



**Universidad de Chile**

**Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas**

**Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química**

**Ingeniería en Alimentos**

**PATROCINANTE**

**Andrea Bunger T.**

Departamento de Ciencia de los  
Alimentos y Tecnología Química  
Universidad de Chile

**DIRECTORES DE MEMORIA**

**Andrea Bunger T.**

Departamento de Ciencia de los  
Alimentos y Tecnología Química  
Universidad de Chile

**Jorge Guzmán V.**

Departamento de Ciencia de los  
Alimentos y Tecnología Química  
Universidad de Chile

# **APLICACIÓN DE LEVADURA SECA E INACTIVA COMO EMULSIFICANTE EN PATÉ DE HÍGADO DE CERDO**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA EN ALIMENTOS**

**TAMARA MARLEN ARANCIBIA SALDAÑA**

Santiago - Chile

2018

*“Anyone can achieve their fullest potential, who we are might be predetermined, the path we follow is always of our own choosing, we should never allow our fears, or the expectations of others to set the frontiers of our destiny. Your destiny cannot be changed but it can be challenged”*

*- Martin Heidegger -*

## **Agradecimientos**

A mi patrocinante y directora de tesis Andrea Bunger por gran disposición, apoyo y paciencia durante el desarrollo de esta memoria. Gracias por aceptar ser parte de este trabajo y por entregarme las herramientas académicas para efectuarlo.

A mi director de tesis Jorge Guzmán por permitirme trabajar en el área que más me agrada de esta carrera. Por su disposición a ayudarme, por su infinita paciencia y por confiar en mí hasta el final. Gracias por incentivar me a crecer profesionalmente, por darme el tiempo de escucharme y apoyarme académica y personalmente.

A la empresa Hela Spice Latam S.A., por financiar esta memoria, facilitarme los equipos y materiales para llevarla a cabo. Agradezco a cada una de las integrantes del departamento de desarrollo por su disposición a ayudarme, en especial a Soraya Benavides y María José Bustamante por compartir su espacio conmigo, darme apoyo constantemente y mejorar mis días.

A los profesores de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas que me facilitaron el uso de laboratorios y equipos para poder llevar a cabo esta memoria.

A los jueces que participaron del panel sensorial por su colaboración y tiempo para llevar a cabo esta memoria.

A los amigos que gané en mi paso por esta facultad, en especial a Jessami, Alicia y Sebastián por su ayuda y apoyo desinteresado durante esta etapa. A Mariam por alegrar mis días, escucharme y acompañarme a lo largo de esta carrera. A Mario por preocuparse y darme ánimos constantemente.

Finalmente agradezco a mi familia por apoyarme constante e incondicionalmente y por ser pacientes. A Yuri por acompañarme y animarme a terminar esta memoria. A Luli y María por escucharme cuando nadie más lo hace. A Olivia, Rosario y Sol por darme fuerzas.

## Índice General

Agradecimientos.....	III
Índice de Tablas.....	VI
Índice de Figuras.....	VII
Índice de Anexos.....	VII
Resