceite de soya podrás disminuir el colesterol de la sangre.
- Ayuda a contrarrestar los efectos de la menopausia, gracias a su contenido en isoflavonas.
- Protege las membranas tanto de las células, como de todo el organismo, gracias a su contenido en vitamina E y vitamina A.
- Es de mejor digestibilidad que el aceite de oliva, por lo tanto es apropiado para aquellas personas que sufren de cierta ?intolerancia? a dicho aceite.

<b>Aceites de Girasol y Soja</b>			
Composición ácidos grasos, valores medios			
<b>Acido graso</b>	<b>Girasol</b>	<b>Gir. AO</b>	<b>Soja</b>
C16:0 Palmítico	5	5	10
C18:0 Esteárico	6	5	6
C18:1 Oleico	<u>24</u>	<u>80</u>	22
C18:2 Linoleico	<u>64</u>	9	<u>53</u>
C18:3 Linolénico	-	0	<u>8</u>
C20 - C24	1	1	1
<b>Saturados</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>16</b>
<b>Monoinsaturados</b>	<b>25</b>	<b>81</b>	<b>23</b>
<b>Poliinsaturados</b>	<b>64</b>	<b>9</b>	<b>61</b>

**Figura 1.** Composición del aceite de soya y otros aceites.

**Fuente:** [http://www.botanical-online.com/aceite\\_de\\_soja\\_composicion.htm](http://www.botanical-online.com/aceite_de_soja_composicion.htm)

## 2.7. Salchicha

### 2.7.1. Definición

La norma NTE INEN 1338:2012 manifiesta que la salchicha es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de su uso permitido, crudas, cocidas, maduradas, ahumadas o no.

### 2.7.2. Características de la salchicha

La masa final de este tipo de salchicha a simple vista presenta un aspecto pastoso, la cual está conformada por pequeñas fibras musculares, tejido conjuntivo y las células de grasa.

Según su composición la salchicha se puede clasificar en Premium, seleccionada o estándar Montañez C. y Pérez I, (2007). La composición de las salchicha está basada según las normas INEN 1338(2010) como se muestra en (cuadro N°4).

**Cuadro 4.** Requisitos bromatológicos de la salchicha

Requisitos	Unidad	Escaldadas		Cocidas		Metodo de ensayo
		Min	Max	Min	Max	
Perdida por calenta	%	-	65	-	65	NTE INEN 777
Grasa total	%	-	25	-	30	NTE INEN 778
Proteína	%	1	-	12	-	NTE INEN 781
Ceniza	%	2	5	-	5	NTE INEN 786
pH	%	-	6.2	-	6.2	NTE INEN 783
Aglutinantes	%	-	5	-	5	NTE INEN 787

**Fuente:** Instituto Ecuatoriano de Normalización 1338.2010.09

## 2.8. Ingredientes y aditivos para la elaboración de salchicha

### Aditivos

Los aditivos se usan para poder lograr alargar la vida útil de un producto siempre que estos sean inocuos para el consumidor y cumplan las normativas internacionales.

Téllez, (1975), manifiesta, los aditivos alimentarios que se emplean en la elaboración de los productos cárnicos deben ser inocuos para el manipulador y consumidor final. Su aplicación debe estar regulada por normas de aplicación universal, deben desempeñar una función útil, no deben alterar el valor nutricional del alimento, y su inclusión no debe “enmascarar” problemas microbiológicos, organolépticos o nutricionales del producto.

### Almidón de papa

La fécula es uno de los ingredientes favoritos a la hora de elaborar carnes emulsionadas, grandes cantidades de almidones se utilizan como absorbentes y agentes ligantes de agua. Esto se debe a su capacidad para retener la humedad durante el procesamiento de los productos, lo que permite lograr la estabilización de la emulsión en cuanto a humedad, grasa y proteína. (De Bernardi, 2002).

## **Hielo y agua**

Se emplea como disolvente de sustancias proteicas, el cual ayuda a que el embutido sea de buena calidad.

El hielo ayuda a que tengan una buena consistencia el embutido para así obtener un buen corte, ayuda a bajar la temperatura para que así no se produzca la desnaturalización de las proteínas debido al efecto de la temperatura de la cuchilla. (Larrañaga, 1998).

## **Sal**

La cantidad de sal utilizada en la elaboración de embutidos varía entre el 1 y 1.8% de acuerdo al producto cárnico que se elabore, esta sal desempeña funciones de sabor, solubilizar las proteínas y aumentar la capacidad de retención de agua.

La sal común se adiciona principalmente para proporcionar sabor al embutido, pero además inhibe el desarrollo de microorganismos indeseables, porque reduce la cantidad de agua disponible. (Hernández, 2007)

## **Aglutinantes**

Los aglutinantes son sustancias que ayudan facilitar la capacidad fijadora de agua; también mejoran la cohesión de las partículas de diferentes ingredientes. (Frey, 1983).

## **Nitritos (NO<sub>2</sub>)**

Conocidos como sales curantes, se adicionan con el propósito de generar el color característico de los embutidos e impedir el desarrollo de microorganismos indeseables, tales como *Clostridium botulinum*. La cantidad que se agrega está regulada por normas INEN. (Hernández, 2007).



Según las normas INEN las cantidades referenciales permitidas en productos cárnicos 125 mg/kg, en total de nitritos, expresado como nitrito de sodio.

Principal aplicación en los productos cárnicos:

- Inhibición de microorganismos potencialmente patógenos, principalmente el *Clostridium botulinum*.
- Estabilizador de color rojo de carne curada.
- Desarrollo de aroma y del sabor típico de carne curada.
- Efecto antioxidante. Retardan la producción de aromas indeseables en carnes curadas. (Frey, 1983).

### **Condimentos y especias**

La adición de condimentos da una característica especial entre los embutidos escaldados o curados entre sí, una función específica de los condimentos y especias es la de dar sabores especiales al embutido, ayuda al aumento de la capacidad fijadora de agua.

Los condimentos o especias se adicionan con la única finalidad de mejorar el sabor y el aroma de los embutidos, ya que, a pesar de que algunos poseen acción conservadora, las concentraciones a las que se emplean no les permiten ejercer ese efecto. (Hernández, 2007).

### **Polifosfatos**

Es importante saber que con la incorporación de fosfatos tiene lugar un aumento de la fuerza iónica, la estabilidad del pH, y sobre todo una aceleración directa sobre la proteína, lo que da lugar a una ostensible mejora de la fijación de agua y de la capacidad emulsionante de las proteínas miofibrilares. Consistencia, corte y calidad general del embutido escaldado resultan notablemente mejorados (Frey, W. 1983).

## **Carragenina**

Las gomas también se recomiendan para evitar la separación de grasa en la elaboración de carnes enlatadas. Otros resultados muestran buenos resultados en la retención de humedad y de la grasa con el empleo de 0,5 % de goma xantan, aunque los mejores resultados se alcanzaron con el empleo de carragenatos en la elaboración de salchichas. Los principales usos del carragenato en los productos cárnicos se pueden clasificar en los siguientes grupos: elaboración de jamones y carnes curadas con adición de salmuera, elaboración de masas, embutidos y hamburguesas, análogos de pescado (López V, 2008).

## **Ácido ascórbico**

Se describe al Ácido Ascórbico como “vitamina C” que actúa como agente reductor y antioxidante, propiedad que se aprovecha para retardar la decoloración y pérdida del sabor fresco durante el almacenamiento y la distribución (López V, 2008).

## **2.9. Método de transferencia de calor**

### **2.9.1. Convección**

Clair y Folkman (1990), menciona que el proceso mediante el cual un fluido se mueve en una comunicación termal con una superficie solida o liquida, recibe o libera energía por medio de conducción o radiación, y entonces deja la superficie. El movimiento del fluido es necesario para que se efectúe el fenómeno de convección. Si ese movimiento es causado por algún mecanismo externo como un ventilador o una bomba, la situación se conoce como convección forzada. Si el movimiento es causado por diferencias de temperatura local y efectos de flotación, la situación es conocida como convección libre.

## 2.9.2. Ecuaciones aplicadas a procesos térmicos

### 2.9.2.1. Calor específico

Se describe como el coeficiente de transferencia de calor que puede tener un cuerpo “Alimento” según su composición

$$M\Delta T = M_{H_2O}C_{H_2O}\Delta T + M_{Sólido}C_{Sólido}\Delta T$$

### 2.9.2.2. Calor latente

Es la energía requerida para cambiar una unidad de masa de líquido saturado en vapor saturado, con temperatura y presión constante.

$$Q_v = \frac{M_v * H_{fg}}{T}$$

### 2.9.2.3. Calor sensible

Cantidad de calor que absorbe o libera un cuerpo sin que en el ocurran cambios en su estado físico (cambio de fase). Cuando a un cuerpo se le suministra calor sensible en este aumenta la temperatura.

$$Q_s = m (c_p) * (T_2 - T_1)$$

### 2.9.2.4. Coeficiente de transferencia de calor

Se llama algunas veces “coeficiente pelicular, de conductividad unitaria pelicular o coeficiente pelicular de convección”, depende de parámetros como: conductividad, viscosidad, densidad, velocidad del fluido, nivel de turbulencia y posición de la superficie.

$$h = \frac{Nu * K}{L}$$

### 2.9.2.5. Calor por convección libre

Definida como el calor que se genera cuando un cuerpo cuando se suministra una determina temperaturas involucra a:

H = Coeficiente de transferencia de calor.

A = Área de transferencia de calor.

$\Delta T$  = Diferencia de temperaturas.

$$Q = H * A * (T_{\text{Superficie interna de proceso}} - T_{\text{Ambiental exterior de proceso}})$$

### 2.9.2.6. Nusselt

Llamado como “Coeficiente adimensional de transferencia de calor”.

$$Nu = \frac{K * L}{K}$$

### 2.9.2.7. Prandtl

Se interpreta físicamente como la relación de la capacidad del fluido para almacenar energía.

$$Pr = \frac{C_p * U}{K}$$

### 2.9.2.8. Grashof

Se interpreta como la capacidad para transmitir o conducir energía.

$$Gr = \frac{g * B (T_s - T_a) \delta^2 * L^3}{U^2}$$

## 2.10. Balance de materia

Un balance de materia es la cuantificación de todas las sustancias que ingresan, salen, se acumulan o se agotan durante el transcurso de tiempo de un proceso industrial. De este modo un balance de masa es una expresión de la ley de conservación de la masa teniendo en cuenta aquellos términos. Si se hiciesen medidas del peso y composición de cada elemento que ingresa o sale en un proceso con un intervalo de tiempo dado y de variación en el inventario de material dentro del sistema durante aquel intervalo de tiempo, no sería necesario ningún cálculo. Pocas veces esto es factible, y de ahí que se hace indispensable el cálculo de las incógnitas. (Brennan, Butters, & Cowell, 2008)

$$\begin{bmatrix} \text{ENTRADA} \\ \text{DE} \\ \text{MATERIA} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{SALIDA} \\ \text{DE} \\ \text{MATERIA} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{ACUMULACIÓN} \\ \text{DE} \\ \text{MATERIA} \end{bmatrix}$$

## 2.11. Diseño experimental

La metodología del diseño de experimentos se basa en la experimentación. Es conocido que si se repite un experimento, en condiciones indistinguibles, los resultados presentan una variabilidad que puede ser grande o pequeña. Si la experimentación se realiza en un laboratorio donde la mayoría de las causas de variabilidad están muy controladas, el error experimental será pequeño y habrá poca variación en los resultados del experimento. Pero si se experimenta en la industria, la agricultura, las ciencias de la conducta, etc. La variabilidad es grande en la mayoría de casos. (Montgomery, 2010)

El objetivo del diseño experimental es estudiar si al momento de implementar un determinado tratamiento produce una mejora en el proceso o no. Para ello se debe experimentar utilizando el tratamiento y no utilizándolo. Si la variabilidad experimental es grande, sólo se detectará la influencia del uso del tratamiento cuando éste produzca grandes cambios en relación con el error de observación. (Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar, 2008)

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Sitio del estudio**

La presente investigación fue realizada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo de los Colorados, en los laboratorios de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Km 4<sup>1/2</sup> vía Chone y avenida Italia.

#### **3.2. Diseño experimental**

##### **3.2.1. Unidad experimental**

Las unidades experimentales de este estudio son los 12kg de salchicha los mismos que fueron distribuidos en ocho tratamientos con tres repeticiones en cada una tratamiento dando un total de 24 muestras en el ensayo (0.5kg salchicha/tratamiento).

##### **3.2.2. Tratamientos**

En la obtención de la salchicha a base de carne de atún se aplicara un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres factores A (% de pescado), B (% de aceite), C (tiempos y temperatura de escaldado) dando un total de 8 tratamientos con 3 repeticiones.

##### **3.2.3. Variables**

###### **Variables independientes**

- Porcentaje de pescado atún
- Tiempo y temperatura

- Porcentaje de aceite

### VARIABLES DEPENDIENTES

- Proteína
- Grasa
- Ceniza
- Humedad

**Cuadro 5.** Factores y niveles para el diseño experimental

FACTORES	NIVELES
<b>A: % de pescado</b>	A1: 60% A2: 65%
<b>B: % de aceite</b>	B1: 17% B2: 12%
<b>C: tiempo y temperatura</b>	C1: 35min x 75°C C2: 25min x 85°C

Superficie de respuesta para encontrar los puntos óptimos de pescado y aceite para cada tiempo y temperatura.

**Cuadro 6.** Combinación de los tratamientos experimentales

Tratamientos	Combinaciones Experimentales			Notación De Tratamientos
	Factor: A % De Pescado	Factor: B % De Aceite	Factor: C Tiempo y Temperatura	
<b>T1</b>	60	17	35 x 75	A1.B1.C1
<b>T2</b>	60	17	25 x 85	A1.B1.C2
<b>T3</b>	60	12	35 x 75	A1.B2.C1
<b>T4</b>	60	12	25 x 85	A1.B2.C2
<b>T5</b>	65	17	35 x 75	A2.B1.C1
<b>T6</b>	65	17	25 x 85	A2.B1.C2
<b>T7</b>	65	12	35 x 75	A2.B2.C1
<b>T8</b>	65	12	25 x 85	A2.B2.C2

### 3.2.4. Programa y modelo estadístico

Se realizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglos factorial A x B x C (2\*2\*2) con 8 tratamientos y 3 repeticiones para los parámetros de la investigación.

Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza y sus medias se las compararon por medio de Tukey ( $p < 0.05$ ).

El programa que se empleó para obtener los resultados de la investigación es Infostat versión 2011.

**Cuadro 7.** Análisis de Varianza

<b>FUENTES DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
total	23
A	1
B	1
C	1
AxB	1
AxC	1
BxC	1
AxBxC	1
ERROR EXPERIMENTAL	16

### 3.3. Manejo del experimento

#### 3.3.1. Elaboración del producto

Se va a elaborar salchicha, el proceso consiste en receptar la carne de atún como materia prima, realizar un pesado, lavado. Luego a un molido de las materias primas, luego a una mezcla de todos los ingredientes en el equipo cutter. Se embute en la tripa sintética, previa a su cocción, enfriada y almacenada del producto.



Se va a realizar una cocción mediante una marmita en la cual se utilizaran 2 temperaturas, las cuales son 75°C y 85°C las cuales van a ser aplicadas en tiempos de 25 y 35 minutos, lo que se busca con esta operación es que el producto alcance un punto óptimo en sabor y consistencia del mismo.

### **3.3.2. Materiales, instrumentos y recursos para la elaboración del embutido tipo salchicha.**

#### **3.3.2.1. Materiales**

- Tablas de Picadora
- Mesas de acero inoxidable
- Guantes
- Tapa bocas
- 2 Termómetros.
- 2 Cuchillos
- Bandejas de plástico.
- Hilo.
- Regla.
- Litrero.
- Paleta.
- Licuadora.
- Envoltura para salchicha.

#### **3.3.2.2. Equipos**

- Molino
- Cutter
- Embutidora
- Marmita
- Balanzas

### **3.3.2.3. Reactivos**

- Ácido sulfúrico
- Éter de petróleo
- Hidróxido de sodio

### **3.3.2.4. Materia prima**

- Carne de atún
- Aceite de soya

### **3.3.3. Medición de variables**

### **3.3.4. Análisis Físico-Químico**

Estas variables se la realizo en el laboratorio de Análisis de la universidad “UTE” (Anexo N°6)

Las variables analizadas en el presente experimento fueron las siguientes:

- Proteína
- Grasa
- Ceniza
- Humedad

### **3.3.5. Análisis sensorial**

Para poder realizar los análisis sensoriales se procedió previamente a realizar los análisis bromatológicos con el fin de obtener los resultados y mediante ellos poder obtener la mejor

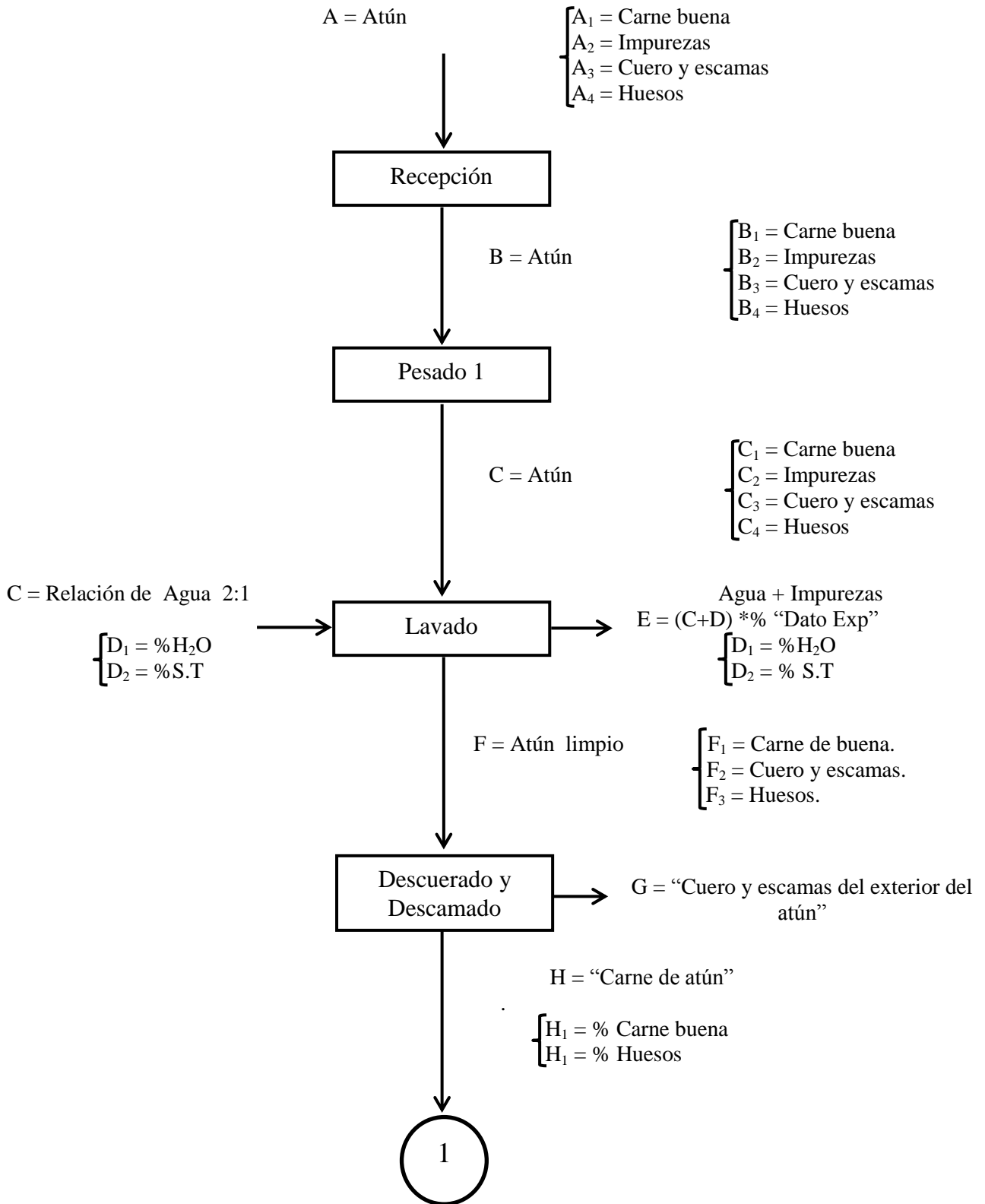
formulación para así el producto “Salchicha de atún con aceite de soya” fuera evaluado sensorialmente en el tribunal de catadores para así poder conocer el nivel de aceptación del producto.

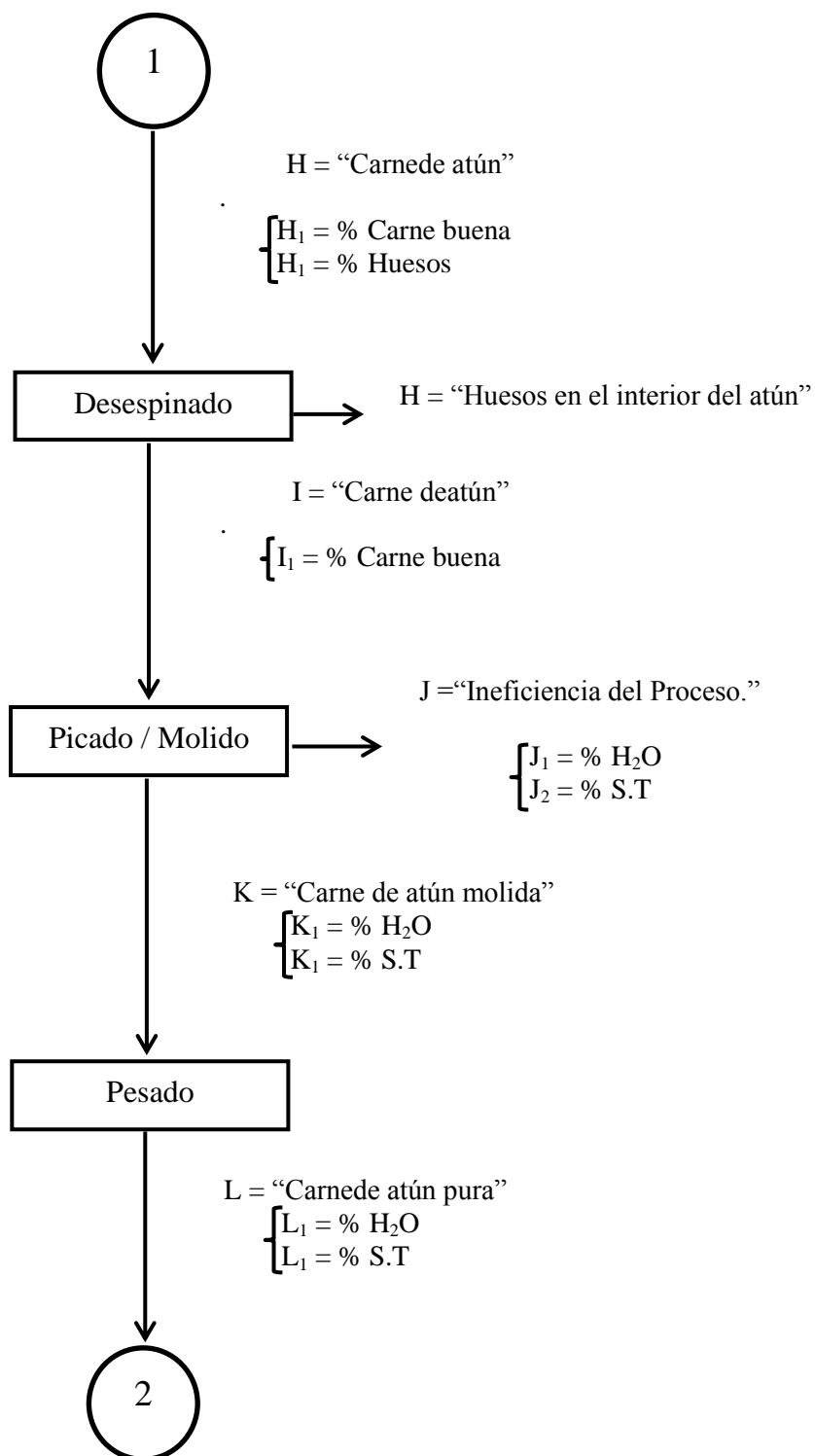
Para la respectiva encuesta tomada al comité de catadores se puede ver en (Anexo N° 6)

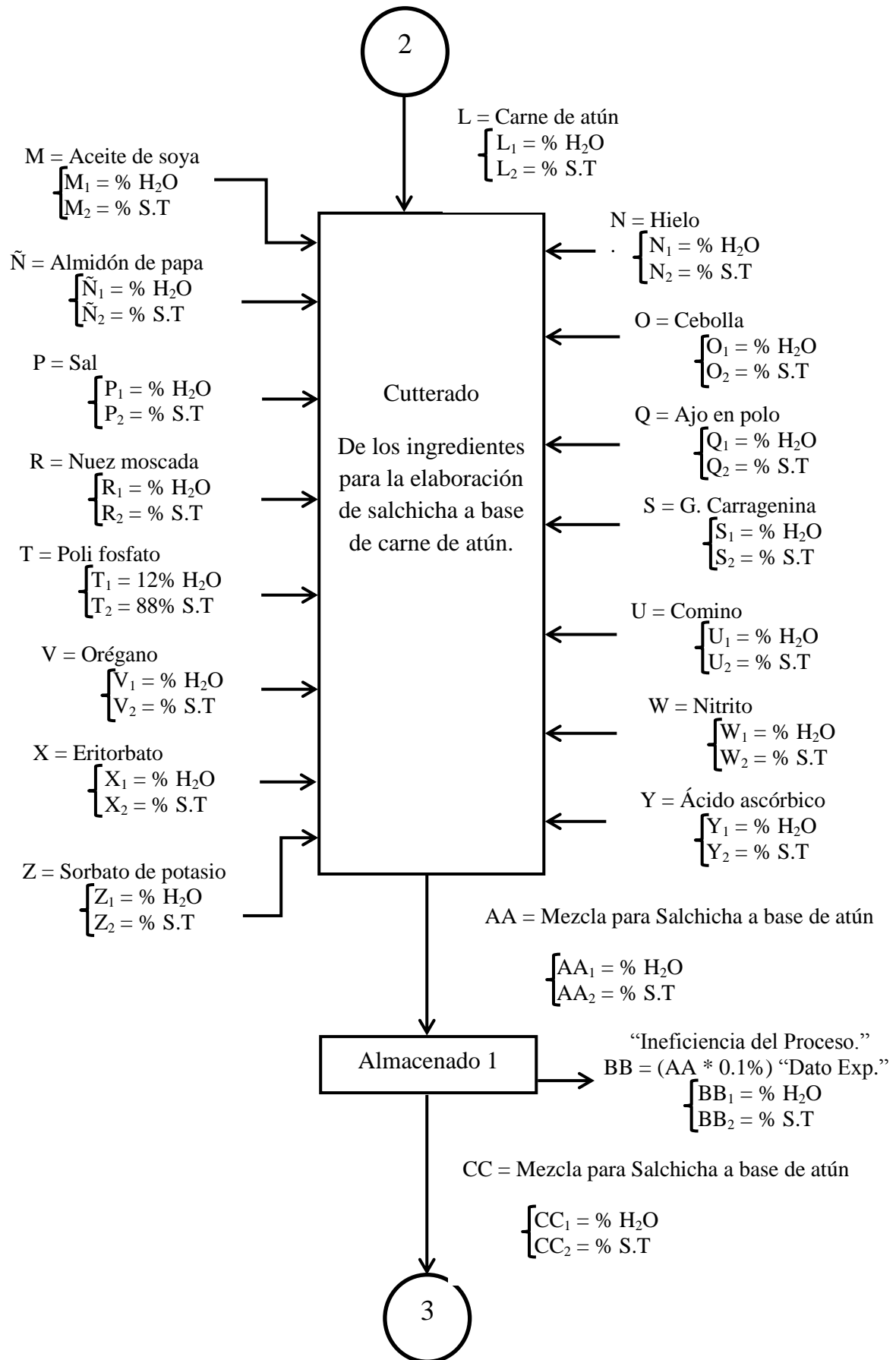
A continuación se identifica los parámetros utilizados en esta evaluación:

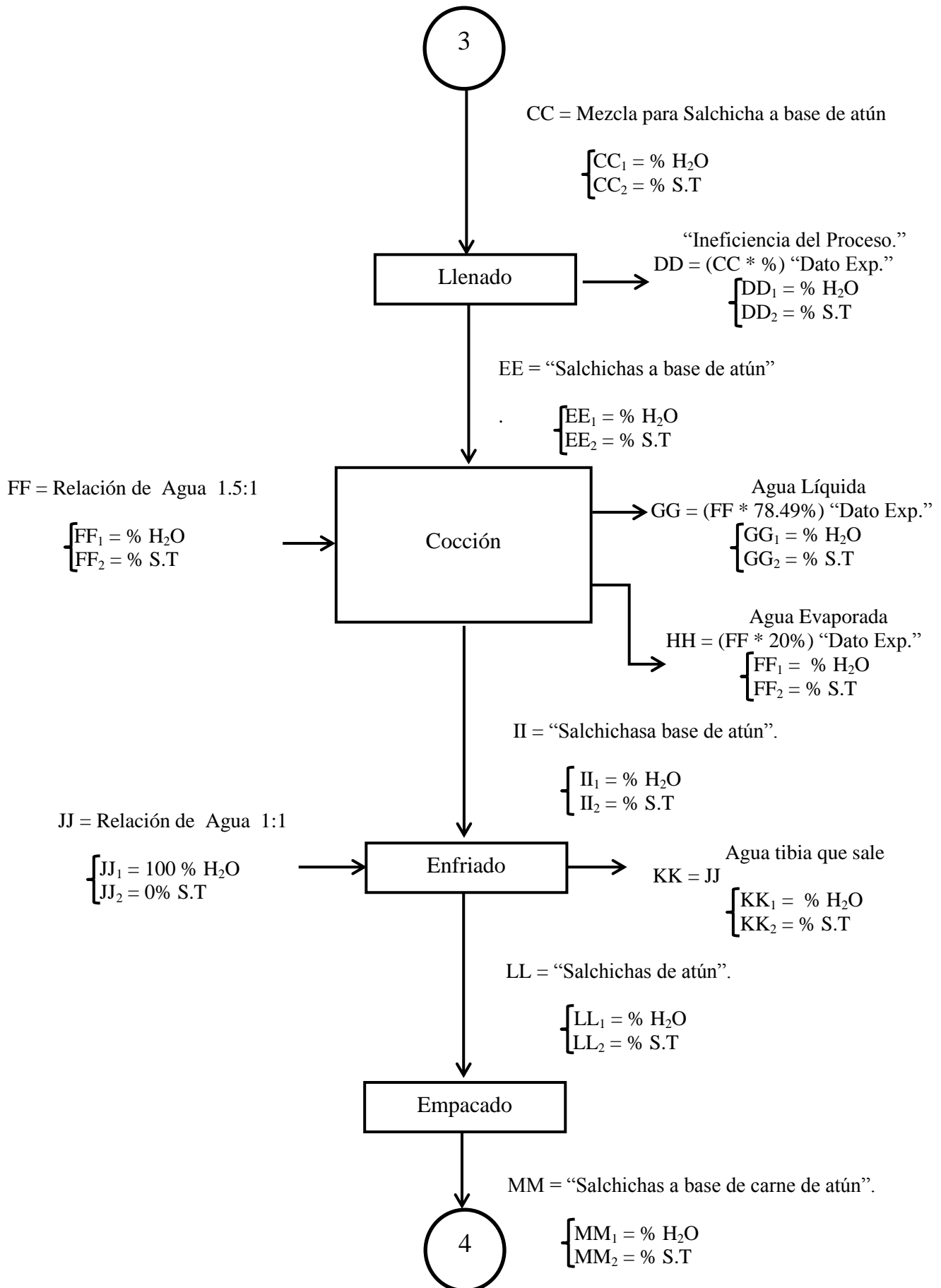
- Color
- Olor
- Sabor
- Textura
- Aceptabilidad

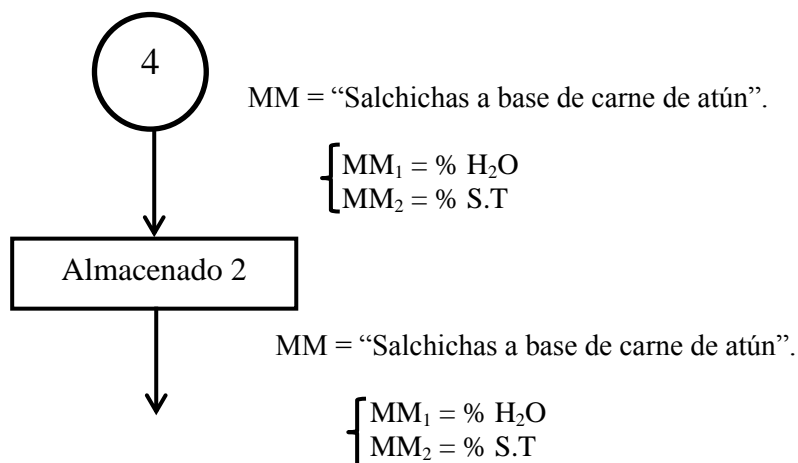
**3.4. Diagrama de flujo cualitativo para la obtención de salchicha de atún con aceite de soya.**











**Fuente:** Alex Sanchez/2015

### 3.5. Descripción del proceso para la obtención de salchicha de atún con aceite de soya

#### Recepción

En este proceso se controla el ingreso de la materia prima como es el pez atún, se verifica que este en óptimas condiciones antes de entrar al proceso.

**Cuadro 8.** Análisis químico de la materia prima carne de atún

Materia prima	Análisis	%
	Proteína	24,9%
	Grasa	9,62%
<b>Atún</b>	Humedad	70%
	Ceniza	1,97%
	NBVT	48.6mg/100gr
	pH	5,83
	Acidez	0,47



**Pesado**

Se procede a realizar el pesado de la materia prima y poder realizar las formulaciones correspondientes.

**Lavado**

Se lava el pescado para poder eliminar impurezas presentes en el mismo.

**Descuerado y descamado**

Se procede a realizar un descuerado y descamado del atún para obtener la carne y los porcentajes y realizar los balances de materia respectivos

**Deshuesado**

Se procede a quitar las espinas que contiene el atún para así entre al siguiente proceso de picado/molido.

**Picado/Molido**

En esta etapa se realiza la molienda de la carne de atún utilizando un molino de discos y cuchillo de 4 cortes; la carne de atún una vez troceada facilita la molienda para formar así poder realizar el cutterado.

**Pesado**

Se realizó un pesado de cada uno de los ingredientes de acuerdo a las cantidades establecidas por la formulación.

**Cuadro 9.** Formulación para la elaboración de salchicha a base de atún con aceite de soya

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>	<b>Peso Kg</b>
<b>Carne de Atún</b>	65	1.13
<b>Aceite de soya</b>	12	0.21
<b>Hielo</b>	10	0.18
<b>Almidón de papa</b>	7	0.12
<b>Cebolla</b>	2.05	0.035
<b>Sal</b>	1.6	0.027
<b>Ajo en polvo</b>	1.2	0.021
<b>Nuez moscada</b>	0.26	0.004
<b>Goma Carragenina</b>	0.25	0.004
<b>Poli fosfato</b>	0.4	0.004
<b>Comino</b>	0.10	0.0017
<b>Orégano</b>	0.10	0.0017
<b>Nitrito</b>	0.01	0.0001
<b>Eritorbato</b>	0.01	0.0001
<b>Ácido ascórbico</b>	0.01	0.0001
<b>Sorbato de potasio</b>	0.01	0.0001
<b>Salchicha a base de Carne de atún.</b>	100	

### **Cutterado**

Se colocó la mezcla molida en el cutter, se agregó la sal, condimentos para luego añadir los aditivos y condimentos manteniendo la masa a una temperatura máxima de 10°C con la ayuda del hielo y así obtener una pasta fina, luego se adicionó los conservantes nitrito, ácido ascórbico según lo permitido en las Normas.

### **Almacenado 1**

Se procede a retirar la masa una vez que ha terminado el proceso de cutterado; en este proceso se produce una pequeña pérdida de masa que queda en la máquina.

### **Llenado**

Se coloca la masa de carne en el embudidor y se procede a llenar las tripas artificiales de calibre 20 mm o del tamaño de la salchicha que se quiere elaborar.

### **Cocción (escaldado)**

Se procede a realizar un escaldado de la salchicha utilizando una olla o marmita aplicando una temperatura de 85°C por 3 horas, hasta que el producto adquiera internamente 85°C, para lograr la textura deseada y asegurar la calidad tanto microbiológica como sensorial del producto.

### **Enfriado**

Una vez que la salchicha obtenga la temperatura y tiempo establecido debe bajarse la temperatura utilizando agua fría a 18°C por 30 min.

### **Empacado**

Se procede a realizar el respectivo empacado de la salchicha.

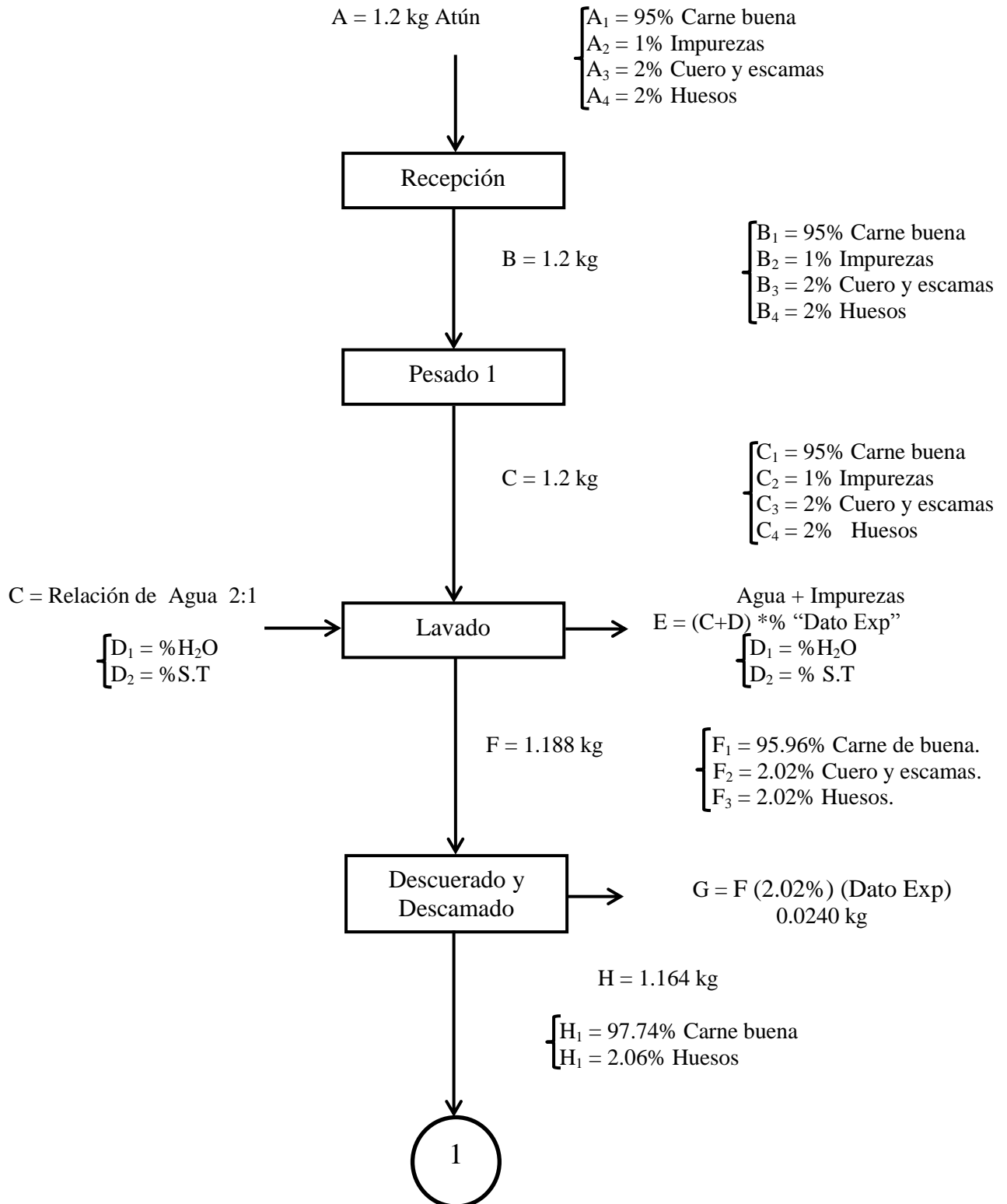
### **Almacenado**

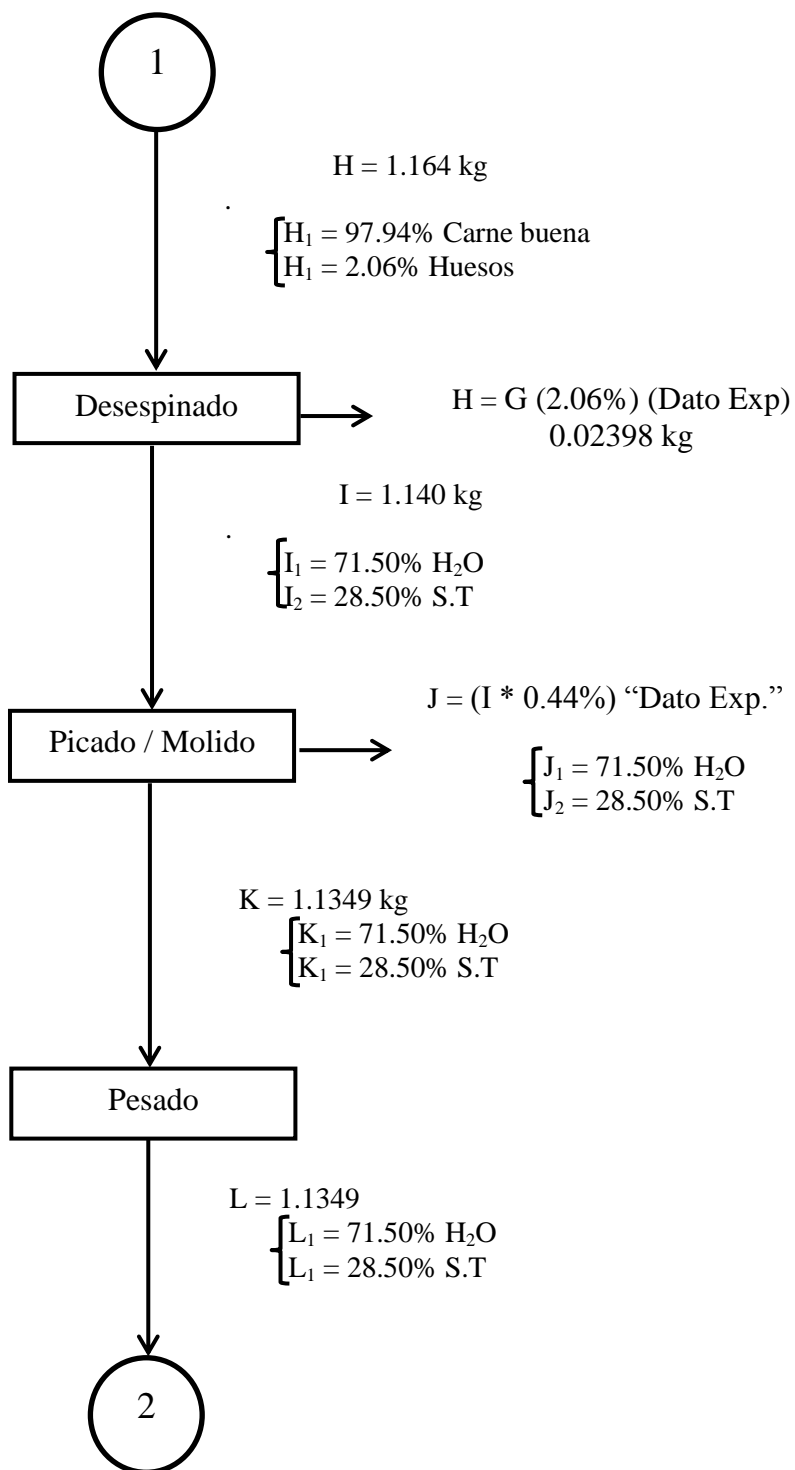
El producto terminado (salchicha) se almacena entre 4 a 12 °C, se obtuvo un producto con las siguientes características bromatológicas.

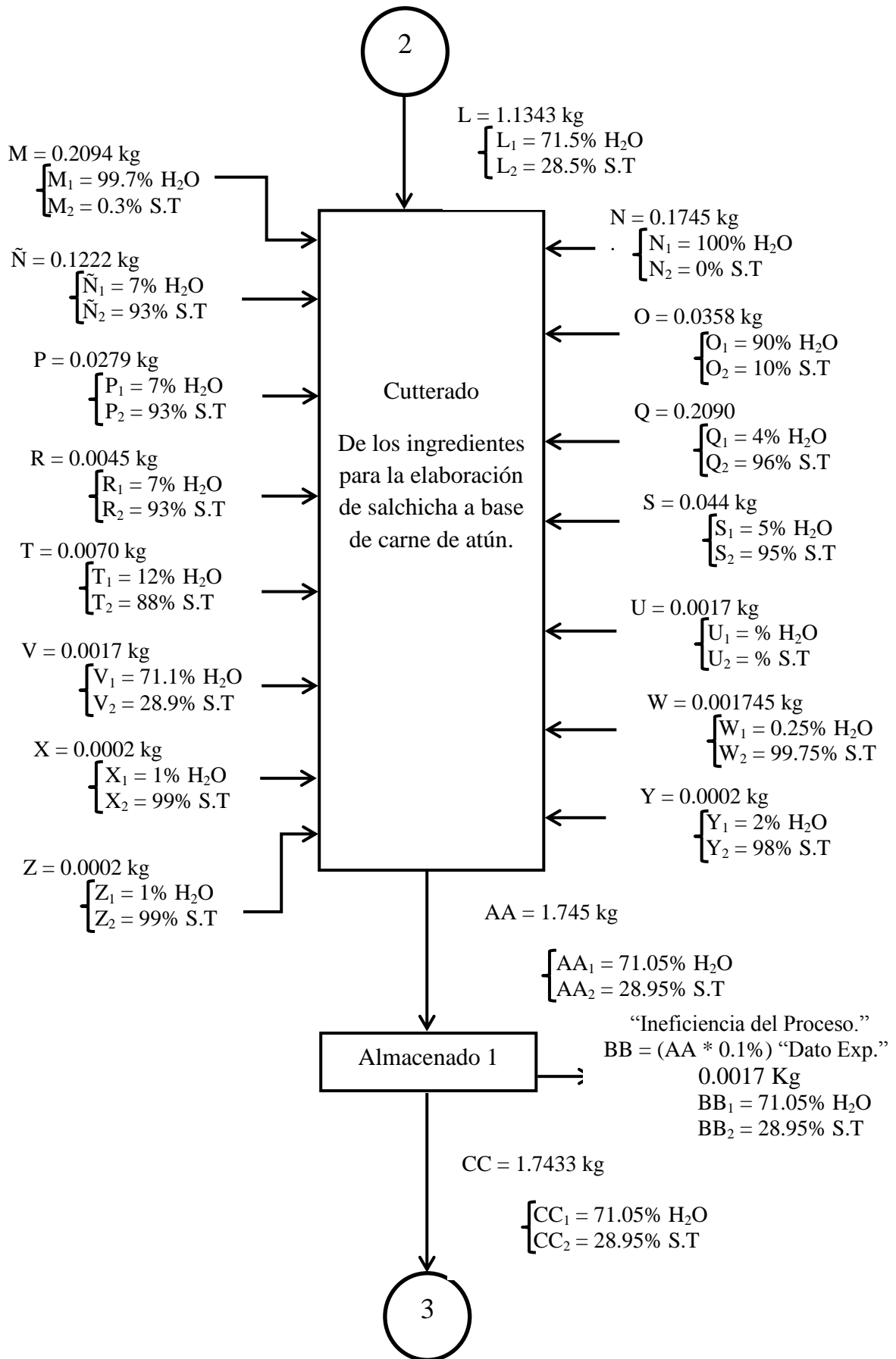
**Cuadro 10.** Resultado bromatológico de la salchicha de atún con aceite de soya.

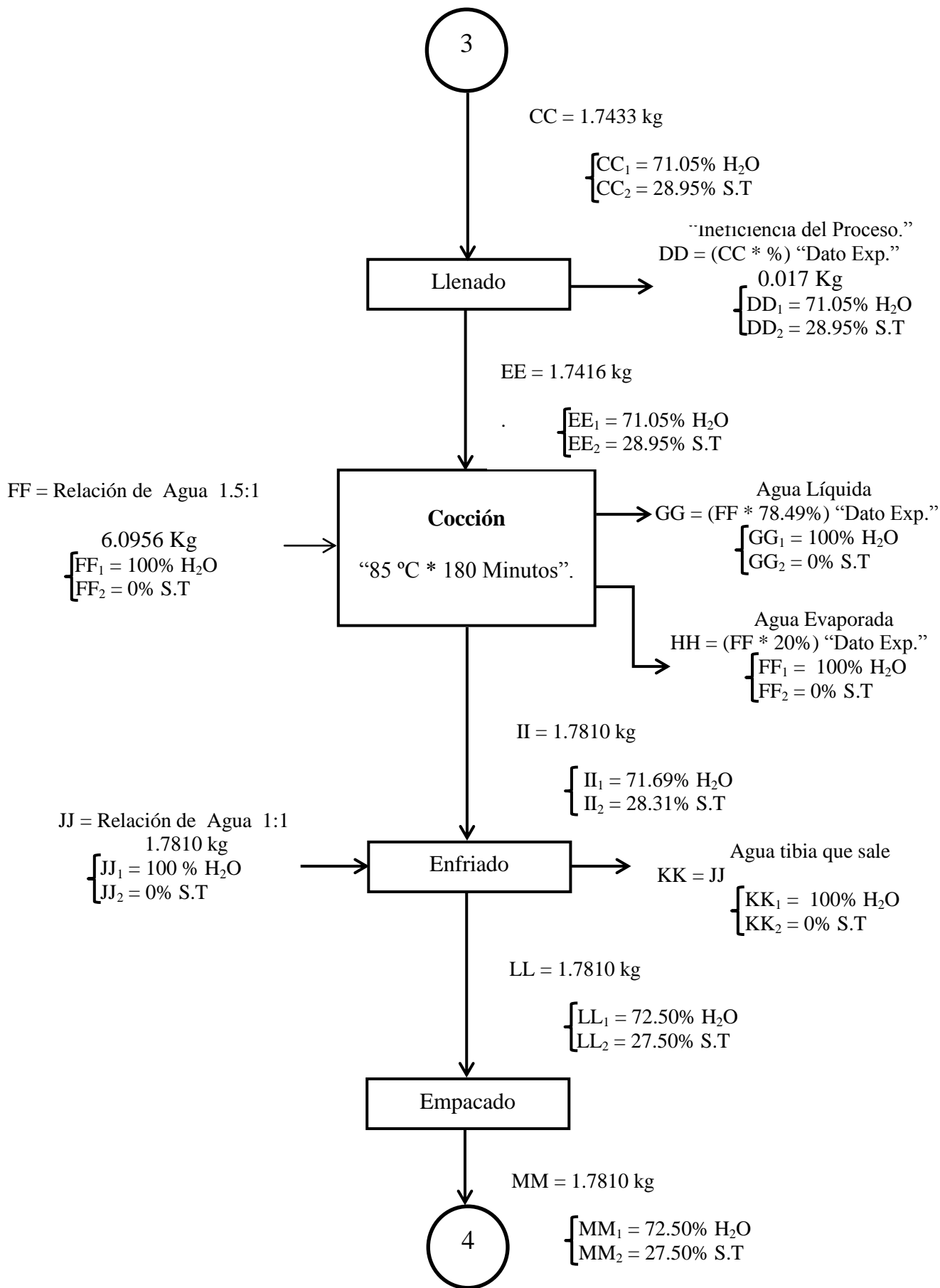
Humedad	42.7%
Ceniza	3.1%
Grasa	26.7%
Proteína	23.8%

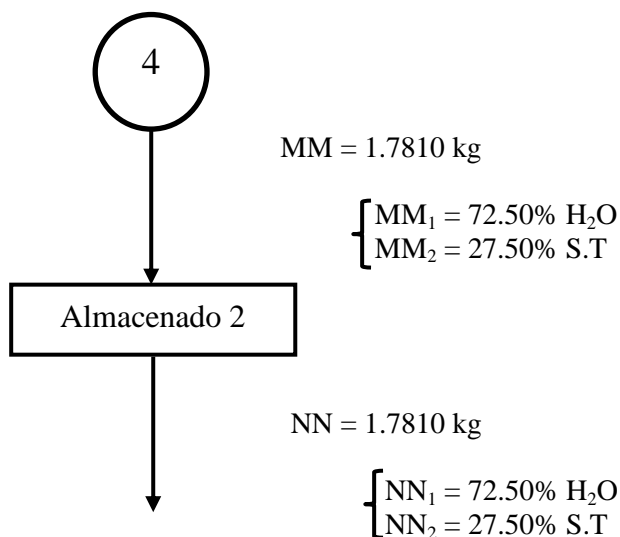
3.6. Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de salchicha de atún con aceite de soya nivel laboratorio.











MM = 1.7810 kg

{ MM<sub>1</sub> = 72.50% H<sub>2</sub>O  
MM<sub>2</sub> = 27.50% S.T

NN = 1.7810 kg

{ NN<sub>1</sub> = 72.50% H<sub>2</sub>O  
NN<sub>2</sub> = 27.50% S.T

**Fuente:** Alex Sanchez/2015

### 3.7. El costo de producción de la salchicha.

El costo de producción se realizó tomando en consideración el mejor tratamiento (T8)

Que se seleccionó mediante los análisis bromatológicos.

**Cuadro 11.** Balance de los costos de producción de salchicha de atún con aceite de soya

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL
Carne de Atún	1.13	Kg	5.50	6.21
Aceite de soya	0.209	Lt	5.40	1.12
Hielo	0.174	Kg	0.25	0.04
Almidón de papa	0.122	Kg	10.08	1.22
Cebolla	0.0358	Kg	1.80	0.06
Sal	0.0279	Kg	0.70	0.02
Ajo en polvo	0.2090	Kg	2.50	0.5
Nuez moscada	0.0045	Kg	6.80	0.03
Goma	0.0044	Kg	17.73	0.08
Carragenina				
Poli fosfato	0.0070	Kg	9	0.06
Comino	0.0017	Kg	3.10	0.005
Orégano	0.0017	Kg	5.10	0.008
Nitrito	0.0017	Kg	3.50	0.005
Eritorbato	0.0002	Kg	8.20	0.002
Ácido ascórbico	0.0002	Kg	6.45	0.001
Sorbato de potasio	0.0002	Kg	15.00	0.003
Costo A				<b>9.5</b>
DETALLE		CANTIDAD	TOTAL	



Mano de obra	10%	Costo de A	0.95
Energía	5%	Costo de A	0.48
Utilidad	20%	Costo de A	1.9
Producción de maquinaria	5%	Costo de A	0.48
		Costo B	<b>3.81</b>
Costo total = 9.5 + 3.81 =			<b>13.31</b>

Peso total de la salchicha 1.83 kg

El costo de 1.83 kg de salchicha de atún con aceite de soya es de \$13.31

Peso por paquete: 120 gr      15 paquetes de 120 gr.

El precio de cada paquete es: \$0.90.

### 3.8. Balance de energía a nivel laboratorio para la cocción de la salchicha de atún con aceite de soya.

$M_1$  (Masa inicial de la salchicha) = 1.7416 kg

$M_2$  (Masa final de la salchicha) = 1.7810 kg

$M_3$  (Masa de agua líquida final del proceso de cocción) = 2.0505 kg

$M_4$  (Masa de vapor de agua que se genera del proceso de cocción) = 0.5225 kg

$\delta$  mezcla = 1005 kg/m<sup>3</sup>

$T$  = 3 hora → 180 min

$T_1$  = 25 min

$T_2$  = 25.56 °C

$T_3$  = 85 °C

$T_4$  = 45.93 °C

$T_5$  = 47.80 °C

$T_6$  = 43.18 °C

#### Nomenclatura

$T$  = Tiempo de proceso → 180 minutos.

$T_1$  = Tiempo para que el equipo alcance los 85°C, temperatura de cocción → 25 minutos.

$T_2$  = Temperatura ambiente  $\rightarrow$  25.56 °C.

$T_3$  = Temperatura de cocción de la salchicha de atún  $\rightarrow$  85°C.

$T_4$  = Temperatura las paredes laterales del equipo  $\rightarrow$  45.93°C.

$T_5$  = Temperatura de la superficie superior del equipo  $\rightarrow$  47.80°C.

$T_6$  = Temperatura de la superficie inferior del equipo  $\rightarrow$  43.18°C.

**El calor 1 o (Q1):** Es el que se pierden por la pared vertical lateral del equipo  $\rightarrow$  watt.

**El calor 2 o (Q2):** Es el que se pierden por la pared horizontal superior del equipo  $\rightarrow$  watt.

**El calor 3 o (Q3):** Es el que se pierden por la pared horizontal inferior del equipo  $\rightarrow$  watt.

**El calor 4 o (Q Resistencia Eléctrica)** = Es el que se suministra al sistema  $\rightarrow$  watt.

$Q_s$  = Calor sensible del producto.

$Q_l$  = Calor latente del producto

$U$  = Coeficiente de transferencia de calor.

### **Dimensiones del equipo**

$\emptyset$   $\rightarrow$  Diámetro superior de la olla = 0.225 m

$\emptyset_1$   $\rightarrow$  Diámetro inferior de la olla = 0.205 m

$R_1$   $\rightarrow$  Radios superior de la olla = 0.1125 m

$R_2$   $\rightarrow$  Radio inferior de la olla = 0.1025 m

$H_1$   $\rightarrow$  Altura del olla = 0.24 mts.

$H_2$   $\rightarrow$  Altura del agua antes del proceso de cocción = 0.055 m

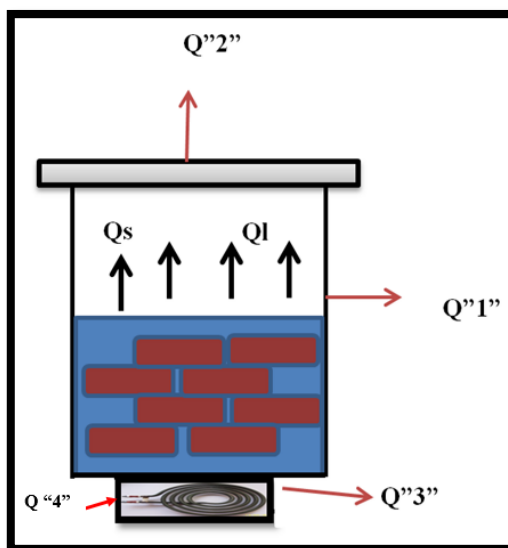
$H_3$   $\rightarrow$  Altura del agua después del proceso de cocción = 0.035 m

$E$   $\rightarrow$  Espesor de la olla = 3 mm

**Ecuación general a utilizar para el balance de energía.**

$$Q_{\text{practico del proceso}} = (Q_{\text{Resistencia Eléctrica}} - Q_1 - Q_2 - Q_3)$$

$$Q_{\text{producto}} = (Q_s + Q_l)$$



**Figura 2.** Resistencia eléctrica para el proceso de cocción de la salchicha de atún.

**Fuente:** Alex Sánchez/2015 Q4

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 95

### Calor perdido por la parte de evaporación

#### Balance total de energía

$$Q_{\text{entra}} = Q_{\text{sale}}$$

$$Q_{\text{Resistencia Eléctrica}} = (Q_s + Q_l) + Q_{\text{(perdido)}}$$

$$Q_{\text{Resistencia Eléctrica}} = (Q_s + Q_l) + Q_1 + Q_2 + Q_3$$

#### Cpm. de la cocción de la salchicha de atún.

$$C_{pm} = \%H_2O * C_p.H_2O + \%S.T * C_p.S.T^1$$

$$C_{pm} = 0.7250 * \frac{4.201 \text{ kJ}}{\text{Kg K}} + 0.2750 * \frac{1.38 \text{ kJ}}{\text{kg K}}$$

<sup>1</sup> Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 200

$$C_{pm} = 3.4252 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

**Datos:**

$M_2$  (Masa final de la salchicha) = 1.7810 kg

$$C_{pm} = 3.4252 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

$$\Delta T = (85 - 25.6) = 59.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 95

**Calor sensible**

$$Q_{s1} = m (\text{cp.}) * (T_2 - T_1)$$

$$Q_{s1} = 1.7810 \text{ kg} * 3.4252 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} * (85 - 25.6) ^\circ\text{K}$$

$$Q_{s1} = \frac{362.35670328 \text{ kJ}}{180 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$Q_{s1} = 0.03355 \text{ kW} \rightarrow 33.55 \text{ watt}$$

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 201 - 202

**Calor de vaporización o latente que corresponde al agua eliminada.**

**Datos:**

$M_4$  (Masa de vapor de agua que se genera del proceso de cocción) = 0.5225 kg

$$H_{fg \text{ } 85^\circ\text{C}} = 2346.2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$T = 210 \text{ min}$

$$Q_v = \frac{M_v * H_{fg}}{T}$$

---

<sup>2</sup> Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. Table C-1

$$Qv = \frac{0.5225 \text{ kg} * 2346.2 \text{ kJ /kg} * 1 \text{ min}}{180 \text{ min} * 60 \text{ s}}$$

$$Qv = 0.113508 \text{ kW} \rightarrow 113.51 \text{ watt}$$

### Calor sensible del agua líquida sobrante.

#### Datos:

$M_3$  (Masa de agua líquida final del proceso de cocción) = 2.0505 kg

$$Cpm = 4.201 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

$$\Delta T = (85 - 25.6) = 59.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 95

### Calor sensible

$$Qs2 = m (\text{cp.}) * (T2 - T1)$$

$$Qs2 = 2.0505 \text{ kg} * 4.201 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} * (85 - 25.6) ^\circ\text{K}$$

$$Qs2 = \frac{511.6805397 \text{ kJ}}{180 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$Qs2 = 0.04737782 \text{ kW} \rightarrow 47.38 \text{ watt}$$

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 201 - 202

### Determinación del calor 1 que se pierde por las paredes del equipo.

**El calor 1 o (Q1):** es el que se pierden por las paredes laterales del equipo, de igual manera se lo realiza a temperatura laminar.

Fundamentos de la Ingeniería. J. Clair Batty. Pág. 201 – 202

#### Datos experimentales.

$$Ts. = 45.93 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{\alpha} = 25.56 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$H_1 = 0.24 \text{ mts.}$$

**Las propiedades importantes de aire se evalúan a temperatura pelicular**

$$T_f = \frac{T_s + T_{amb}}{2}$$

$$T_f = \frac{45.93 + 25.56}{2} = 35.75 + 273.15 = 308.90$$

Se evaluarán las propiedades del aire a 308.90 °K

### Nomenclatura

$T_s$ . = Temperatura de la superficie  $\rightarrow$  ( $^{\circ}\text{C}$ ).

$T_{\alpha}$ . = Temperaturas de la corriente de aire  $\rightarrow$  ( $^{\circ}\text{C}$ ).

$K$  = Coeficiente de transferencia de calor del aire  $\rightarrow$  W/ m C.

$C_p$ . = Coeficiente de transferencia de calor del alimento  $\rightarrow$  KJ/ kg C.

$B$  = Coeficiente isobárico  $\rightarrow k^{-1}$ .

$U$  = Viscosidad del aire  $\rightarrow$  kg/m\*s.

$\delta$  = Densidad del aire  $\rightarrow$  kg/m<sup>3</sup>.

$Pr$  = Numero a dimensional de Prandtl.

$H_1$  = Longitud  $\rightarrow$  m.

$G$  = Gravedad  $\rightarrow$  m/s.

$Gr$  = Numero a dimensional de Grashof

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty tabla C-9 Apéndice 306

### Calculo del coeficiente isobárico (B)

$$B = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{308.90} = 0.003237 k^{-1}$$

$$K = 0.02691 \text{ W/ m C}$$

$$C_p = 1.0063 \text{ KJ/ kg C}$$

$$U = 1.9994 * 10^5 \text{ kg/m*s}$$

$$\delta = 1.1455 \text{ kg/m}^3$$

$$Pr = 0.7060$$

$$L = 0.24 \text{ m}$$

$$g = 9.78 \text{ m/s}$$

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty tabla C-9 Apéndice 306

### Cálculo del número adimensional de Grashof (Gr)

$$Gr = \frac{g * B (T_s - T_a) \delta^2 * L^3}{U^2}$$

$$Gr = \frac{9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.003237 \text{K}^{-1} * (45.93 - 25.56) * \left(\frac{1.1455 \text{kg}^3}{\text{m}}\right)^2 * (0.24 \text{m})^3}{\left(\frac{1.9994 * 10^{-5} \text{kg}}{\text{m} * \text{s}}\right)^2}$$

$$Gr = 2.9 * 10^7$$

$$Gr * Pr = 2.9 * 10^7 * 0.7060$$

$$Gr * Pr = 2.0 * 10^7$$

$$\text{Log}_{10}(Gr Pr) = 7.47$$

### Calculo del número adimensional de Nusselt (Nu)

$$\text{Log}_{10}(\text{Nu}) = 1.60$$

$$\text{Nu} = 10^{1.60} \rightarrow 39.81^3$$

### Cálculo del coeficiente de transferencia de calor del proceso de cocción.

$$h_1 = \frac{\text{Nu} * K}{L}$$

$$h_1 = \frac{39.81 * 0.02691 \frac{\text{W}}{\text{M} * \text{C}}}{0.24 \text{ m}}$$

---

<sup>3</sup> **Figura 12.18** Correlación de Convección Libre para Cilindros Horizontales.

$$h_1 = 4.46 \frac{W}{m^2 * C}$$



**Figura 3.** Pared Vertical Lateral.

**Área de la pared vertical exterior.**

**Cálculo del área lateral del cilindro**

$$\text{Área lateral (Al)} = \pi * D * L$$

**Dónde:**

$\emptyset \rightarrow$  Diámetro = 0.225 metros.

$r \rightarrow$  Radio = 0.1125 metros.

$H \rightarrow$  Altura = 0.24 metros.

$$\text{Área lateral (Al)} = \pi * D * L$$

$$Al = \pi * 0.225 \text{ m} * 0.24 \text{ m}$$

$$Al = 0.1696 \text{ m}^2$$

**Calor 1**

$$Q_1 = h_1 * A * (T_{\text{Superficie interna de proceso}} - T_{\text{Ambiental exterior de proceso}})$$

$$Q_1 = 4.46 \frac{W}{m^2 * C} * 0.1696 \text{ m}^2 * (85 - 25.56) \text{ }^\circ\text{K}$$

$$Q_1 = 44.99 \text{ watt} \rightarrow 0.045 \text{ kW}$$



### **Determinación del calor 2 que se pierde por las paredes del equipo.**

**El calor 2 o (Q2):** es el que se pierden por las pared horizontal superior, de igual manera se lo realiza a temperatura laminar.

Fundamentos de la Ingeniería. J. Clair Batty. Pág. 201 – 202

### **Datos experimentales.**

$$T_s = 47.80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_a = 25.56 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\varnothing = 0.225 \text{ mts.}$$

### **Las propiedades importantes de aire se evalúan a temperatura pelicular**

$$T_f = \frac{T_s + T_{amb}}{2}$$

$$T_f = \frac{47.80 + 25.56}{2} = 36.68 + 273.15 = 309.83$$

Se evaluarán las propiedades del aire a 309.83 K

### **Nomenclatura**

$T_s$  = Temperatura de la superficie  $\rightarrow$  ( $^\circ\text{C}$ ).

$T_a$  = Temperaturas de la corriente de aire  $\rightarrow$  ( $^\circ\text{C}$ ).

$K$  = Coeficiente de transferencia de calor del aire  $\rightarrow$  W/ m C.

$C_p$  = Coeficiente de transferencia de calor del alimento  $\rightarrow$  KJ/ kg C.

$B$  = Coeficiente isobárico  $\rightarrow k^{-1}$ .

$U$  = Viscosidad del aire  $\rightarrow$  kg/m\*s.

$\delta$  = Densidad del aire  $\rightarrow$  kg/m<sup>3</sup>.

$Pr$  = Numero a dimensional de Prandtl.

$L$  = Longitud  $\rightarrow$  m.

$G$  = Gravedad  $\rightarrow$  m/s.

$Gr$  = Numero a dimensional de Grashof

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty tabla C-9 Apéndice 306

**Cálculo del coeficiente isobárico (B)**

$$B = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{309.83} = 0.003228 \text{ K}^{-1}$$

$$K = 0.02699 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$C_p = 1.0063 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$U = 2.0011 * 10^5 \text{ kg/m}^3\text{s}$$

$$\delta = 1.1421 \text{ kg/m}^3$$

$$Pr = 0.7058$$

$$\varnothing = 0.225 \text{ m}$$

$$g = 9.78 \text{ m/s}^2$$

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty tabla C-9 Apéndice 306

**Cálculo del número adimensional de Grashof (Gr)**

$$Gr = \frac{g * B (T_s - T_a) \delta^2 * L^3}{U^2}$$

$$Gr = \frac{9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.003228 \text{K}^{-1} * (47.80 - 25.56) * \left(\frac{1.1421 \text{kg}^3}{\text{m}}\right)^2 * (0.225 \text{m})^3}{\left(\frac{2.0011 * 10^{-5} \text{kg}}{\text{m} * \text{s}}\right)^2}$$

$$Gr = 2.6 * 10^7$$

$$Gr * Pr = 2.6 * 10^7 * 0.7058$$

$$Gr * Pr = 1.8 * 10^7$$

**Cálculo del número adimensional de Nusselt (Nu)**

- La correlación para una superficie inferior calentada o la superficie superior de la placa enfriada es:

$$Nu = 0.25 (GR * Pr)^{0.25}$$

- Para el nivel turbulento ( $2 * 10^7 < GR * Pr < 3 * 10^{10}$ )<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 195

Nota: Esta correlación no se puede usar debido a que no se cumple con la condición del Grashof por Prandtl. Por ende se debe usar otra correlación.

- La correlación para una superficie de la placa calentada ( $T_s > T_a$ ) o superficie inferior de la placa enfriada ( $T_s < T_a$ ).

$$Nu = 0.54 (GR * Pr)^{0.25}$$

$$Nu = 0.54 (GR * Pr)^{0.25}$$

$$Nu = 0.54 (1.8 * 10^7)^{0.25}$$

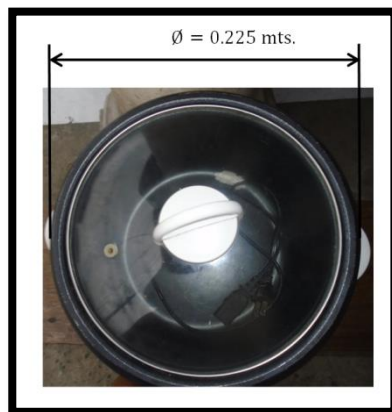
$$Nu = 35.36$$

**Cálculo del coeficiente de transferencia de calor del proceso de cocción.**

$$h_2 = \frac{Nu * K}{D}$$

$$h_2 = \frac{35.36 * 0.02699 \frac{W}{M * C}}{0.225 \text{ m}}$$

$$h_2 = 4.24 \frac{W}{m^2 * C}$$



**Figura 4.** Pared Horizontal Superior

**Cálculo del área de la pared horizontal superior del equipo.**

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * (0.225m)^2}{4}$$

$$A = 0.040m^2$$

### Calor 2

$$Q2 = h_2 * A * (T_{Superficie\ interna\ de\ proceso} - T_{Ambiental\ exterior\ de\ proceso})$$

$$Q2 = 4.24 \frac{W}{m^2 * C} * 0.040 m^2 * (85 - 25.56) ^\circ K$$

$$Q2 = 10.08 \text{ watt} \rightarrow 0.010 \text{ kW}$$

### Determinación del calor 3 que se pierde por las paredes del equipo.

**El calor 3 o (Q3):** es el que se pierden por las pared horizontal inferior del equipo, de igual manera se lo realiza a temperatura laminar.

Fundamentos de la Ingeniería. J. Clair Batty. Pág. 201 – 202

### Datos experimentales.

$$T_s. = 43.18 ^\circ C \rightarrow 315.33 ^\circ K$$

$$T_{\alpha.} = 25.56 ^\circ C \rightarrow 298.71 ^\circ K$$

$$\emptyset_2 = 0.205 \text{ mts.}$$

### Temperatura media (Tm)

$$Tf = \frac{T_s + T_{amb}}{2}$$

$$Tf = \frac{315.33 + 298.71}{2} = 307.02$$

### Dónde:

**Q2** = Calor (W)

**A**= Área de la superficie total del cuerpo emisor (m<sup>2</sup>)

**e** = Emisividad del material receptor de la energía radiante (acero pulido)

**σ** = Constante de Stefan-Boltzmann (W/m<sup>2</sup>K<sup>4</sup>)

$h_r$  = Coeficiente de transmisión de calor por radiación ( $J/m^2k$ )

$T_1$  = temperatura absoluta de la superficie emisor (K)

$T_2$  = temperatura absoluta de la superficie receptor de la energía radiante (K)

$T_m$  = Temperatura media

### Datos

$Q_2 = ?$

$A = ?$

$e = 0.08$  (Tabla B-9. Emisividades aproximadas de algunas superficies de materiales)

Según (Rolle, 2006, pág. 594)

$\sigma = 5.669 \times 10^{-8}$  ( $W/m^2K^4$ )  $\rightarrow$  según (R.L., 1988, pág. 53)

$h_r = ?$

### Cálculo del área de la superficie total del cuerpo emisor radiante (A)

#### Datos:

$\varnothing_2 = 0.205$  m

$R_2 = 0.1025$  m

$$\text{Area} = \frac{\pi * \varnothing^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * (0.205m)^2}{4}$$

$$A = 0.0330 \text{ m}^2$$

### Calor perdido por el área inferior del equipo por radiación (Q2)

$$Q = h_r A (T_1 - T_2)^5$$

Cálculo del coeficiente de transmisión de calor por radiación ( $h_r$ )

$$h_r = e\sigma 4 T_m^3$$

<sup>5</sup> Ecuación para la transmisión de calor por radiación  $\rightarrow$  (R.L., 1988, pág. 54)

<sup>6</sup> Ecuación para la transmisión de calor por radiación  $\rightarrow$  (R.L., 1988, pág. 56)

$$h_r = 4 (0.08) (5.669 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 k^4}) (307.02K)^3$$

$$h_r = 0.5250 \text{ W/m}^2\text{k}$$

**Calor perdido en la parte inferior del equipo por radiación (Q2)**

$$Q2 = h_r A (T_1 - T_2)$$

$$Q2 = 0.5250 \frac{W}{m^2 K} * 0.0330 m^2 (315.33 - 298.71)K$$

$$Q2 = 0.2879 \text{ watt} \rightarrow 0.00002879 \text{ kW}$$



**Figura 5.** Pared Horizontal Inferior.

**Determinación del calor práctico 4 que ingresa al sistema**

**Calor 4 o Resistencia eléctrica (Qr):** Cálculo de la energía que ingresa al sistema

**Dónde:**

$A^0$  = Amperaje.

V = Voltaje.

T = Tiempo.

---

**Datos.**

$$\text{Amp} = 3.0$$

$$V = 119.5$$

$$Q_r = V * \text{Amp}$$

$$Q_r = (119.5 * 3.0)W$$

$$Q_r = (358.5)W$$

**Cocción de la Salchicha.**

$$Q_{\text{práctico del proceso}} = (Q_r - Q_1 - Q_2 - Q_3)$$

$$Q_{\text{práctico del proceso}} = 303.14 - (44.99 + 10.08 + 0.2879)Watt$$

$$Q_{\text{práctico del proceso}} = 303.14 \text{ Watt}$$

**Calor teórico del producto es** = (calor sensible + calor latente)

$$Q_{\text{teórico}} = (Q_{S1} + Q_l + Q_{S2})$$

$$Q_{\text{teórico}} = (33.55 + 113.51 + 47.38) \text{ watt}$$

$$Q_{\text{teórico}} = 194.44 \text{ watt}$$

**Porcentaje de error**

$$\% \text{ Error} = 100 - \left( \frac{\text{Calor del teórico del producto}}{\text{Calor práctico del proceso}} * 100 \right)$$

$$\% \text{ Error} = 100 - \left( \frac{194.44 \text{ watt}}{303.14 \text{ watt}} * 100 \right)$$

$$\% \text{ Error} = 100 - 64.15 = 35.85 \%$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 64.15 \%$$

**Área total de transferencia** = (Área paredes verticales) + (Área de la base)

**Área paredes verticales**

$$\emptyset_{\text{Del equipo}} = 0.205 \text{ m}$$

$$R_{\text{Del equipo}} = 0.1025 \text{ m}$$

$$H_{\text{De contacto del líquido}} = 0.12 \text{ m}$$

$$\text{Área lateral (Al)} = \pi * \varnothing * L$$

$$Al = \pi * 0.205 \text{ m} * 0.12 \text{ m}$$

$$Al = 0.0773 \text{ m}^2$$

**Área de la base**

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * (0.205\text{m})^2}{4}$$

$$A = 0.033\text{m}^2$$

**Cálculo del área total que el producto ocupa dentro del equipo.**

$$A_{\text{total}} = 0.0773 \text{ m}^2 + 0.033 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{total}} = 0.1103 \text{ m}^2$$

**Coefficiente de transferencia de calor del proceso de cocción**

$$Q = U * A * \Delta T$$

$$U = \frac{Q}{A * \Delta T}$$

$$U = \frac{303.14 \text{ W}}{0.1103 \text{ m}^2 * (85.00 - 25.56)\text{C}}$$



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Análisis del diseño experimental y sus variables de respuesta.

**Cuadro 12.** Tabla general de resultados con factores, interacciones y variables.

FACTOR A	HUMEDAD	GRASA	CENIZA	PROTEÍNA
60%	44,42 b	22,41 a	2,58 a	28,05 b
65%	42,69 a	23,94 b	3,58 b	27,13 a
<b>FACTOR B</b>				
12%	43,55 a	23,28 a	3,05 a	28,01 b
17%	43,56 a	23,07 a	3,1 a	27,18 a
<b>FACTOR C</b>				
35° X75°	41,98 a	22,92 a	3,06 a	29,01 b
25° X85°	45,13 b	23,43 a	3,09 a	26,18 a
<b>AXB</b>				
60% X12%	42,82 b	22,9 ab	2,48 a	28,68 b
60% X17%	46,02 d	21,92 a	2,67 a	27,42 a
65% X12%	44,28 c	23,67 bc	3,62 b	27,33 a
65% X17%	41,1 a	24,22 c	3,53 b	26,93 a
<b>BXC</b>				
12% X35° X75°	41,92 a	23,33 a	3,22 ab	29,15 c
12% X25° X85°	45,18 b	23,23 a	2,88 a	26,87 b
17% X35° X75°	42,05 a	22,5 a	2,9 a	28,87 c
17% X25° X85°	45,07 b	23,63 a	3,3 b	25,48 a
<b>AXC</b>				
60% X35° X75°	43,75 b	22,02 a	2,25 a	28,35 b
60% X25° X85°	45,08 c	22,8 ab	2,9 b	27,75 b
65% X35° X75°	40,22 a	23,82 bc	3,87	29,67 c
65% X25° X85°	45,17 c	24,07 c	3,28 c	24,6 a

##### 4.1.1. Humedad.

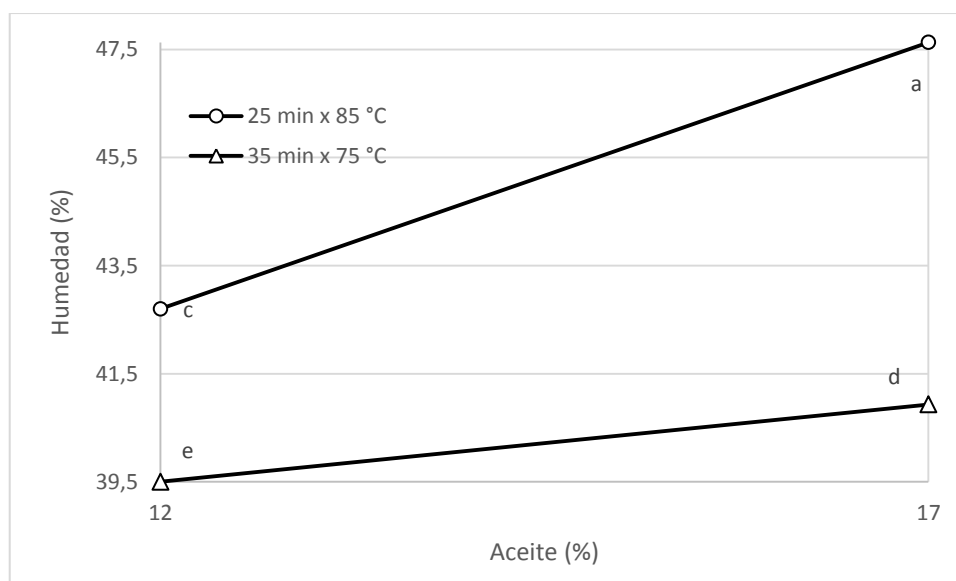
En el análisis de las 23 corridas experimentales se verifica el comportamiento de la variable de respuesta (humedad), en función de la formulación del producto (salchicha atún), corresponde a una ecuación cuadrática con un 98 % de ajuste de los datos,

destacando el modelo matemático ya que existen diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) de la vialidad con respecto al porcentaje de pescado utilizado y a la temperatura y tiempo propuesto, pero no significativas ( $p \geq 0,05$ ), con respecto al porcentaje de aceite utilizado.

**Cuadro 13.** Ecuación de modelo y variables experimentales humedad.

R <sup>2</sup>	Valores de probabilidad (p)		
	%PESCADO	% ACEITE	TIEM VS TEMP
	(A)	(B)	(C)
<u>0,98</u>	<0,0001	0,967	<0,0001

Esto implica que el sistema experimental en relación a la variable humedad depende de A=% de pescado y B= % de aceite, pero no de C= tiempo y temperatura.

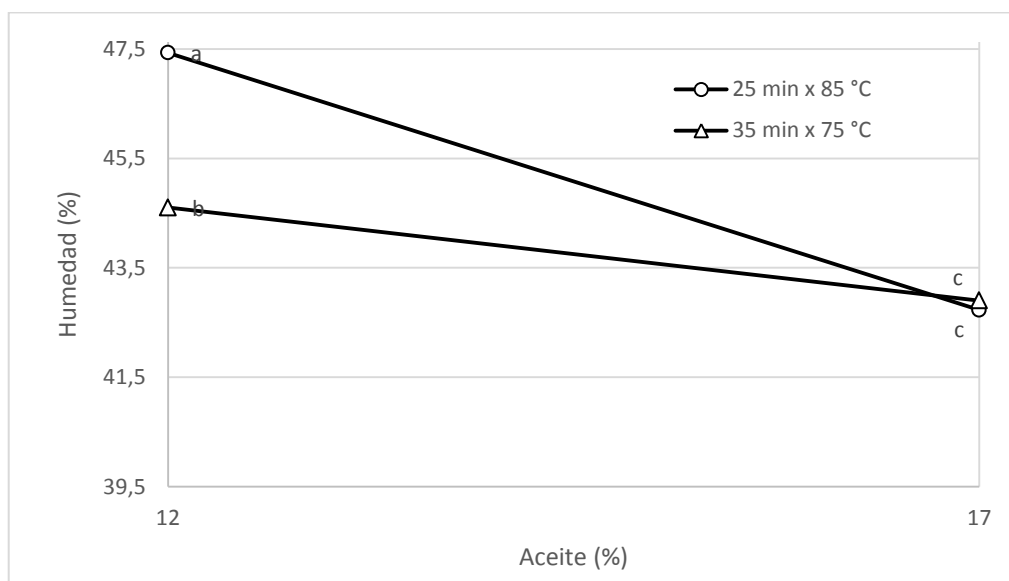


**Figura 6.** Humedad de salchicha con 65 % de atún.

Para el análisis de la gráfica se observa el comportamiento de la humedad del producto, correspondiente a la formulación con un 65% de atún, donde se puede destacar un menor porcentaje de humedad combinada con la variable de un 12 % de aceite de soya, destacándose por la baja humedad que presentan estas dos combinaciones de cocción correspondiente al tratamiento térmico 35 minutos por 75 °C y 25 minutos por 85 °C, que

resulta benéfica para la industria alimentaria ya que se reduce la actividad de agua, pero a su vez no causa un efecto negativo en la palatabilidad del producto.

Investigaciones realizadas por Granados & Acevedo (2013), con sus resultados sobre el análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas de atún avalan ya que recomiendan una humedad aproximada de 40 % y 50% , lo que en comparación a nuestros resultados vemos una viabilidad en función de investigaciones ya realizadas.



**Figura 7.** Humedad de salchicha con 60 % de atún.

Analizando los resultados de la formulación 60% de atún, podemos destacar un mayor porcentaje de humedad, lo que está en los parámetros de aceptabilidad de la humedad de productos similares y beneficia al reducir la actividad de agua pero en función a la palatabilidad del producto, se puede determinar un producto con una dureza mayor y una menor elasticidad, cohesividad y gomosidad lo que nos da como resultado una salchicha aceptable para el consumidor, pero se reduciría la vida promedio en el anaquel o percha de consumo.

Lo que en comparación a las investigaciones realizadas por HLEAP & VELASCO (2012), quienes con sus aportes en la conservación de los parámetros físico-químicos de la

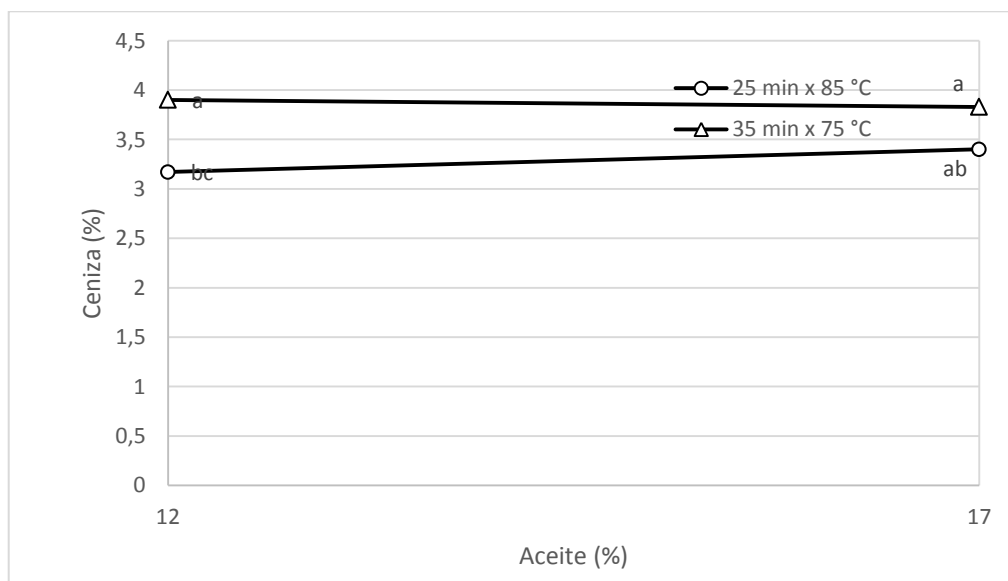
salchicha de tilapia, postulan valores del 40% a 60 % de humedad para el almacenamiento aproximado de 10 a 15 días, vida útil del embutido.

#### 4.1.2. Ceniza.

En el análisis de las 23 corridas experimentales se verifica el comportamiento de la variable de respuesta (ceniza), en función de la formulación del producto (salchicha atún), corresponde a una ecuación cuadrática con un 94 % de ajuste de los datos, destacando el modelo matemático ya que no existen diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) de la vialidad con respecto al porcentaje de pescado utilizado, y no significativas ( $p \geq 0.05$ ), con respecto al porcentaje de aceite utilizado y a la temperatura, tiempo propuesto.

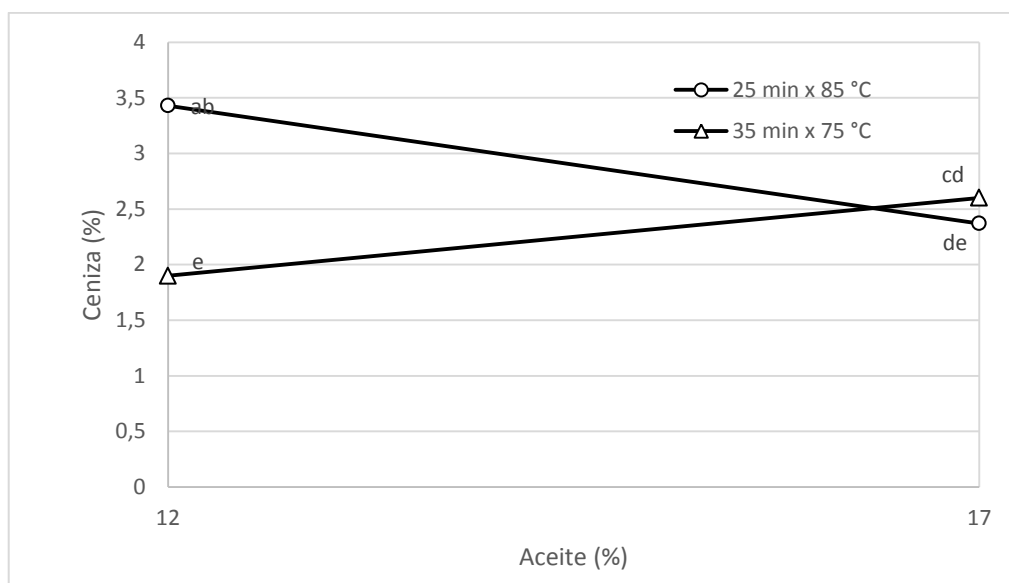
**Cuadro 14.** Ecuación de modelo y variables experimentales Ceniza.

Valores de probabilidad (p)			
R <sup>2</sup>	% PESCADO (A)	% ACEITE (B)	TIEM VS TEMP (C)
<u>0,94</u>	<0,0001	0,5626	0,6987



**Figura 8.** Ceniza de la salchicha con 65 % de atún.

Al analizar el siguiente grafico se determinó que los tratamientos de cocción propuestos no juegan un factor fundamental en la conservación de los micro y macroelementos, presentes en esta formulación 65% de atún, ya que se encuentra en valores de 4 a 3 % lo que en comparación a estudios realizados por García & García (2005) postulan valores entre 4.56 % y 0.03% , por ende se concluye que el producto que tiene una cocción de 25 minutos por 85 °C conserva la mayor cantidad de minerales en su producto final.



**Figura 9.** Ceniza de la salchicha con 60 % de atún.

En la siguiente grafica se puede determinar la concentración mayor de minerales esto debido al porcentaje de atún que contiene el producto, donde la cantidad de aceite de soya con un 12 % ayudada con la temperatura y tiempo de cocción de 25 minutos por 85 °C se determina que conserva este parámetro de cantidad de minerales.

Investigaciones similares realizadas por During (2012), y su investigación acerca de los parámetros fisicoquímicos durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja concluyen con valores similares a los estudios antes mencionados y a la investigación propuesta y postulan valores de 3% a 0.05% respectivamente.

En la evaluación de estos tratamientos se evidencia que para la conservación de minerales los dos tratamientos y materias primas propuestas no se destaca un tratamiento como el

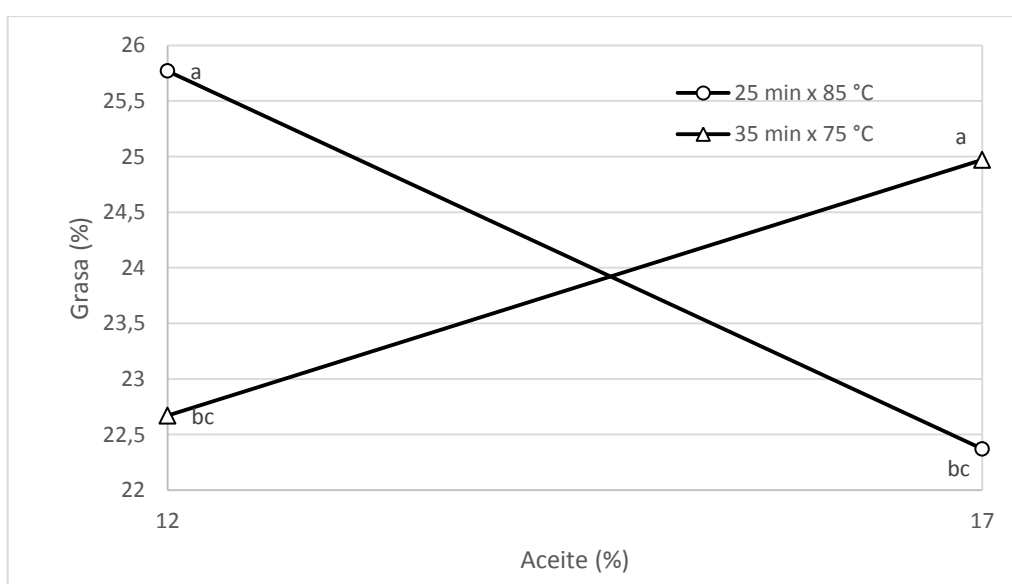
mejor ya que ambos están dentro de los rangos de ceniza propuestos en las literaturas antes citadas.

#### 4.1.3. Grasa.

En el análisis de las 23 corridas experimentales se verifica el comportamiento de la variable de respuesta (grasa), en función de la formulación del producto (salchicha atún), corresponde a una ecuación cuadrática con un 86 % de ajuste de los datos, destacando el modelo matemático ya que existen diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) de la vialidad con respecto al porcentaje de pescado utilizado, pero no significativas ( $p \geq 0.05$ ), con respecto al porcentaje de aceite utilizado y la temperatura y tiempo de cocción .

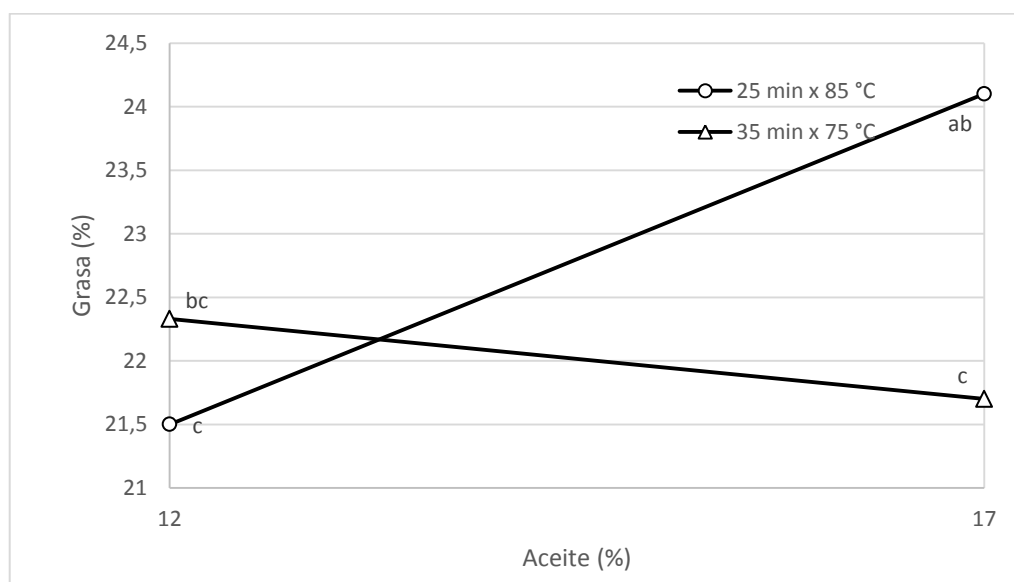
**Cuadro 15.** Ecuación de modelo y variables experimentales grasa.

Valores de probabilidad (p)			
R <sup>2</sup>	% PESCADO (A)	% ACEITE (B)	TIEM VS TEMP (C)
<u>0,86</u>	0,0001	0,4849	0,1075



**Figura 10.** Grasa de la salchicha con 65 % de atún.

En la siguiente figura N°10 se puede analizar el porcentaje de grasa que contiene el producto final en sus distintos porcentajes de aceite inicial agregado en el cual se ve un aumento considerable debido al porcentaje que tiene las materias primas en su composición, donde se puede analizar que el tratamiento térmico utilizado conjuntamente con el porcentaje de aceite juegan factores fundamentales en la conservación de esta variable, destacándose el tratamiento 25 minutos por 85°C en donde se observa una considerable conservación del porcentaje inicial de grasa pero si lo comparamos con el otro tratamiento de cocción se ve que este es el mejor para conservar esta característica que le dará al producto una mejor textura, lo que en comparación a otras investigaciones postulan valores de 15 a 25 por ciento en composición del producto final, Sánchez (2011).



**Figura 11.** Grasa de la salchicha con 60 % de atún.

Analizando la figura N°11 se observa que el porcentaje de aceite de soya inicial influye considerablemente con la temperatura y tiempo de cocción, destacando que el porcentaje de atún contempla un factor a la hora de conservación de esta variable, para este tratamiento se destaca la temperatura y tiempo de 85°C por 25 minutos y porcentaje de aceite de soya 17% como un ideal en la conservación.

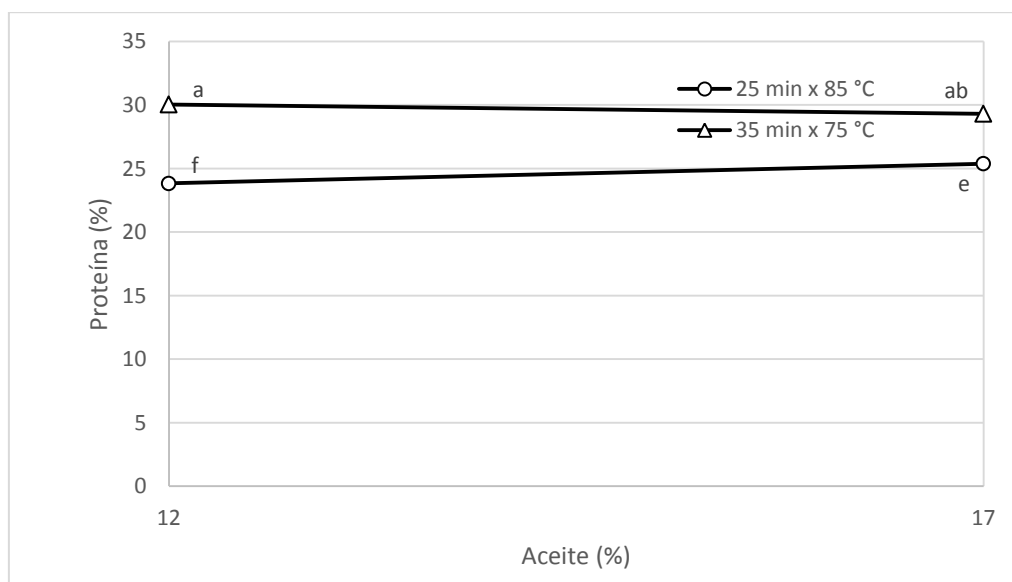
Estos estudios los comparamos con las investigaciones de García, & Faría, (2005) que postulan un tratamiento similar donde se conserva los parámetros de porcentaje de grasa en los niveles propuestos en esta investigación.

#### 4.1.4. Proteína.

En el análisis de las 23 corridas experimentales se verifica el comportamiento de la variable de respuesta (grasa), en función de la formulación del producto (salchicha atún), corresponde a una ecuación cuadrática con un 97 % de ajuste de los datos, destacando el modelo matemático ya que existen diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) de la vialidad con respecto al porcentaje de pescado utilizado, porcentaje de aceite utilizado, la temperatura y tiempo de cocción.

**Cuadro 16.** Ecuación de modelo y variables experimentales proteína.

Valores de probabilidad (p)			
$R^2$	% PESCADO (A)	% ACEITE (B)	TIEM VS TEMP (C)
<u>0,97</u>	0,0001	0,0002	<0,0001

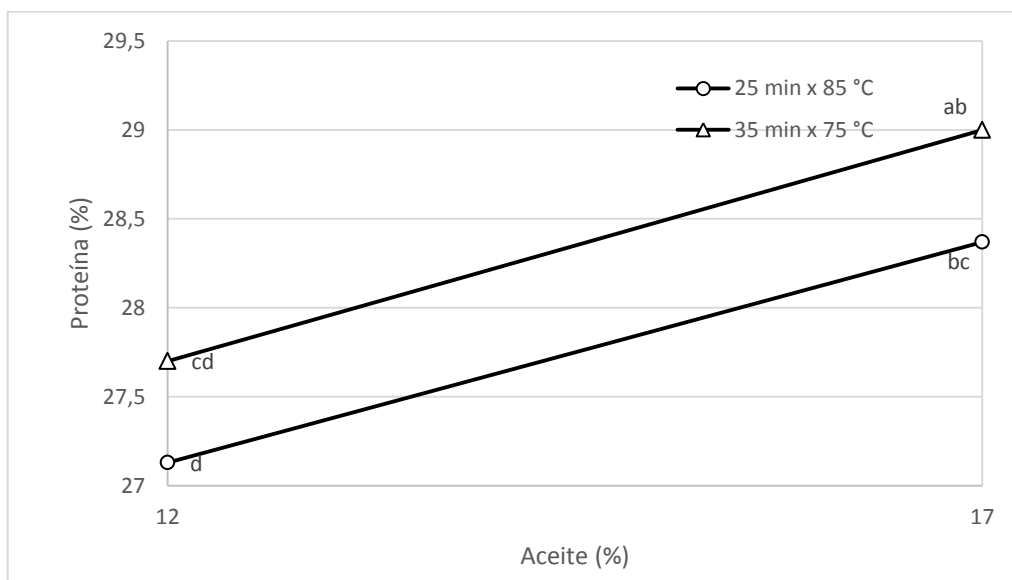


**Figura 12.** Proteína de la salchicha con 65 % de atún.

Al analizar el siguiente grafico se determinó que los tratamientos de cocción propuestos, el porcentaje de pescado y la cantidad de aceite de soya no juegan un factor fundamental en



la conservación proteica del alimento, ya presenta diferencia poco notables en esta formulación 65% de atún.



**Figura 13.** Proteína de la salchicha con 60 % de atún.

Al evaluar la figura N°13 se hace evidente que el porcentaje de atún, la cantidad de aceite y la temperatura y tiempo de cocción juegan como un punto fundamental para la conservación de esta variable en la cual se destaca el tratamiento 35 minutos por 75°C esto en efecto por que la temperatura no destruye en mayor cantidad el porcentaje proteico del producto.

Investigaciones similares realizadas por Torres & González (2007), postulan valores de 20 a 30 % de proteína en productos similares hechos a partir de cachama negra, donde postulan tratamientos de cocción similares a los propuestos en la investigación.

#### 4.2. Elección de la mejor formulación mediante los análisis bromatológicos

De acuerdo a los resultados de los análisis bromatológicos realizados a los 8 tratamientos con 3 repeticiones teniendo en cuenta la comparación de ceniza, grasa, proteína, humedad;

se pudo obtener el mejor tratamiento el cual fue el T8 el cual contiene: 65% de carne de atún, 12% de aceite de soya y parámetros de cocción (25min x 85°C).

### 4.3. Análisis sensorial

#### 4.3.3. Tabulación y grafica de las encuestas realizadas

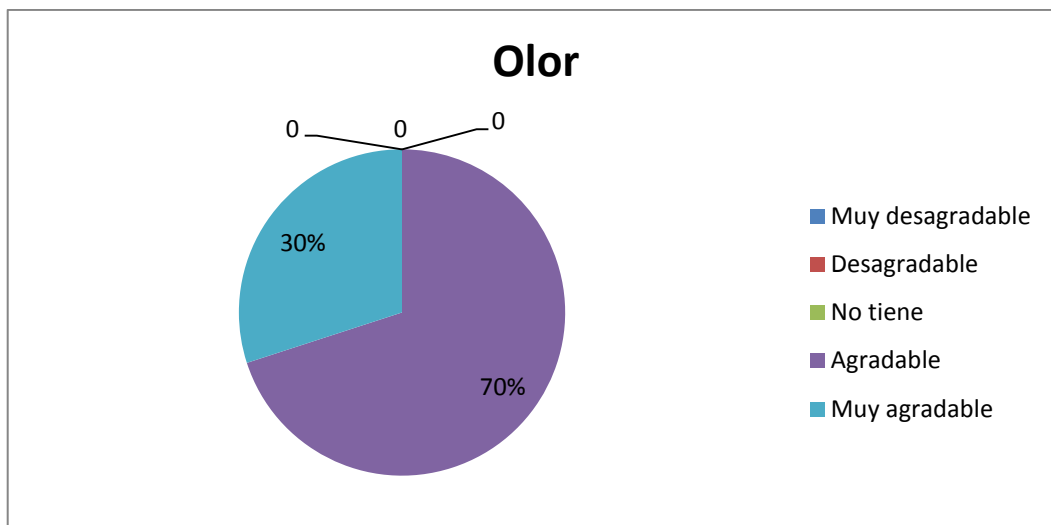
En los siguientes cuadros se puede observar los resultados obtenidos de las encuestas evaluando los diferentes niveles de aceptabilidad del producto para evaluar las diferentes características organolépticas (olor, color, sabor, textura, aceptabilidad) de la salchicha cuya mejor formulación fue obtenida mediante análisis bromatológicos. La encuesta fue aplicada a 20 personas en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

(Anexo 7).

**Cuadro 17 .** Tabulacion de resultados

	Olor	Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad
<b>Muy desagradable</b>					
<b>Desagradable</b>					
<b>No tiene</b>					
<b>Agradable</b>	14				
<b>Muy agradable</b>	6				
<b>Pálido</b>					
<b>Poco pálido</b>					
<b>Ni pálido ni rojo</b>		3			
<b>Poco rojo</b>		5			
<b>Ligeramente rojo</b>		12			
<b>Desagrada mucho</b>					
<b>Desagrada</b>					
<b>Ni agrada ni desagrada</b>			6		6
<b>Gusta</b>			14		12
<b>Gusta mucho</b>					2
<b>Muy suave</b>					
<b>Suave</b>				6	
<b>Ni firme ni suave</b>				3	
<b>Poco firme</b>				7	
<b>Firme</b>				4	

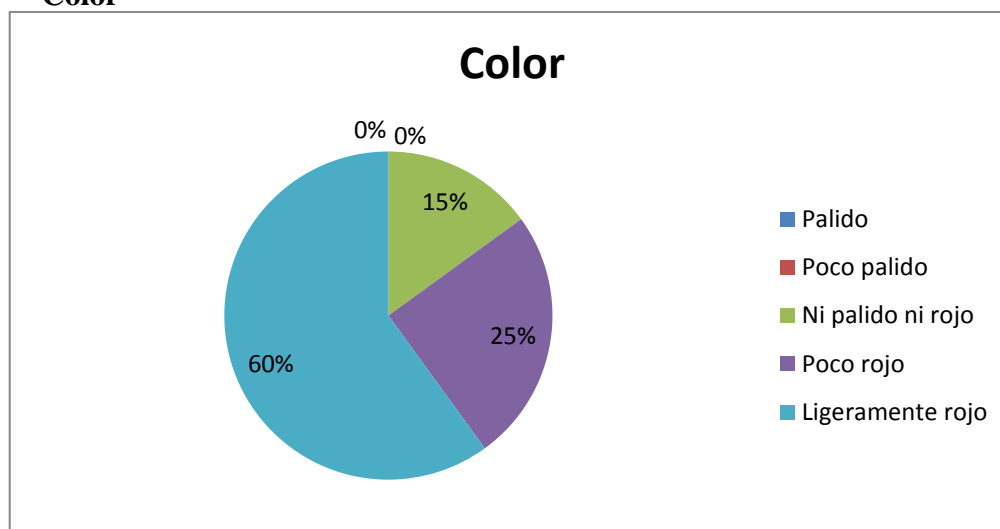
#### 4.3.4. Olor



**Figura 14.** Resultado del atributo “Olor”

Los valores del análisis sensorial del olor se reportan en la figura N° 14, dichos valores indican que una puntuación más baja se obtuvo en el olor (Muy agradable) con un 30% de aceptabilidad del producto; mientras que los valores más altos se obtuvieron en el olor (Agradable) con un 70% de aceptación, según Rodríguez, M. (2008) indica el olor de los peses es caracterizado por cambios bioquímicos producido por enzimas y la descomposición de aminoácidos. García et. al (2008) dice que el olor de un producto a base de pescado depende del tipo de pez y de la naturaleza de su alimento.

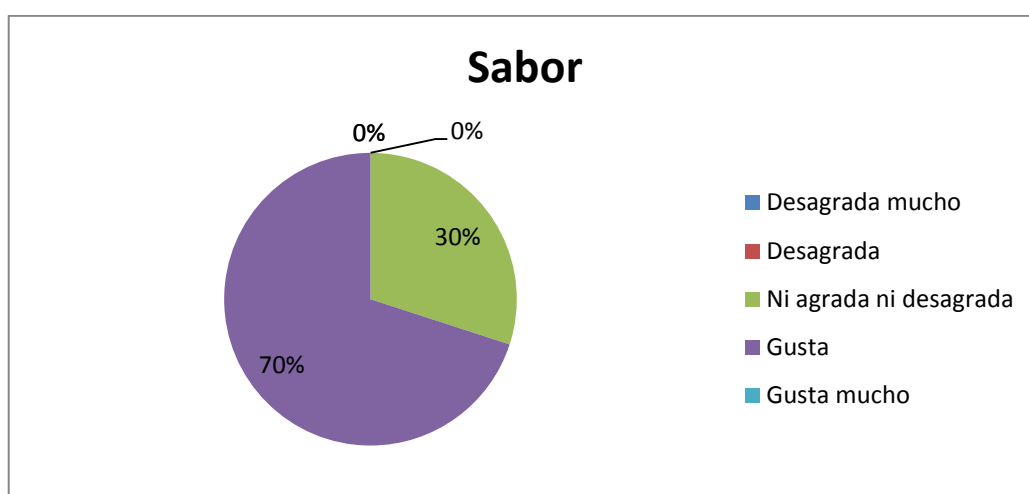
#### 4.3.5. Color



**Figura 15.** Resultado del atributo “Color”

Los valores del análisis sensorial del color se reportan en la figura N° 15, dichos valores indican que una puntuación más baja se obtuvo en el color (Ni pálido ni rojo) con un 15% de aceptabilidad del producto; mientras que los valores más altos se obtuvieron en el color (Ligeramente rojo) con un 60% de aceptación, según García et. al (2008) describe que los productos elaborados a base de pescado el color que se observa es diferente al de las carnes rojas ya que las carnes de pescado presenta una cantidad mínima de mioglobina.

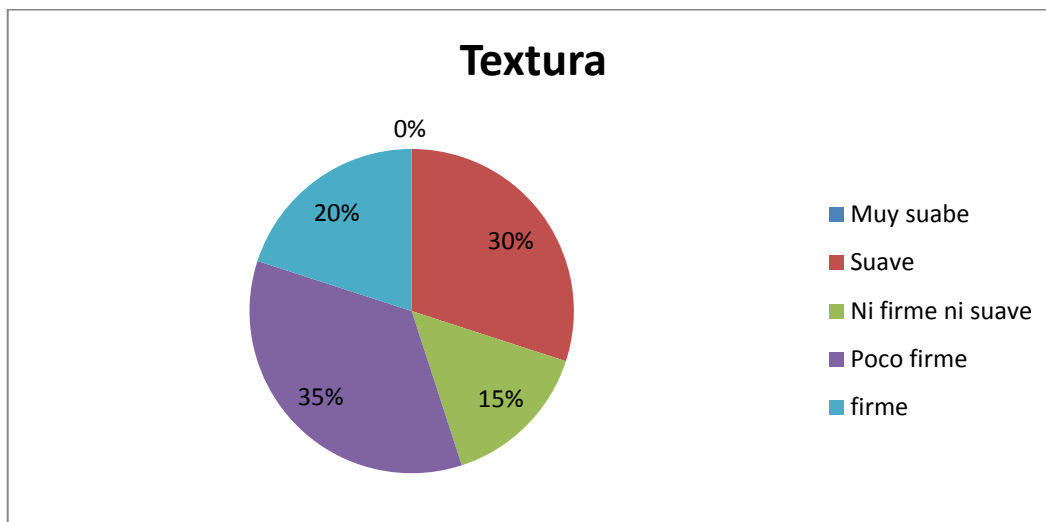
#### 4.3.6. Sabor



**Figura 16.** Resultado del atributo “sabor”

Los valores del análisis sensorial del sabor se reportan en la figura N° 16, dichos valores indican que una puntuación más baja se obtuvo en el sabor (Ni agrada ni desagrada) con un 30% de aceptabilidad del producto; mientras que los valores más altos se obtuvieron en el olor (Gusta) con un 70% de aceptación, Secofi, (2000) indica que las contribuciones de nitritos son muy importantes, debido a que proporciona el sabor al embutido, de esta manera la carne se encuentra protegida de la oxidación de la grasa y sabores rancios.

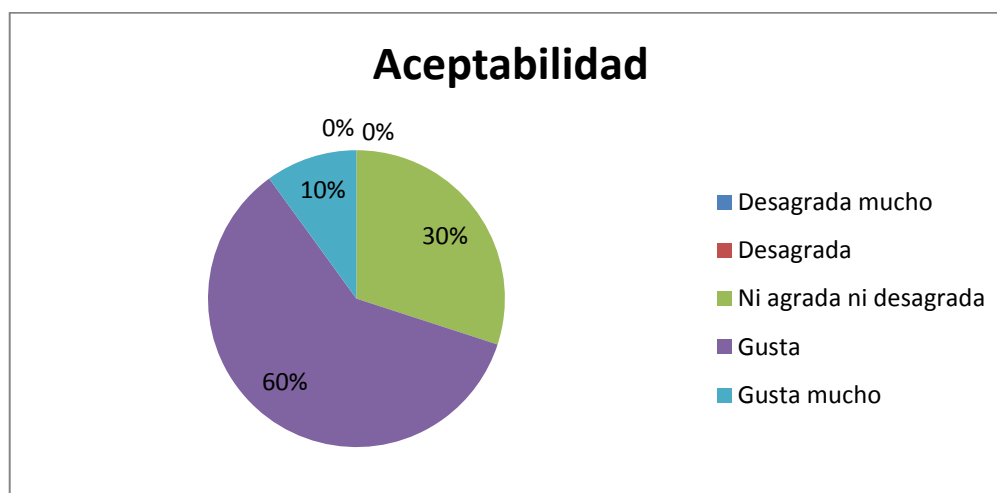
#### 4.3.7. Textura



**Figura 17.** Resultado del atributo “Textura”

Los valores del análisis sensorial de la textura se reportan en la figura N° 17, dichos valores indican que entre las personas encuestadas muestran diferentes opiniones del producto en relación a la textura del embutido, García, A. (2005) indica que la estructura de los peces poseen un aspecto gelatinoso y blando debido a eso se obtuvo una puntuación más baja en la textura (Ni firme ni suave) con un 15% de aceptabilidad del producto; mientras que los valores más altos se obtuvieron en la textura (Poco firme) con un 35% de aceptación.

#### 4.3.8. Aceptabilidad



**Figura 18.** Resultado del atributo “Aceptabilidad”

Los valores del análisis sensorial de la aceptabilidad se reportan en la figura N° 18, dichos valores indican que una puntuación más baja se obtuvo en la aceptabilidad (Gusta mucho) con un 10% de aceptabilidad del producto; mientras que los valores más altos se obtuvieron en la aceptabilidad (Gusta) con un 60% de aceptación indicando mediante las personas encuestadas.

#### 4.4. Análisis microbiológico

El análisis microbiológico reveló que hubo máximo 10ufc por gramo de salchicha con ausencia de salmonella analizada en una muestra de 25 gramos. (Anexo N°8).

Estos resultados cumplen con el criterio microbiológico establecido en la norma referencial comparativa NTE INEN 1338:2012. Carne y productos cárnicos – Madurados y productos Cárnicos Pre-cocidos – cocidos. Requisitos. . Requisitos

**Cuadro 18.** Resultado análisis microbiológico de la salchicha de atún con aceite de soya.

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO
Salmonella /25g	---	negativo	NTE INEN 1529-15
Recuento de aerobios mesofilos totales (REP)	ufc / g	1,2x10 <sup>3(1)</sup>	NTE INEN 1529-5
Escherichia Coli	ufc / g	<10	AOAC 991.14
Estafilococos aureus	ufc / g	<10	AOAC 2003.11
(1):	< 5x10 <sup>5</sup>		

**Fuente:** LABCC/control de calidad alimentos, 2015.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- La utilización de nuevas materias primas como es la carne de atún empleando aceite de soya para elaborar embutidos tipo salchicha, permitió evaluar la interacción atún-aceite- (tiempo-temperatura), lo cual determino que el factor B: 12% de aceite y factor C: tiempo-temperatura (25m\*85°C) son los factores que mejor interactuaron en la elaboración de salchicha brindando un alto contenido nutricional proteína 23.8%, grasa 26.7% al producto con características propias de un embutido escaldado.
- Basados en el diseño experimental se concluye que la mejor combinación es A2.B2.C2 carne de atún 65%, 12 % de aceite de soya y (25m\*85°C), mediante la aplicación de dichos valores se logró obtener la formulación para elaboración de salchicha de atún, el efecto de cada uno de los ingredientes en la formulación contribuyo a la mejora de las características organolépticas.
- En el análisis sensorial las personas que degustaron el producto final mostraron niveles favorables de aceptación en los parámetros evaluados (olor, color, sabor, textura), logrando un 60% de aceptación, siendo este producto poder ser comercializado con éxito, al ser hecho con materias primas de fácil obtención y calidad nutricional aceptables para el consumidor.
- Se obtuvo un producto que cumple con todas las características especificadas en la norma NTE INEN 1338 de CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Teniendo una salchicha cuya composición proximal está dentro de los rangos permitidos por las normas.

- Los resultados del producto obtenido en el análisis microbiológico están dentro de los rangos por lo tanto cumplen con los parámetros referenciales, establecidos en la norma referencial comparativa NTE INEN 1338:2012, siendo así apto para el consumo humano.
- El rendimiento de la salchicha es de 86.6% y el precio de 120 gr es de 0.90 centavos, el cual es un precio accesible al consumidor para un producto nutritivo.

## **5.2. Recomendaciones**

- La salchicha debe ser elaborada con carne de atún fresca, y la utilización de los ingredientes debe ser basada en las normas respectivas.
- Durante el escaldado de la salchicha tener muy en cuenta la temperatura y tiempo de cocción ya que este podría alterar las características físicas, químicas, nutricionales y organolépticas del producto.
- Tener en cuenta en el cutterado que las cuchillas pueden llegar a elevar la temperatura de las carnes produciendo una desnaturalización de las proteínas por ello es recomendable mantener bajas las temperaturas con la adición de hielo.
- Es recomendable aplicar las BPM en cada proceso de elaboración de un producto ya sea cárnico o no cárnico para así obtener productos de buena calidad y aptos para el consumo humano.



## BIBLIOGRAFÍA

- Amerling Carolina. (2001). Tecnología de la carne: antología. Editorial EUNED, ISBN 9968311081.
- Badui, S. (1999). *Química de los alimentos*. México: Edit. Pearson Educación. Pág. 617 – 635
- Batty, C. (1995). *Fundamentos de la Ingeniería*. Madrid: Trillas
- Batty C., Folkman S. (1990). *Fundamentos de la ingeniería de alimentos*, Compañía Editorial Continental.
- De Bernardi, L. 2002. Fécula de Mandioca. Secretaria De Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Dirección de Industria Alimentaria – S.A.G.P. Y A.
- De especie ICCAT, C., & ICCAT, N. (2004). Capítulo 2.1. 4: Atún Blanco Autor: Azti Última Actualización: 8 oct. 2004 2.1. 4 Descripción del atún blanco (ALB) 1. Nombre 1. a. Clasificación y taxonomía.
- Delgado, N., & Pizardi, C. (2000). *Elaboración de salchichas de pescado a partir de surimi de Jurel (Trachurus picturatus murphyi)*.
- During, p. P., red, s. O. S. M. F., & de, a. D. S. F. *Parámetros fisicoquímicos durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja*.
- Brennan, J. G., Butters, J. R., & Cowell, N. D. (2008). *Las operaciones de la ingeniería de los alimentos*. Zaragoza: Acribia.
- Fisher H.J.; Hart F. L. *Análisis Moderno de los alimentos*. Editorial Acribia Zaragoza España. Pág. 261,249.
- Frey, W. (1983). “Fabricación Fiable de Embutidos”. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España.
- García, A., Izquierdo, P., Uzcátegui-Bracho, S., Faría, J. F., & García, M. A. C. (2005). *Formulación de salchichas con atún y carne: vida útil y aceptabilidad*. *Revista científica FCV-LUZ*, 15(3).
- García, G., Quintero, R., López, M. (2004). *Biotecnología Alimentaria*. Editorial Limusa, S.A de C.V. Grupo Noriega Editores. México, D.F.
- García, J. Y Col. *Características organolépticas de productos elaborados con carne de trucha Arco iris Oncorhynchus mykiss (Walbaum)*. *Revista Tecnociencia Chihuahua*. Vol. 2. N°3. p. 156-165. Consultado 29/09/2012. URL: Gil, Martínez, A. (2010).

Preelaboración y conservación de Alimentos. Editorial Akal. S. A., ISBN: 978-84-460-3135-2.

Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. México: McGraw-Hill.

Granados, C., Guzmán, L. E., & Acevedo, D. (2013). Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (*Scombridae thunnus*). *Información tecnológica*, 24(6), 29-34.

Hernández Alicia, & Alfaro I., Arrieta R. (2003). *Microbiología Industrial* ISBN: 978-9968-31-255-4 Ilustrado. Pag (91, 92, 93, 94,95)

Hleap z, j. I., & Velasco a, v. A. (2012). Parámetros fisicoquímicos durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*oreochromis sp.*). *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 10(1), 42-50.

Hleap, j. I., Gutiérrez, a., & Rivera, I. J. Análisis microbiológico y sensorial de productos elaborados a partir de surimi de carduma (*&hwhqjudxolv p\ vwlfhwxv*) y plumuda (*2slvwkrqhp d vss*).

INEN (2012). Instituto Ecuatoriano de Normalización, Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos. Norma técnica ecuatoriana (NTE) SEGUNDA REVISION Quito, Ecuador. Disponible en

INFOCIR (2005 SEPTIEMBRE) México. Atún: características y especies. Disponible en: <http://www.focir.gob.mx/documentos/boletin/infocirsept23.pdf>

Izquierdo, P., García, A., Allara, M., Rojas, E., Torres, G., & González, P. (2007). Análisis proximal, microbiológico y evaluación sensorial de salchichas elaboradas a base de Cachama negra (*Colossoma macropomum*). *Revista Científica, FCV-LUZ*, 17.

Larrañaga, L. 1998. Control e higiene de los alimentos. Madrid, España: Ed. Mc Graw Hill.

Licda. Heidy Linares Programa desarrollo económico sostenible en Centroamérica (DESCA). Atún Ficha / 47 / UE. Obtenida el 21 de Noviembre del 2014, de <http://www.minec.gob.sv/cajadeherramientasue/images/stories/fichas/guatemala/gt-atun.pdf>

Montañez Catalina y Perez Irma (2007). “Elaboración y evaluación de una salchicha tipo frankfurt con sustitucion de harina de quinua desaponificada (*Chenopodium quinoa*, Wild)”. Tesis de la Universidad de la Salle. Bogota-Colombia.

Montgomery, D. C. (2010). *Diseño y análisis de experimentos*. México: Limusa.

Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2015). *Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países*. Obtenida el 24 de Febrero del 2014, de <http://www.fao.org/fishery/facp/ECU/es>

Pamplona. Jorge D (2006). Soja. Salud por los alimentos. (Pag 274). España Madrid: Edit: Safeliz, S. L. Pag 274

Rodríguez Obando, o. R., Romero, e., & María, e. (2011). Proyecto de comercialización del atún marca la soberana en el ecuador.

Salinas Daniel, a.b (2010). “Utilización de tres especies de atún *thunus obesus* (big eye), *thunus albacares* (yellow fin) y *katsuwonus pelamis lineaus* (skip jack), para la formulación y elaboración de un embutido escaldado tipo salchicha”. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato

Sánchez, A. T. (2011). Aceites y grasas vegetales como ingrediente funcional en productos cárnicos. *Nacameh*, 5(1), 108-118.

Secretaria de comercio y fomento industrial (Secofi, México). Guías empresariales. Embutidos. Editorial Limusa S.A. de C.V. 2000.

Tellez 1975. “Investigación sobre embutidos de pescado”. Lima Ministerio de Pesquería y Universidad Agraria de Molina. (Publicación N°20. Volumen 1)

Tigua, D. M., & Tigua, J. A. (2008). Conservas de lomititos de atún aleta amarilla (Yellowfin Tuna, *Thunnus Albacares* Bonnatere 1788) en envases de vidrio de 200 gramos, procesados en la Planta Sardimar, ubicada en Puntarenas-Costa.

Valencia R, R.A., & Garzon A., V. (2004). Potencialidades de la Soya y usos en la alimentación humana y animal. Colombia: Edit. Corpioca C.I. La libertad. Pag. (5, 7, 9,22).

## FUENTES DEL INTERNET

<http://salud.ellasabe.com/aceites-esenciales/154-aceite-de-soya-o-soja>

<http://www.innatia.com/s/c-aceites-propiedades/a-beneficios-aceite-de-soya.html>

<http://www.uaa.mx/investigacion/revista/archivo/revista37/Articulo%205.pdf>

[http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/Processing\\_product.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/Processing_product.html)

<http://es.slideshare.net/pafuespi/sector-del-atun-en-conserva-en-ecuador>

<http://www.clubdelamar.org/variedades.htm>

<http://nationalgeographic.es/animales/peces/aleta-atun>

<http://www.biopedia.com/atun-blanco-o-albacora-thunnus-alalunga/>

[http://www.ecured.cu/index.php/Aceite\\_de\\_soja](http://www.ecured.cu/index.php/Aceite_de_soja)

[http://www.proecuador.gob.ec/wpcontent/uploads/2013/11/PROEC\\_AS2013\\_PESCA.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wpcontent/uploads/2013/11/PROEC_AS2013_PESCA.pdf)

<http://www.revistaelagro.com/2014/07/31/el-atun-ecuatoriano-se-afianza-en-el-mundo/>

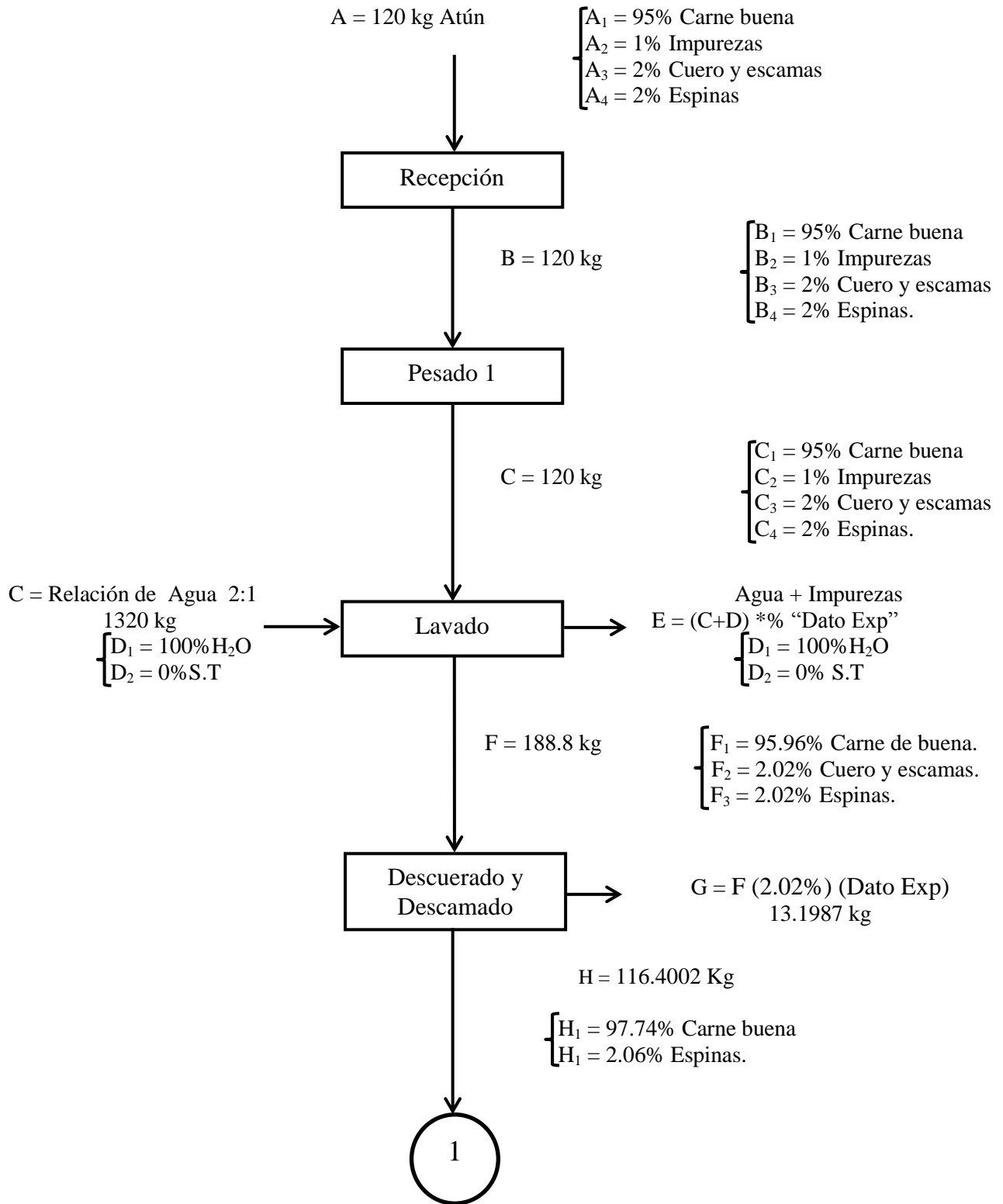
Aparece en [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/horta/fecula\\_Mandioca\\_01.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/horta/fecula_Mandioca_01.htm)

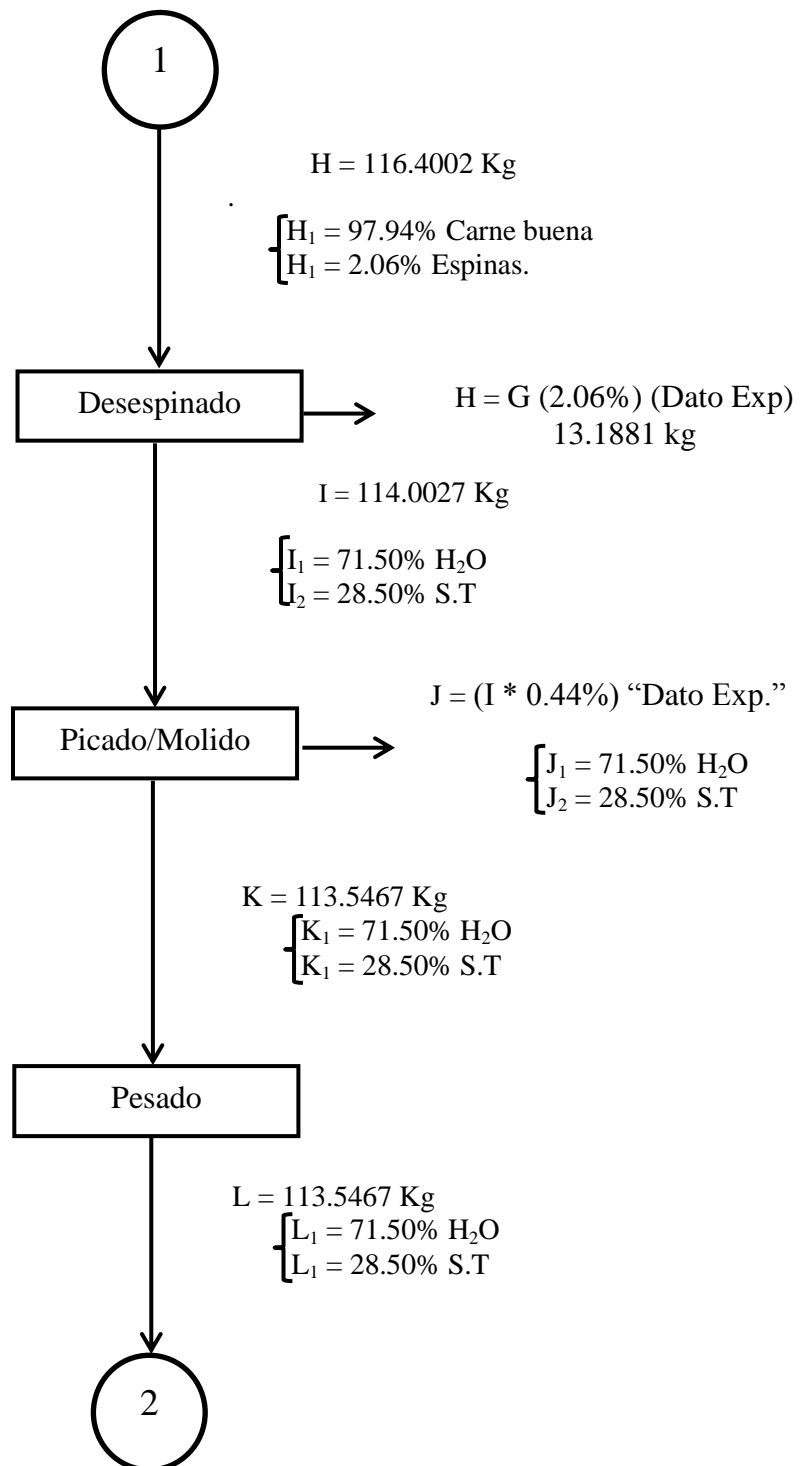
<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1338.2012.pdf>

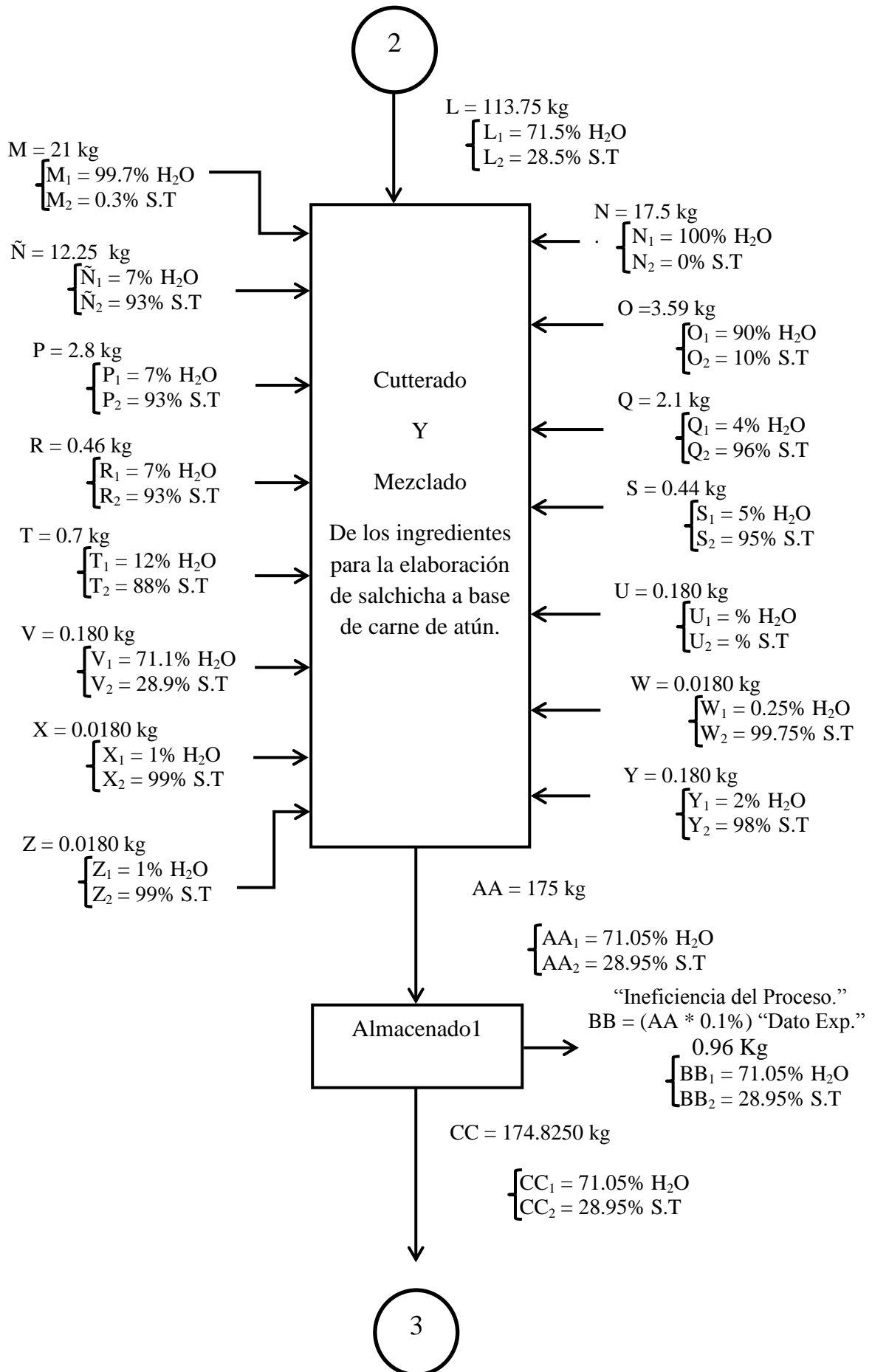
[http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v2n3/data/Caracteristicas\\_carne\\_trucha.pdf](http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v2n3/data/Caracteristicas_carne_trucha.pdf).

# ***ANEXOS***

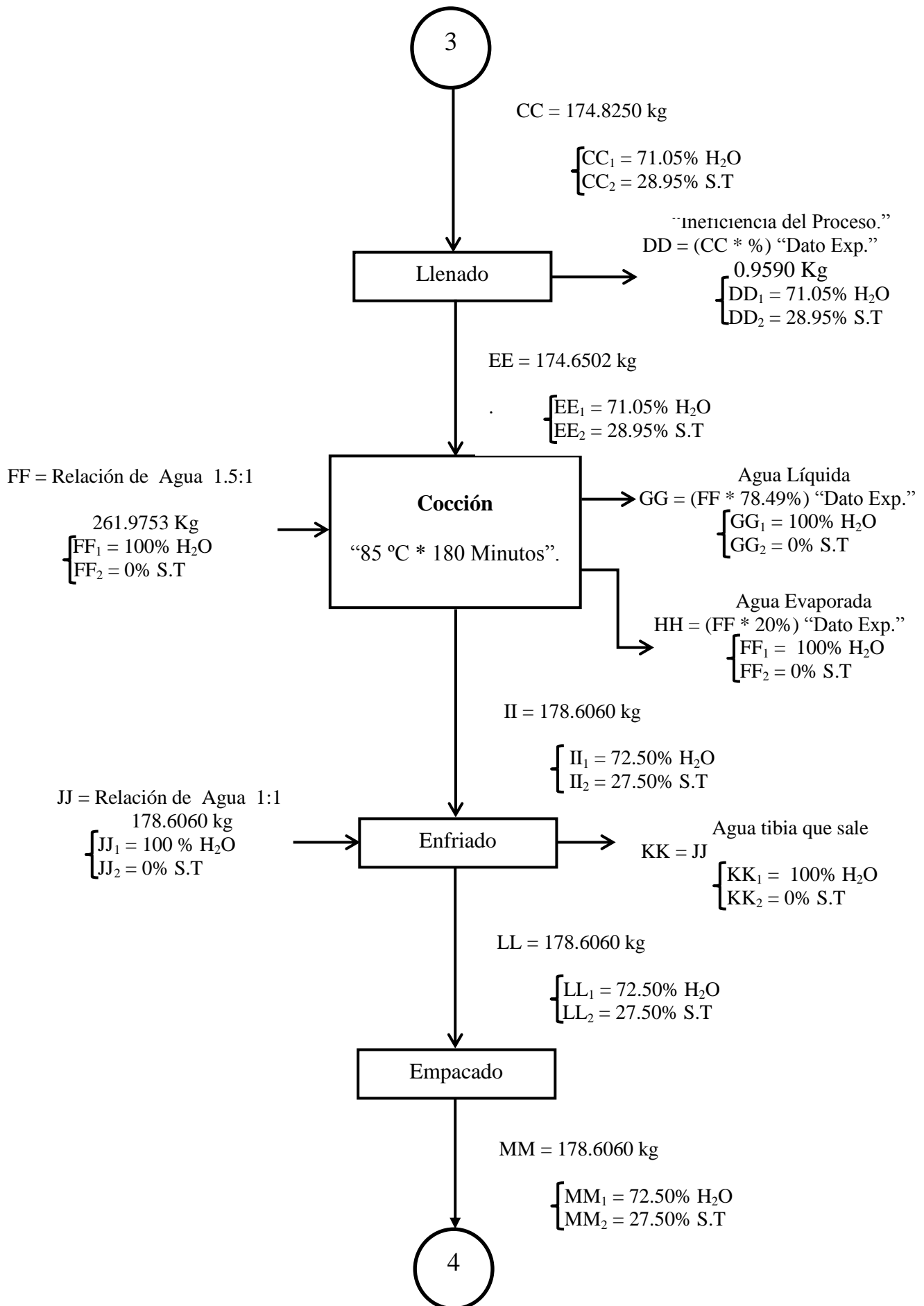
**Anexo 1. Diagrama de flujo cuantitativo a nivel de piloto, para la elaboración de Salchicha a base de atún.**

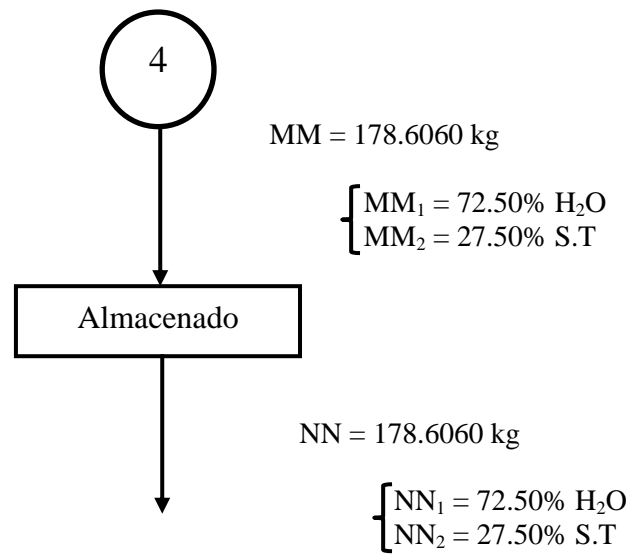












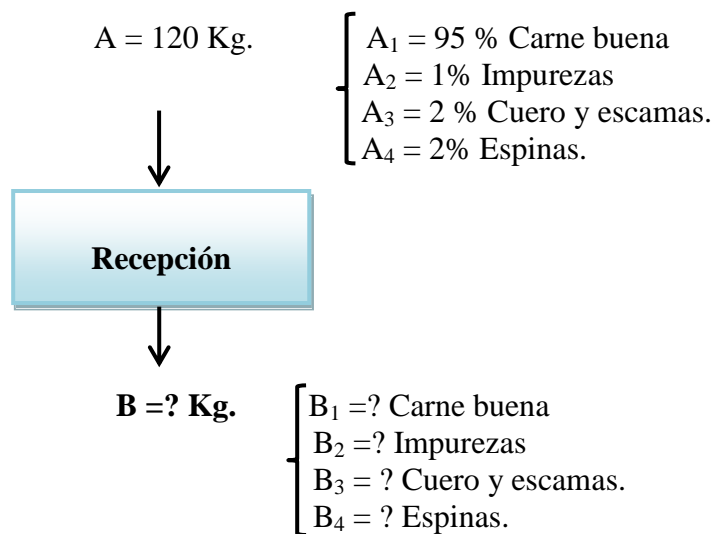
**Fuente:** Alex Sanchez/2015

## Anexo 2. Balance de materia a nivel piloto para elaborar salchicha de atún.

La base del producto es carne de atún → 65% del peso del producto final

**Materia prima: 120 Kg**

### Balance de materia para la recepción de atún



### Balance general:

$$A = B$$

$$B = 120 \text{ Kg.}$$

### Balance parcial de la carne buena del atún.

$$A (A_1) = B (B_1)$$

$$120 (0.95) = 120 (B_1)$$

$$B_1 = 0.95 * 100\%$$

$$B_1 = 95\% \text{ Carne de buena de atún.}$$

### Balance parcial de impurezas.

$$A (A_2) = B (B_2)$$

$$120 (0.01) = 120 (B_2)$$

$$B_2 = 0.01 * 100\%$$

$B_2 = 1\%$  de Impurezas

### Balance parcial del cuero y escamas del atún.

$$A (A_3) = B (B_3)$$

$$120 (0.02) = 120 (B_3)$$

$$B_3 = 0.02 * 100\%$$

$B_3 = 2\%$  Cuero y escamas en El exterior Del atún.

### Balance parcial de los espinas del atún.

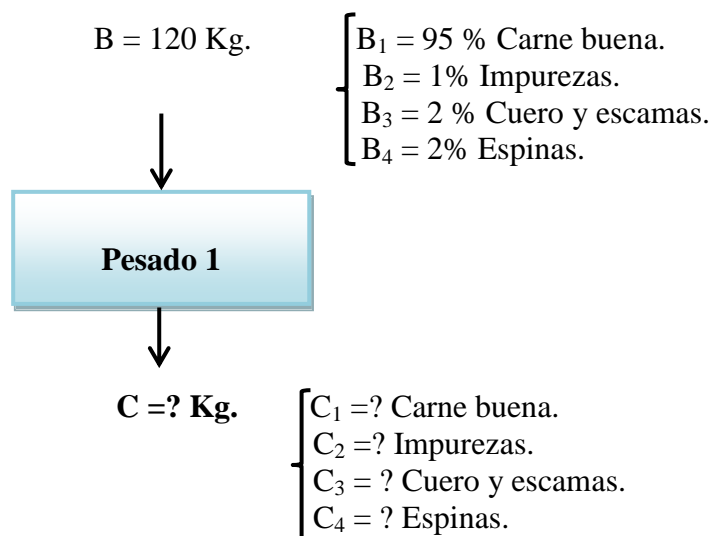
$$A (A_4) = B (B_4)$$

$$120 (0.02) = 120 (B_4)$$

$$B_4 = 0.02 * 100\%$$

$B_4 = 2\%$  Huesos dentro Del atún.

### Balance de materia para el pesado 1 de atún



**Balance general:**

$$B = C$$

$$C = 120 \text{ Kg.}$$

**Balance parcial de la carne buena del atún.**

$$B (B_1) = C (C_1)$$

$$120 (0.95) = 120 (C_1)$$

$$C_1 = 0.95 * 100\%$$

$C_1 = 95\%$  Carne de buena de atún.

**Balance parcial de impurezas.**

$$B (B_2) = C (C_2)$$

$$120 (0.01) = 120 (C_2)$$

$$C_2 = 0.01 * 100\%$$

$C_2 = 1\%$  de Impurezas

**Balance parcial del cuero y escamas del atún.**

$$B (B_3) = C (C_3)$$

$$120 (0.02) = 120 (C_3)$$

$$C_3 = 0.02 * 100\%$$

$C_3 = 2\%$  Cuero en El exterior Del atún.

**Balance parcial de las espinas del atún.**

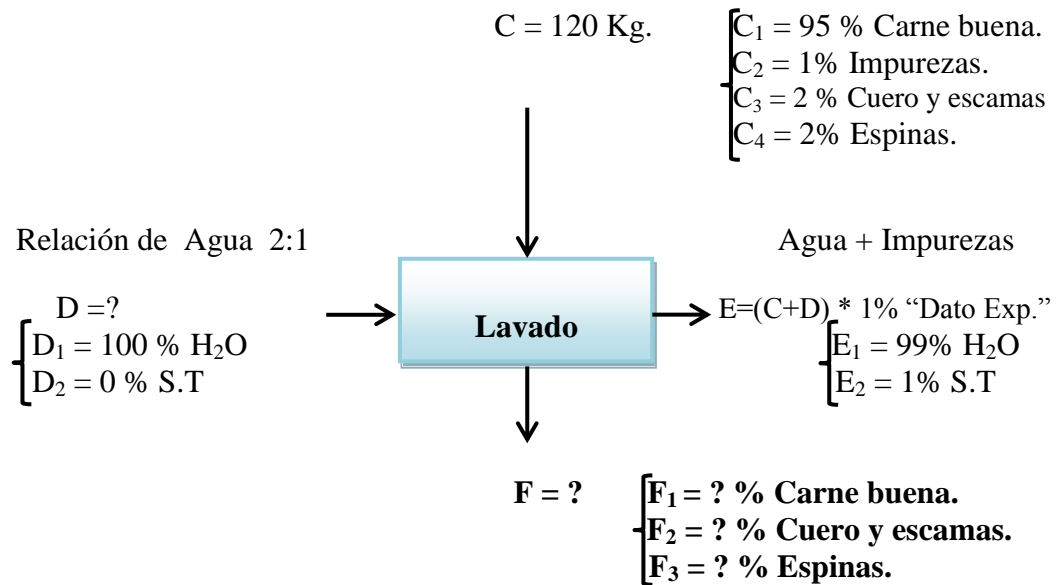
$$B (B_4) = C (C_4)$$

$$120 (0.02) = 120 (C_4)$$

$$C_4 = 0.02 * 100\%$$

$C_4 = 2\%$  Espinas dentro Del atún.

### Balance de materia para El lavado.



### Relación de agua en "D".

$$D = 2 * C$$

$$D = 2 * 120 \text{ Kg}$$

$$D = 240 \text{ Kg}$$

### Balance general relación de agua más impurezas del atún en "E".

$$E = C * C_2 + D$$

$$E = (120 * 0.01) + 240$$

$$E = 1.2 + 240$$

$$E = 241.2 \text{ Kg de agua más impurezas del atún.}$$

### Balance general:

$$C + D = E + F$$

$$120 + 240 = E + F$$

$$360 \text{ Kg} = 241.2 \text{ Kg} + F$$

$$F = 118.8 \text{ Kg de atún sin impurezas.}$$

**Balance parcial de carne buena del atún.**

$$C (C_1) = F (F_1)$$

$$120 (0.95) = 118.8 (F_1)$$

$$F_1 = 0.9596 * 100\%$$

$F_1 = 95.96\%$  de Carne buena de atún.

**Balance parcial de cuero y escamas en el exterior de atún.**

$$C (C_3) = F (F_2)$$

$$120 (0.02) = 118.8 (F_2)$$

$$F_2 = 0.02020 * 100\%$$

$F_2 = 2.02\%$  de Cuero y escamas en el exterior del atún.

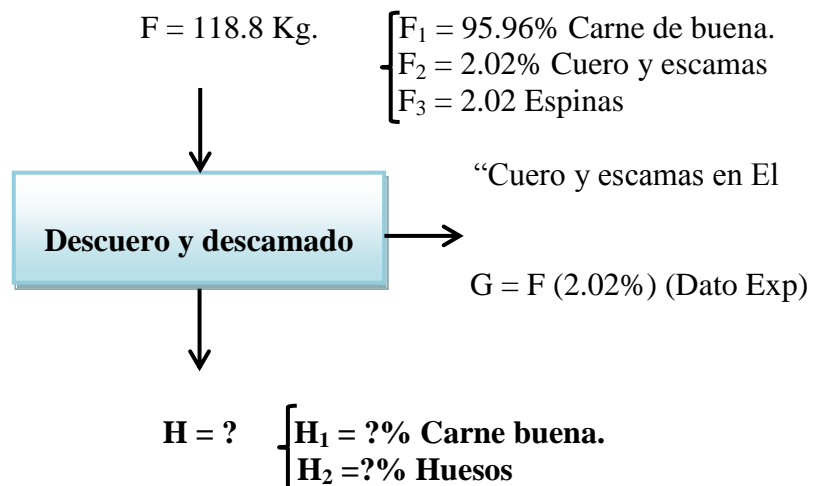
**Balance parcial de espinas dentro del atún.**

$$C (C_4) = F (F_3)$$

$$120 (0.02) = 118.8 (F_3)$$

$$F_3 = 0.02020 * 100\%$$

$F_2 = 2.02\%$  de Espinas dentro del atún.

**Balance de materia para el descuero y descamado del atún.**

**Balance parcial Del cuero y escamas en El exterior Del atún.**

$$G = F * (2.02\%)$$

$$G = 118.8 * 0.0202$$

$G = 2.3998$  kg de cuero y escamas.

**Balance general:**

$$F = G + H$$

$$G = 118.8 - H$$

$$G = 118.8 \text{ Kg} - 2.3998 \text{ Kg}$$

$G = 116.4002$  Kg. De Carne buena de atún.

**Balance parcial de carne buena del atún.**

$$F (F_1) = G (G_1)$$

$$118.8 (0.9596) = 116.4002 (G_1)$$

$$G_1 = 0.9794 * 100\%$$

$G_1 = 97.94\%$  de Carne buena de atún.

**Balance parcial de espinas dentro del atún.**

$$F (F_3) = G (G_2)$$

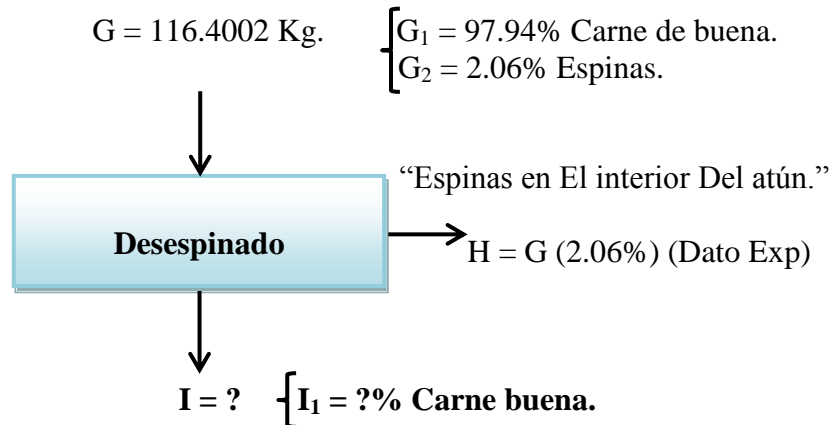
$$118.8 (0.0202) = 116.4002 (G_2)$$

$$G_2 = 0.0206 * 100\%$$

$G_2 = 2.06\%$  de Espinas dentro del atún.



### Balance de materia para el Desespinado del atún.



### Balance parcial Del deshuesado Del atún.

$$H = G * (2.06\%)$$

$$H = 116.4002 * 0.0206$$

$H = 2.3978 \text{ kg}$  de huesos dentro Del atún.

### Balance general:

$$G = H + I$$

$$I = 116.4002 - H$$

$$I = 116.4002 \text{ Kg} - 2.3978 \text{ Kg}$$

$I = 114.0027 \text{ Kg}$ . De Carne buena de atún.

### Balance parcial de carne buena del atún.

$$G (G_1) = I (I_1)$$

$$116.4002 (0.9794) = 114.0027 (I_1)$$

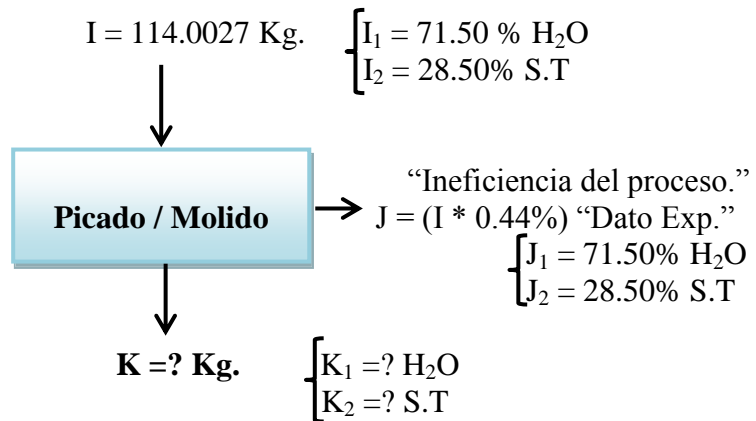
$$114.0027 = 114.0027 (I_1)$$

$$I_1 = 1 * 100\%$$

$I_1 = 100\%$  de Carne Buena de atún.

**Nota:** La composición de La carne de atún rojo pura ES de 71.5% de Humedad y 28.5% de Sólidos Totales.

**Balance de materia para el picado/molido de la carne de atún.**



**Balance parcial de la ineficiencia de proceso de molido.**

$$J = I * (0.44\%)$$

$$J = 114.0027 * 0.0044$$

$J = 0.4560 \text{ Kg.}$  Perdidas de carne por La ineficiencia Del proceso.

**Balance general:**

$$I = J + K$$

$$K = 114.0027 \text{ Kg} - J$$

$$K = 114.0027 \text{ Kg} - 0.4560 \text{ Kg.}$$

$$K = 113.5467 \text{ Kg de Carne de atún.}$$

**Balance parcial de agua de la carne de atún.**

$$I (I_1) = J (J_1) + K (K_1)$$

$$114.0027 (0.7150) = 0.4560 (0.7150) + 113.5467 (K_1)$$

$$81.5119 - 0.3260 = 113.5467 (K_1)$$

$$K_1 = 0.7150 * 100\%$$

$K_1 = 71.50\%$  H<sub>2</sub>O de la carne de atún rojo.

**Balance parcial de sólidos totales de la carne de atún.**

$$I (I_2) = J (J_2) + K (K_2)$$

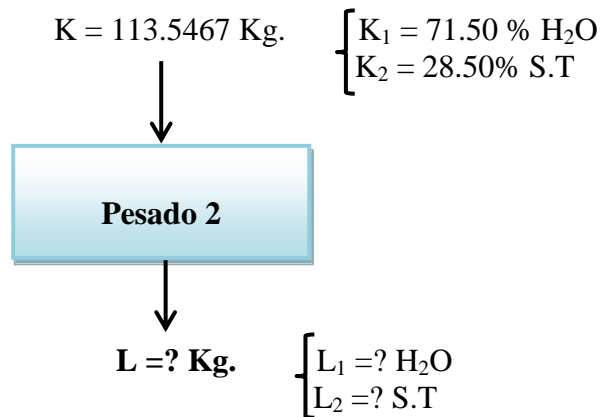
$$114.0027 (0.2850) = 0.4560 (0.2850) + 113.5467 (K_2)$$

$$32.4908 - 0.1300 = 113.5467 (K_2)$$

$$K_2 = 0.2850 * 100\%$$

$K_2 = 28.50\%$  S.T de la carne de atún rojo.

**Balance de materia para el pesado 2 de la carne de atún.**



**Balance general:**

$$K = L$$

$$L = 113.5467 \text{ Kg.}$$

**Balance parcial de agua de la carne de atún.**

$$K (K_1) = L (L_1)$$

$$113.5467 (0.7150) = 113.5467 (L_1)$$

$$L_1 = 0.715 * 100\%$$

$$L_1 = 71.5\% \text{ H}_2\text{O}$$

**Balance parcial de sólidos totales de la carne de atún.**

$$K (K_2) = L (L_2)$$

$$113.5467 (0.285) = 113.5467 (L_2)$$

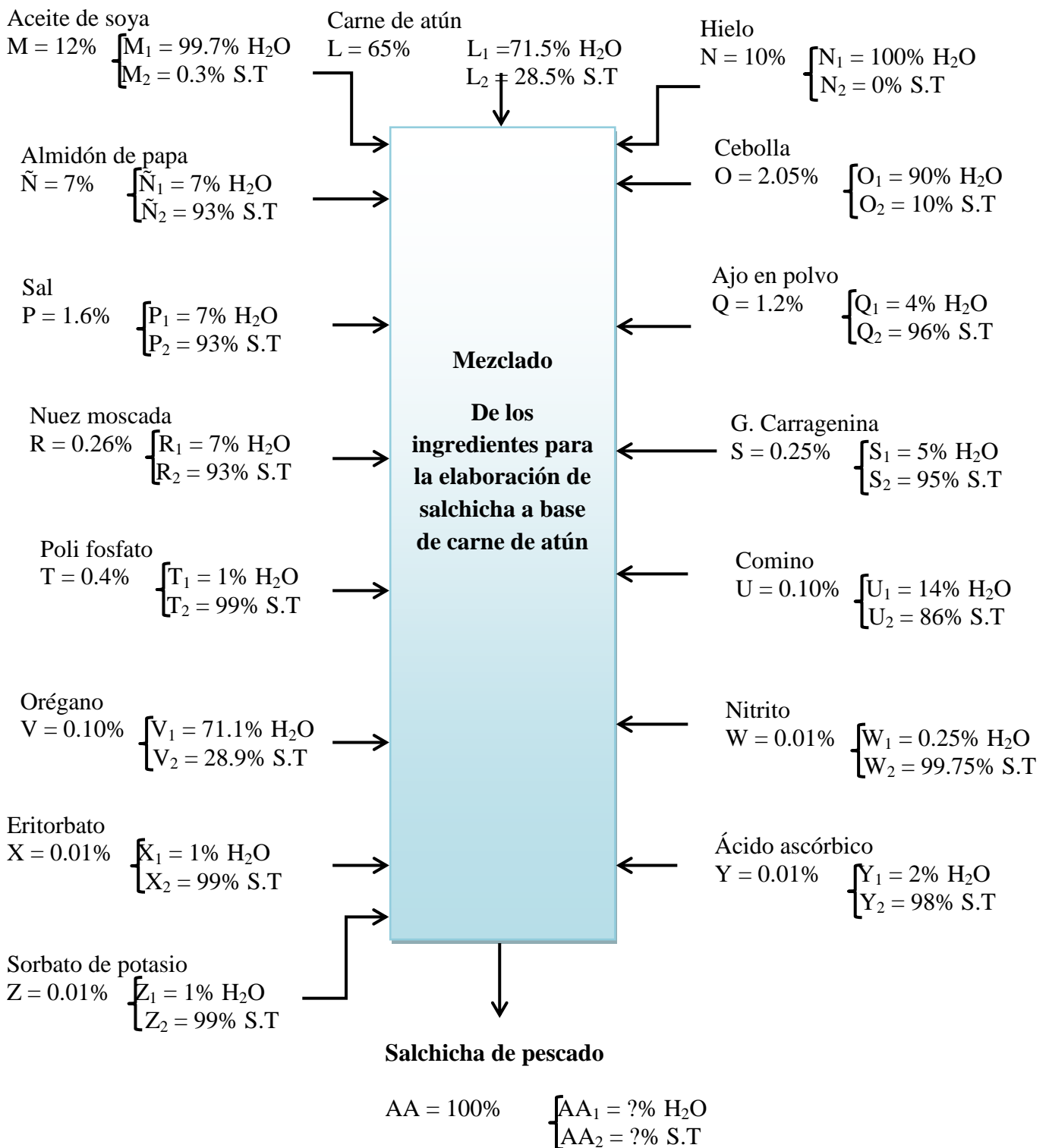
$$L_2 = 0.285 * 100\%$$

$$L_2 = 28.5\% \text{ S.T}$$

**Balance de materia para el mezclado de los ingredientes para la salchicha.**

**Datos para los ingredientes de la Salchicha a base de Carne de atún.**

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>	<b>Humedad %</b>	<b>Sólidos %</b>
Carne de Atún	65	71.50	28.50
Aceite de soya	12	99.7	0.3
Hielo	10	100	0
Almidón de papa	7	7	93
Cebolla	2.05	90	10
Sal	1.6	7	93
Ajo en polvo	1.2	4	96
Nuez moscada	0.26	7	93
Goma Carragenina	0.25	5	95
Poli fosfato	0.4	1	99
Comino	0.10	14	86
Orégano	0.10	71.1	28.9
Nitrito	0.01	0.25	99.75
Eritorbato	0.01	1	99
Ácido ascórbico	0.01	2	98
Sorbato de potasio	0.01	1	99
<b>Salchicha a base de Carne de atún.</b>	100		



**Se desea preparar 175 Kg. De Salchicha a base de carne de pescado.**

$$175 \text{ Kg} * \frac{65\% \text{ Carne de atún rojo}}{100 \%} = 113.75 \text{ Kg de Carne de Pollo.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{12\% \text{ Aceite de Soya}}{100 \%} = 21 \text{ Kg de Aceite de Soya.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{10\% \text{ Hielo}}{100 \%} = 17.5 \text{ Kg de Hielo.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{7\% \text{ Almidón de papa}}{100 \%} = 12.25 \text{ Kg de Almidón de papa}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{2.05\% \text{ Cebolla}}{100 \%} = 3.59 \text{ Kg de Cebolla.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{1.6\% \text{ Sal}}{100 \%} = 2.8 \text{ Kg de Sal.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{1.2\% \text{ Ajo en polvo}}{100 \%} = 2.1 \text{ Kg de Ajo en polvo.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{0.26\% \text{ Nuez moscada}}{100 \%} = 0.46 \text{ Kg de Nuez moscada.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{0.25\% \text{ G. Carragenina}}{100 \%} = 0.44 \text{ Kg de G. Carragenina.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{0.4\% \text{ Poli fosfato}}{100 \%} = 0.7 \text{ Kg de Poli fosfato.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{0.10\% \text{ Comino}}{100 \%} = 0.18 \text{ Kg de Comino.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{0.10\% \text{ Orégano}}{100 \%} = 0.18 \text{ Kg de Orégano.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{0.01\% \text{ Nitrito}}{100 \%} = 0.018 \text{ Kg de Nitrito.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{0.01\% \text{ Eritorbato}}{100 \%} = 0.018 \text{ Kg de Eritorbato.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{0.01\% \text{ Ácido ascórbico}}{100 \%} = 0.018 \text{ Kg de Ácido ascórbico.}$$

$$175 \text{ Kg} * \frac{0.01\% \text{ Sorbato de potasio}}{100 \%} = 0.018 \text{ Kg de Sorbato de potasio}$$

*Salchicha a base de carne de atún rojo. = 175 Kg.*

**Balance general:**

$$L + M + N + \tilde{N} + O + P + Q + R + S + T + U + V + W + X + Y + Z = AA$$

$$65 + 12 + 10 + 7 + 2.05 + 1.6 + 1.2 + 0.26 + 0.25 + 0.4 + 0.1 + 0.1 + 0.01 + 0.01 + 0.01 + 0.01 = AA$$

$$AA = 100 \%$$

**Balance parcial de agua:**

$$L (L_1) + M (M_1) + N (N_1) + O (O_1) + P (P_1) + Q (Q_1) + R (R_1) + S (S_1) + T (T_1) + U (U_1) + V (V_1) + W (W_1) + X (X_1) + Y (Y_1) + Z (Z_1) = AA (AA_1)$$

$$65 (0.715) + 12 (0.997) + 10 (1) + 7 (0.07) + 2.05 (0.90) + 1.6 (0.07) + 1.2 (0.04) + 0.026 (0.07) + 0.25 (0.05) + 0.4 (0.01) + 0.1 (0.14) + 0.1 (0.711) + 0.01 (0.0025) + 0.01 (0.01) + 0.01 (0.02) + 0.01 (0.01) = 100 (AA_1)$$

$$46.48 + 11.96 + 10 + 0.49 + 1.85 + 0.11 + 0.048 + 0.0182 + 0.0125 + 0.004 + 0.014 + 0.0711 + 0.000025 + 0.0001 + 0.0002 + 0.0001 = 100 (AA_1)$$

$$AA_1 = \frac{71.058225}{100}$$

$$AA_1 = 0.7105 * 100\%$$

$AA_1 = 71.05\%$  de H<sub>2</sub>O en la Salchicha a base de carne de pescado.

**Balance parcial de sólidos totales:**

$$L (L_2) + M (M_2) + N (N_2) + O (O_2) + P (P_2) + Q (Q_2) + R (R_2) + S (S_2) + T (T_2) + U (U_2) + V (V_2) + W (W_2) + X (X_2) + Y (Y_2) + Z (Z_2) = AA (AA_2)$$

$$65 (0.285) + 12 (0.003) + 10 (0) + 7 (0.93) + 2.05 (0.10) + 1.6 (0.93) + 1.2 (0.96) + 0.26 (0.93) + 0.25 (0.95) + 0.4 (0.99) + 0.1 (0.86) + 0.1 (0.289) + 0.01 (0.9975) + 0.01 (0.99) + 0.01 (0.98) + 0.01 (0.) = 100 (AA_1)$$

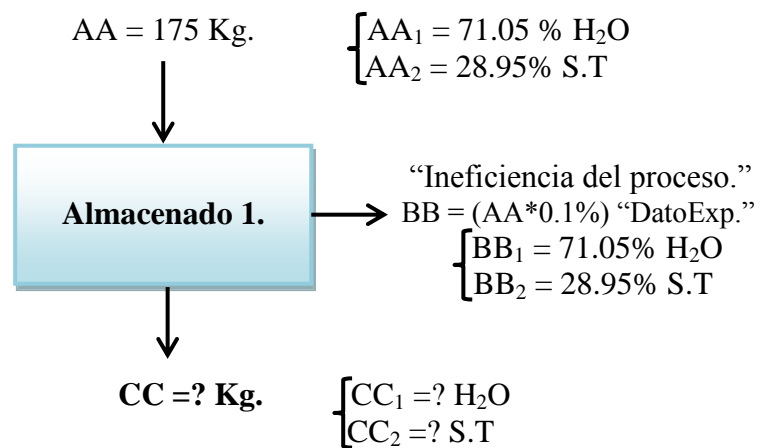
$$18.53 + 0.036 + 0 + 6.51 + 0.205 + 1.49 + 1.15 + 0.2418 + 0.2375 + 0.396 + 0.086 + 0.0289 + 0.009975 + 0.0099 + 0.0098 + 0.0099 = 100 \text{ (AA}_2\text{)}$$

$$AA_2 = \frac{28.950775}{100}$$

$$AA_2 = 0.2895 * 100\%$$

$AA_2 = 28.95\%$  de H<sub>2</sub>O en la Salchicha a base de carne de pescado.

### Balance de materia para el almacenado1.



### Balance parcial de la ineficiencia de proceso de molido.

$$BB = AA * (0.1\%)$$

$$BB = 175 * 0.001$$

$BB = 0.175 \text{ Kg.}$  Perdidas de carne por la ineficiencia del proceso

### Balance general:

$$AA = BB + CC$$

$$CC = 175 - BB$$

$$CC = 175 \text{ Kg} - 0.175 \text{ Kg.}$$

$$CC = 174.825 \text{ Kg}$$



**Balance parcial de agua para la salchicha de atún rojo**

$$AA (AA_1) = BB (BB_1) + CC (CC_1)$$

$$175 (0.7105) = 0.175 (0.7105) + 174.825 (CC_1)$$

$$124.3375 - 0.1243 = 174.825 (CC_1)$$

$$CC_1 = 0.7105 * 100\%$$

$$CC_1 = 71.05\% \text{ H}_2\text{O}$$

**Balance parcial de sólidos totales para la salchicha de atún rojo**

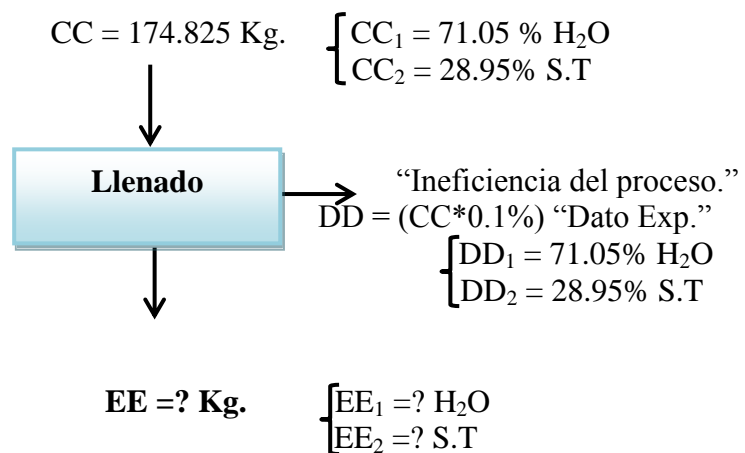
$$AA (AA_2) = BB (BB_2) + CC (CC_2)$$

$$175 (0.2895) = 0.175 (0.2895) + 174.825 (CC_2)$$

$$50.6625 - 0.0507 = 174.825 (CC_2)$$

$$CC_2 = 0.2895 * 100\%$$

$$CC_2 = 28.95\% \text{ S.T}$$

**Balance de materia para el llenado de la Salchicha a base de carne de atún.****Balance parcial de la ineficiencia de proceso de embutido.**

$$DD = CC * (0.1\%)$$

$$DD = 174.825 * 0.001$$

DD = 0.1748 Kg. Perdidas de carne por la ineficiencia del proceso.

**Balance general:**

$$CC = DD + EE$$

$$EE = 174.825 - EE$$

$$EE = 174.825 \text{ Kg} - 0.1748 \text{ Kg.}$$

$$EE = 174.6502 \text{ Kg}$$

**Balance parcial de agua para la salchicha de atún**

$$CC (CC_1) = DD (DD_1) + EE (EE_1)$$

$$174.825 (0.7105) = 0.1748 (0.7105) + 174.6502 (EE_1)$$

$$124.2131 - 0.1242 = 174.6502 (EE_1)$$

$$EE_1 = 0.7105 * 100\%$$

$$EE_1 = 71.05\% \text{ H}_2\text{O}$$

**Balance parcial de sólidos totales para la salchicha de atún**

$$CC (CC_2) = DD (DD_2) + EE (EE_2)$$

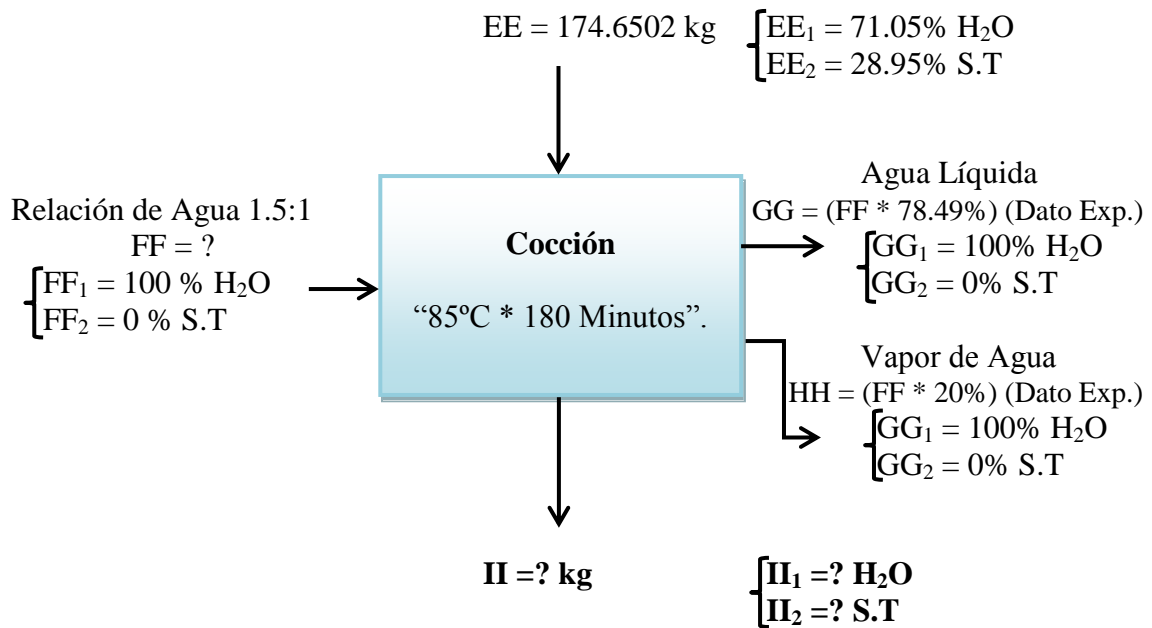
$$174.825 (0.2895) = 0.1748 (0.2895) + 174.6502 (EE_2)$$

$$50.6118 - 0.0506 = 174.6502 (EE_2)$$

$$EE_2 = 0.2895 * 100\%$$

$$EE_2 = 28.95\% \text{ S.T}$$

**Balance de materia para la cocción de la Salchicha a base de carne de atún.**



**Cantidad de agua para la cocción de la Salchicha a base de carne de atún.**

$$FF = 1.5 * EE$$

$$FF = 1.5 * 174.6502 \text{ Kg}$$

$$FF = 261.9753 \text{ Kg de agua utilizada.}$$

**Balance general para el agua líquida sobrante del proceso de cocción.**

$$GG = (FF) * 78.49\%$$

$$GG = (261.9753) * (0.7849)$$

$$GG = 205.6244 \text{ Kg. De Agua Líquida.}$$

**Balance general para el agua evaporada del proceso de cocción.**

$$HH = (FF) * 20\%$$

$$HH = (261.9753) * (0.20)$$

$$HH = 52.3951 \text{ Kg}$$

**Balance general:**

$$EE + FF = GG + HH + II$$

$$174.6502 + 261.9753 = GG + HH + II$$

$$436.6255 = 205.6244 + 52.3951 + II$$

II = 178.6060 Kg. De Salchicha a base carne de atún rojo.

**Balance parcial de agua del producto que sale.**

$$EE (EE_1) + FF (FF_1) = GG (GG_1) + HH (HH_1) + II (II_1)$$

$$174.6502 (0.7105) + 261.9753 (1) = 205.6244 (1) + 52.3951 (1) + 178.6060 (II_1)$$

$$386.0643 = 205.6244 + 52.3951 + 178.6060 (II_1)$$

$$II_1 = 0.7169 * 100\%$$

$$II_1 = 71.69\% H_2O$$

**Balance parcial de sólidos del producto que sale.**

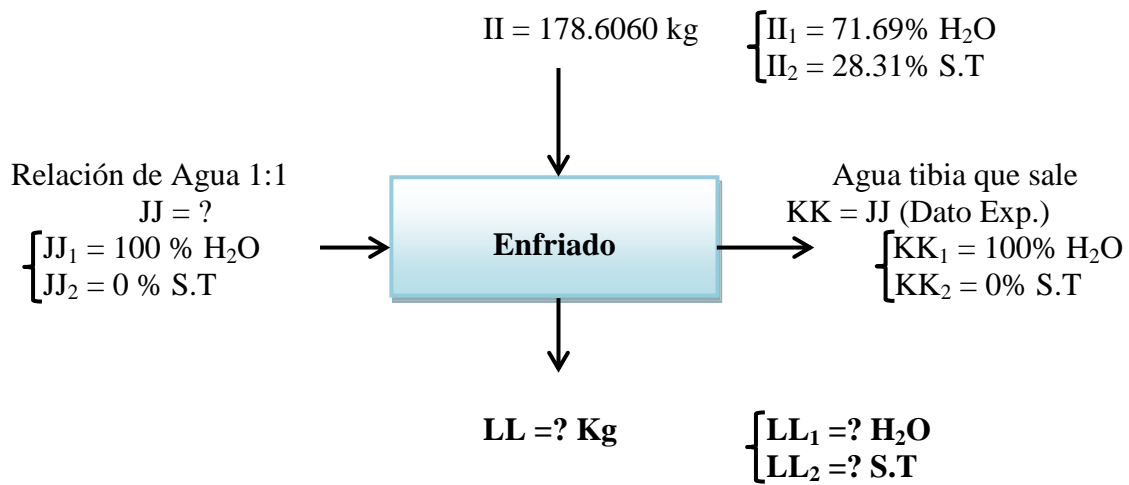
$$EE (EE_2) + FF (FF_2) = GG (GG_2) + HH (HH_2) + II (II_2)$$

$$174.6502 (0.2895) + 261.9753 (0) = 205.6244 (0) + 52.3951 (0) + 178.6060 (II_2)$$

$$50.5612 = 0 + 0 + 178.6060 (II_2)$$

$$II_2 = 0.2831 * 100\%$$

$$II_2 = 28.31\% S.T$$

**Balance de materia para El enfriado.****Cantidad de agua para el enfriado.**

$$\text{JJ} = 1 * \text{II}$$

$$\text{JJ} = 1 * 178.6060 \text{ kg}$$

$\text{JJ} = 178.6060 \text{ kg}$  de agua utilizada.

**Cantidad de agua tibia que sale del proceso de enfriado.**

$$\text{KK} = \text{JJ}$$

$\text{KK} = 178.6060 \text{ kg}$  de agua tibia que sale.

**Balance general:**

$$\text{II} + \text{JJ} = \text{KK} + \text{LL}$$

$$178.6060 + 178.6060 = \text{KK} + \text{LL}$$

$$357.2120 = 178.6060 + \text{LL}$$

$\text{LL} = 178.6060 \text{ Kg}$ . De Salchicha a base de atún rojo.

**Balance parcial de agua del producto que sale**

$$\text{II} (\text{II}_1) + \text{JJ} (\text{JJ}_1) = \text{KK} (\text{KK}_1) + \text{LL} (\text{LL}_1)$$

$$178.6060 (0.7250) + 178.6060 (1) = 178.6060 (1) + 178.6060 (LL_1)$$

$$129.4894 + 178.6060 - 178.6060 = 178.6060 (LL_1)$$

$$LL_1 = 0.7250 * 100\%$$

$$LL_1 = 72.50\% \text{ H}_2\text{O}$$

### Balance parcial de sólidos del producto que sale

$$II (II_2) + JJ (JJ_2) = KK (KK_2) + LL (LL_2)$$

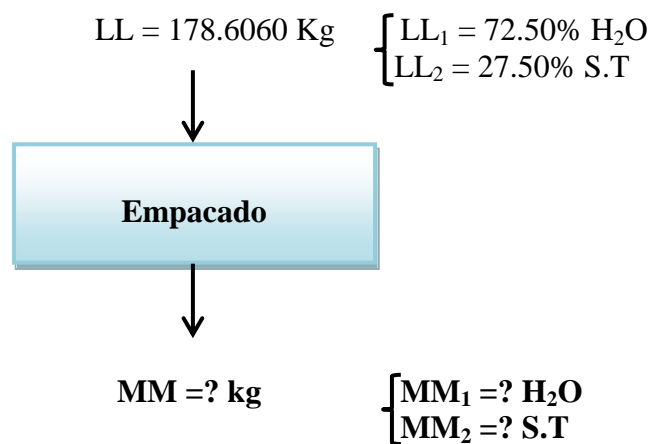
$$178.6060 (0.2750) + 178.6060 (0) = 178.6060 (0) + 178.6060 (LL_2)$$

$$49.1167 + 0 - 0 = 178.6060 (LL_2)$$

$$LL_2 = 0.2750 * 100\%$$

$$LL_2 = 27.50\% \text{ S.T}$$

### Balance de materia para el empacado de la salchicha a base de atún.



### Balance general para las conchas en caldo

$$LL = MM$$

$$MM = 178.6060 \text{ Kg.}$$

### Balance parcial del agua

$$LL (LL_1) = MM (MM_1)$$

$$178.6060 (0.7250) = 178.6060 (MM_1)$$

$$MM_1 = 0.7250 * 100\%$$

$$MM_1 = 72.50\% \text{ H}_2\text{O}$$

### Balance parcial de solidos

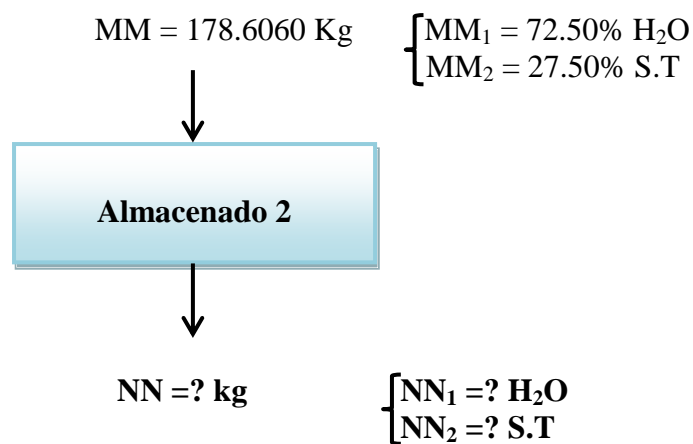
$$LL (LL_2) = MM (MM_1)$$

$$178.6060 (0.2750) = 178.6060 (MM_2)$$

$$MM_2 = 0.2750 * 100\%$$

$$MM_2 = 27.50\% \text{ S.T}$$

### Balance de materia para el almacenado 2 de la salchicha a base de atún.



### Balance general para las conchas en caldo

$$MM = NN$$

$$NN = 178.6060 \text{ Kg.}$$

### Balance parcial del agua

$$MM (MM_1) = NN (NN_1)$$

$$178.6060 (0.7250) = 178.6060 (NN_1)$$

$$NN_1 = 0.7250 * 100\%$$

$$NN_1 = 72.50\% \text{ H}_2\text{O}$$

**Balance parcial de solidos**

$$MM (MM_2) = NN (NN_1)$$

$$178.6060 (0.2750) = 178.6060 (NN_2)$$

$$NN_2 = 0.2750 * 100\%$$

$$NN_1 = 27.50\% \text{ S.T}$$



### Anexo 3. Balance de energía a nivel de planta piloto para la cocción de 1008.71 kg de salchicha de base de carne de atún.

#### Balance de Energía para el proceso de cocción.

##### Cocción.

$M_1$  (Masa de salchichas que salen del proceso de cocción) = 178.6060 kg

$M_2$  (Masa de agua líquida que sale del proceso) = 205.6244 kg

$M_3$  (Masa de vapor de agua que se elimina en el proceso) = 52.3951 kg.

$T = 180$  min

$T_1 = 25$  °C

$T_2 = 85$  °C

##### Nomenclatura

$T_1$  = Temperatura ambiente.

$T_2$  = Temperatura de la salchicha y el agua.

$T$  = Tiempo de proceso

$Q_s$  = Calor sensible del producto.

$Q_{s2}$  = Calor sensible del agua.

$Q_l$  = Calor latente del producto.

#### Calor perdido por la parte de pre cocción

##### Balance total de energía

$$Q_{\text{entra}} = Q_{\text{sale}}$$

$$Q_{\text{vapor}} = Q_{\text{(latente)}} + Q_{\text{(sensible)}}$$

##### Cpm. de la cocción de la salchicha atún

$$C_{pm} = \%H_2O * C_{p.H_2O} + \%S.T * C_{p.S.T}$$

$$C_{pm} = 0.7250 * \frac{4.201 \text{ kJ}}{\text{Kg K}} + 0.2750 * \frac{1.38 \text{ kJ}}{\text{kg K}}$$

$$C_{pm} = 3.4252 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

### Calculo del calor sensible del producto que sale.

#### Datos:

$M_1$  (Masa de salchichas que salen del proceso de cocción) = 178.6060 kg

$$C_{pm \text{ de la salchicha}} = 3.4252 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

$$\Delta T = (85 - 25) = 60 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Tiempo del proceso de cocción: 3.0 horas

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 95

#### Calor sensible

$$Q_s = m (\text{cp.}) * (T_2 - T_1)$$

$$Q_s = 178.6060 \text{ kg} * 3.4252 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg K}} * (85 - 25) \text{ K}$$

$$Q_s = \frac{36705.676272 \text{ kJ}}{10800 \text{ segundos}}$$

$$Q_s = 3.40 \text{ kW} \rightarrow 3398.67 \text{ watt}$$

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 201 - 202

### Calculo del calor sensible del agua líquida del proceso

#### Datos:

$M_2$  (Masa de agua líquida que sale del proceso) = 205.6244 kg

$$C_{pm \text{ del agua a } 85^\circ\text{C}} = 4.201 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

$$\Delta T = (85 - 25) = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Tiempo del proceso de cocción: 3.0 horas

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 95

### Calor sensible

$$Q_{s_2} = m (\text{cp.}) * (T_2 - T_1)$$

$$Q_{a_2} = 205.6244 \text{ kg} * 4.201 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg K}} * (85 - 25) \text{ K}$$

$$Q_{s_2} = \frac{51829.686264 \text{ kJ}}{10800 \text{ segundos}}$$

$$Q_{a_2} = 4.80 \text{ kW} \rightarrow 4799.05 \text{ watt}$$

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 201 - 202

### Calor de vaporización o latente que corresponde al del agua

#### Datos:

$M_3$  (Masa d vapor de agua que se elimina en el proceso) = 52.3951 kg.

$H_{fg_{85C}} = 2296.0 \text{ KJ/Kg}$

$T = 10800 \text{ segundos}$

$$Q_v = \frac{M_v * H_{fg}}{T}$$

$$Q_v = \frac{52.3951 \text{ kg} * 2296.0 \text{ kJ /kg}}{10800 \text{ segundos}}$$

$$Q_v = 11.14 \text{ kW} \rightarrow 11138.81 \text{ watt}$$

### Calculo del área de transferencia de calor

#### Datos:

$U \rightarrow$  Coeficiente de transferencia de calor =  $4.9.09 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 * \text{C}}$

$\Delta T = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

$Q_{\text{total}} = 19.34 \text{ Kwatt}$

$$Q = U * A * \Delta T$$

$$A = \frac{Q}{U * \Delta T}$$

$$A = \frac{19340 \text{ Watt}}{49.09 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 * \text{C}} * (82 - 25)\text{c}}$$

$$A = 6.57 \text{ m}^2$$

### Cantidad de vapor

#### Datos

$$Hfg_{85C} = 2296.0 \text{ KJ/kg}$$

$$Q_{\text{Total}} = 19.34 \text{ KW}$$

$$\text{Presión}_{85C} = 57.83 \text{ Kpa}$$

$$Qv = \frac{Mv * Hfg}{T}$$

$$Mv * Hfg = Q * T$$

$$Mv = \frac{Q * T}{Hfg}$$

$$Mv = \frac{19.34 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}}{2296.0 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}$$

$$Mv = \frac{0.008423 \text{ Kg de vapor}}{\text{segundo}}$$

Cantidad de vapor para 10800 segundos de proceso → 180 minutos.

Datos:

$T = 180 \text{ minutos} \rightarrow 10800 \text{ segundos}$

$$Mv = \frac{0.008423 \text{ Kg de vapor}}{\text{segundo}} * 10800 \text{ segundos}$$

$$\text{Masa de vapor total requerida} = 90.97 \text{ KG}$$

### Cálculo para el dimensionamiento del equipo

$$\text{Masa total} = M_{S \text{ salchicha}} + M_{\text{Agua}}$$

$$\text{Masa total} = 174.6502 \text{ kg} + 261.9753 \text{ kg}$$

$$\delta \text{ de la mezcla agua salchicha} = 1005 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Volumen total} = \frac{V \text{ masa total}}{\delta \text{ de la mezcla agua salchicha}} + 10\%$$

$$\text{Volumen total} = \frac{436.6265 \text{ kg}}{1005 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} + 10\% \text{ Volumen}$$

$$\text{Volumen total} = 0.4344 \text{ m}^3 + 10\% \text{ Volumen}$$

$$\text{Volumen total} = 0.4344 \text{ m}^3 + 0.0435 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen total} = 0.4779 \text{ m}^3$$

### Fórmula usada para el dimensionamiento del equipo.

$$\text{Volumen del cilindro} = \frac{\pi}{4} * \emptyset * h$$

$$h = 2 * \emptyset$$

### Cálculo para del diámetro de una marmita.

$$\text{Volumen del cilindro} = \frac{\pi}{4} * \emptyset * h$$

$$0.4779 \text{ m}^3 = \frac{\pi}{4} * \emptyset^2 * h$$

$$0.4779 = \frac{\pi}{4} * \emptyset^2 * 2\emptyset$$

$$\emptyset^3 = \frac{4 * 0.4779 \text{ m}^3}{2 * \pi}$$

$$\sqrt[3]{\emptyset^3} = \sqrt[3]{0.3042 \text{ m}^3}$$

$$\emptyset = 0.6726 \text{ mts.}$$

### **Cálculo para la altura de una marmita.**

$$H = 2 * \emptyset$$

$$H = 2 * 0.6726 \text{ mts.}$$

$$H = 1.3452 \text{ mts.}$$

### **Cálculo para la comprobación de las medidas obtenidas para el equipo.**

$$V = \pi * r^2 * H$$

$$V = \pi * (0.3363 \text{ m})^2 * 1.3452 \text{ m}$$

$$V = 0.4780 \text{ m}^3$$

### **Calculo del aislante térmico del secador**

$$\text{Condición térmica} = 30 \frac{\text{watt}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Coeficiente de transferencia de calor de la lana de vidrio} = 0.038 \frac{\text{watt}}{\text{m}^2 * \text{C}}$$

$$Dt = (25 - 85)^\circ\text{C}$$

$$Dx = ? \text{ Lana de vidrio}$$

$$\frac{Q}{A} = -K \frac{Dt}{Dx}$$

$$Dx = -K * \frac{Dt}{Q}$$

$$Dx = -0.038 \frac{\text{Watt}}{\text{m}^2 * C} * \frac{(25 - 85)C}{30 \frac{\text{Watt}}{\text{m}^2}}$$

$$Dx = 0.076 \text{ m} \rightarrow 7.6 \text{ cm}$$

### Cálculo del espesor de la placa interna de la marmita

$$t = \frac{P * D}{4 * S}$$

#### Dónde:

$t = ?$  (Espesor mínimo de la placa)

$P = 5.6 \text{ Psig}$  (Presión interna del agua)

$\emptyset = 0.6726 \text{ m} * \frac{1 \text{ Pulgada}}{0.0254 \text{ m}} = 26.48 \text{ pulgadas}$  (Diámetro medio del recipiente)

$S = 2500 \text{ Psig}$  (Valor de esfuerzo de la placa)

$$t = \frac{5.6 \text{ Psig} * 26.48 \text{ Pulgadas}}{4 * 2500 \text{ Psig}}$$

$$t = 0.0148289 \text{ Pulgadas} * \frac{0.0254 \text{ mts.}}{1 \text{ pulgada}} * \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}}$$

$$t = 0.38 \text{ mm}$$

### Cálculo del espesor de la placa externa de la marmita

$$t = \frac{2.6 * D * (h - 1) * G}{E * 21000} + CA$$

#### Donde

$\emptyset$  = Diámetro de la marmita

$h$  = altura de la marmita

$CA$  = Margen de corrosión (1 – 2 mm dependiendo del ambiente circulante)

**E** = Eficiencia de la junta, 0.85 cuando es radiografiado por zonas; 0.7 cuando no es radiografiado.

**t** = Espesor mínimo requerido

**Datos:**

$$D = 0.6726 \text{ mts.} * \frac{1 \text{ ft}}{0.3048 \text{ mts.}} = 2.21 \text{ ft}$$

$$H = 1.3452 \text{ mts.} * \frac{1 \text{ ft}}{0.3048 \text{ mts.}} = 4.41 \text{ ft}$$

Densidad de la salchicha = 1.235 gr/ml

E = 0.7 (Junta no radiografiada)

CA = 2 mm (margen de corrosión)

$$t = \frac{2.6 * 2.21 * (4.41 - 1) * 1.235}{0.7 * 21000} + 2\text{mm}$$

$$t = 0.001646 \text{ ft} * \frac{0.3048 \text{ mts.}}{1 \text{ ft}} * \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ mts.}} + 2\text{mm}$$

$$t = 0.5017 \text{ mm} + 2 \text{ mm}$$

$$t = 2.5017 \text{ mm}$$

**Calculo del área de las envolturas**

**Datos:**

$\varnothing = 0.015 \text{ m}$

H = 0.20 m

r = 0.0075 m

**Cálculo del área lateral de la salchicha**

$$\text{Área lateral (Al)} = \pi * \varnothing * H$$

$$Al = \pi * 0.015 \text{ m} * 0.20 \text{ m}$$



$$A_l = 0.009425 \text{ m}^2$$

### **Cálculo de la base de la salchicha**

$$\text{Área de la base (As)} = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A_s = \frac{\pi * (0.015 \text{ m})^2}{4}$$

$$A_s = 0.000177 \text{ m}^2$$

### **Cálculo del volumen total de una salchicha**

$$\text{Volumen} = \pi * r^2 * h$$

$$\text{Volumen} = \pi * (0.0075 \text{ m})^2 * 0.20 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 0.0000353 \text{ m}^3$$

### **Determinación de la masa promedio de cada envoltura**

$$M = \text{Volumen} * \text{Densidad}$$

$$M = 0.0000353 \text{ m}^3 * 1005 \text{ Kg/m}^3$$

$$M = 0.03552 \text{ Kg} \rightarrow 35.52 \text{ gr}$$

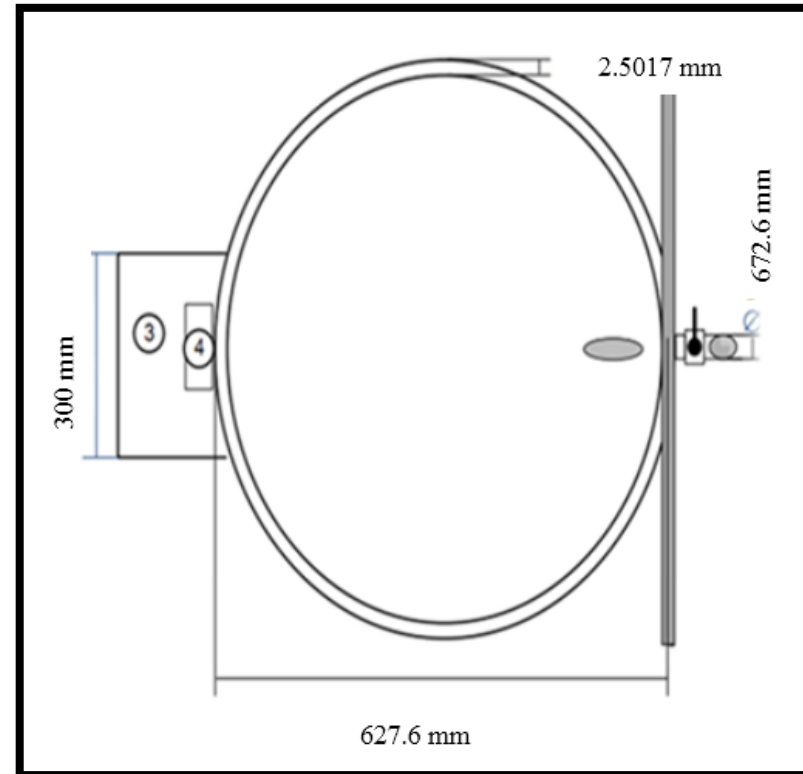
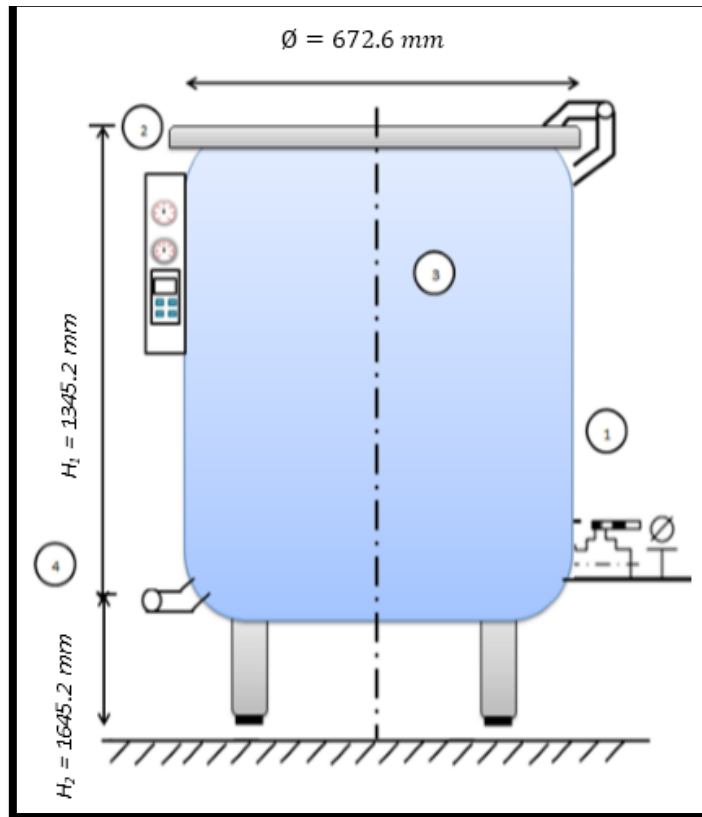
### **Cantidad de envolturas totales en la marmita**

$$\text{Cantidad de salchichas} = \frac{\text{Masa total}}{\text{Masa promedio del envoltura}}$$

$$\text{Cantidad de salchichas} = \frac{174.8250 \text{ Kg}}{0.03552 \text{ Kg}}$$

4822 salchichas

#### Anexo 4. Vista frontal y superior de la marmita para la cocción de salchicha.



#### SIMBOLOGIAS

1	Válvula de purga del vapor
2	Panel de control de temperaturas y tiempos.
3	Cilindro de cocción.
4	Entrada de vapor.

#### UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Diseño: Alex Sánchez

Dibujo: Alex Sánchez

Aprobó:

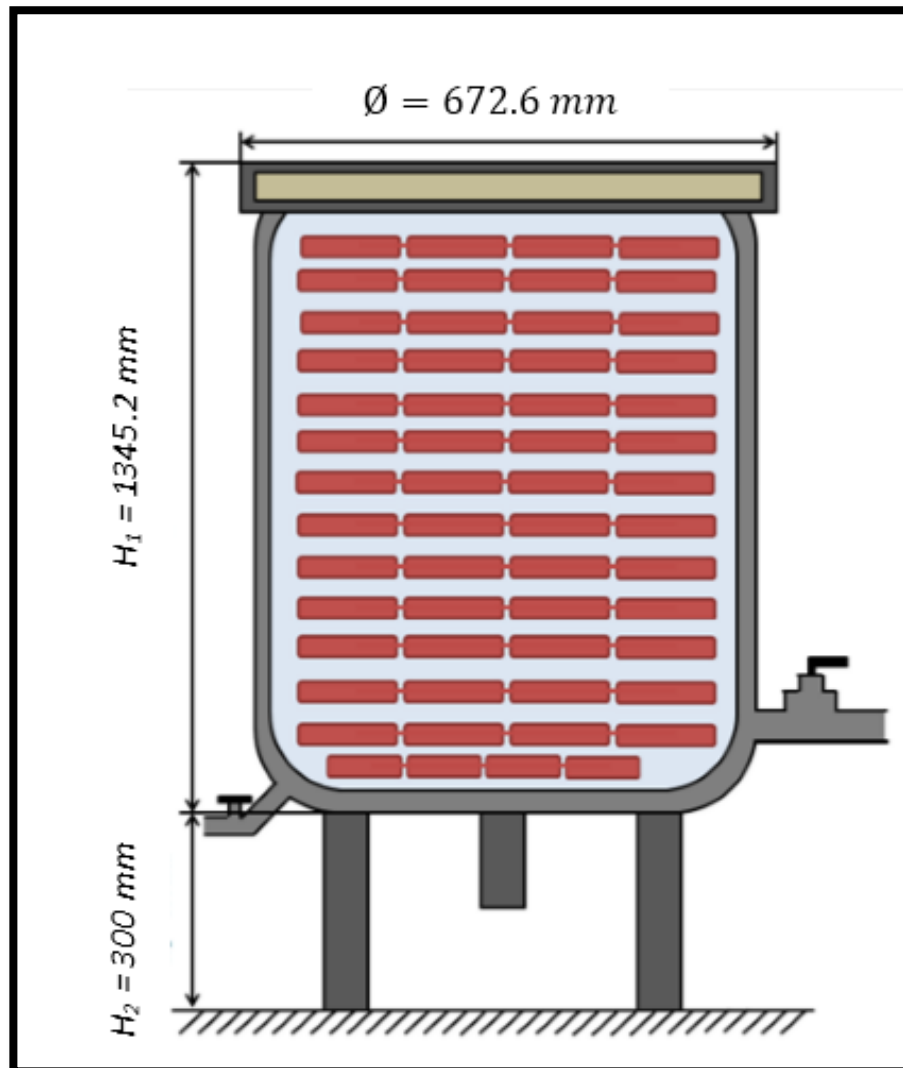
VISTA FRONTAL Y  
SUPERIOR DE LA MARMITA  
PARA LA COCCIÓN DE  
SALCHICHA.

Fecha: 02/05/2015

Escala: 1:100

Plano: N° 1

**Anexo 5. Vista frontal del equipo junto con el producto.**



<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL</b>		
Dibujo: Alex Sánchez	<b>VISTA FRONTAL DEL EQUIPO JUNTO CON EL PRODUCTO</b>	Fecha: 02/05/2015
Dibujo: Alex Sánchez		Escala: 1:100
Aprobó:		Plano: N° 2

## Anexo 6. Análisis bromatológicos de la salchicha de atún con aceite de soya



### UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL SEDE SANTO DOMINGO

#### REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SR. ALEX ADRIAN SANCHEZ  
TIPO DE MUESTRA: SALCHICHAS DE ATUN (T8)  
DIRECCION:  
IDENTIFICACION: 2383  
TELEFONO:  
FECHA DE INGRESO: 25/11/2014  
FECHA DE ENTREGA: 05/12/2014

#### RESULTADOS :

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD	MATE SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	EL.N.N	ENERGIA
		%	%	%	%	%	%	KILO CAL/100gr
2383(1)	SALCHICHA DE ATUN REPETICION 1 (R1)	**	57,1	5,7	46,6	41,3	6,4	** BASE SECA
		42,9		3,3	26,6	23,6	3,6	348,3
		**	57,5	5,1	47,2	42,0	5,7	** BASE SECA
2383(2)	SALCHICHA DE ATUN REPETICION 2 (R2)	42,5		2,9	27,1	24,1	3,3	354,0
		**	57,3	5,8	46,5	41,6	6,2	** BASE SECA
		**		3,3	26,6	23,8	3,5	349,0
2383(3)	SALCHICHA DE ATUN REPETICION 3 (R3)	42,7						

CENIZA Mufla-Incinerado 550°C  
GRASA Soxhlet solvente éter de petróleo  
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25

ING. ELISA BURBANO C.  
LABORATORIO DE QUIMICA



## Anexo 7. Ficha técnica de encuestas

### UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERÍA


- Marque con X la alternativa que mejor describa su percepción

#### EVALUACIÓN SENSORIAL EMBUTIDO TIPO SALCHICHA A BASE DE ATUN (*Thunnus thynnus*) CON ACEITE DE SOYA

Característica	Alternativas	Muestra
OLOR	1. Muy desagradable	
	2. Desagradable	
	3. No tiene	
	4. Agradable	
	5. Muy agradable	
COLOR	1. Pálido	
	2. Poco pálido	
	3. Ni pálido ni rojo	
	4. Poco rojo	
	5. Ligeramente rojo	
SABOR	1. Desagrada mucho	
	2. Desagrada	
	3. Ni agrada ni desagrada	
	4. Gusta	
	5. Gusta mucho	
TEXTURA	1. Muy suave	
	2. Suave	
	3. Ni firme ni suave	
	4. Poco firme	
	5. Firme	
ACEPTABILIDAD	1. Desagrada mucho	
	2. Desagrada	
	3. Ni agrada ni desagrada	
	4. Gusta	
	5. Gusta mucho	

Elaborado por: Alex Sanchez/ UTE 2015

## Anexo 8. Análisis microbiológico de la salchicha de atún con aceite de soya.



**LABCC**  
control de calidad en aguas, alimentos y otros

Dir: Portal del Lago 2da. etapa  
2763-768  
0997855480  
victorxav@hotmail.com  
RUC: 0602134249001

**ASESORIA - ANALISIS QUÍMICO - MICROBIOLÓGICO**

**INFORME DE ANALISIS DE ALIMENTO N° LCC-SDT-28 -03-2015**

**“ SALCHICHA DE ATÚN CON ACEITE DE SOYA ”**


**ANALISIS MICROBIOLÓGICO:**

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
Salmonella /25 g	----	Negativo	NTE INEN 1529-15
Recuento de aerobios mesófilos totales (REP)	ufc /g	1,2x10 <sup>3</sup> (1)	NTE INEN 1529-5
Escherichia Coli	ufc /g	< 10	AOAC 991.14
Estafilococos aureus	ufc /g	< 10	AOAC 2003.11


(1) < 5x10<sup>2</sup>

Los resultados obtenidos en el Análisis Microbiológico. Si cumple con los parámetros referenciales, establecido en la norma referencial comparativa NTE INEN 1338:2012 Requisitos. Carne y Productos Cárnicos. Productos Cárnicos Crudos, Productos Cárnicos Curados - Madurados y Productos Cárnicos Pre-cocidos - cocidos. Requisitos.

Los resultados obtenidos solo afectan a las muestras recibidas en el Laboratorio



ATENTAMENTE



Dr. Javier Caizaguano  
CONTROL DE CALIDAD

2/2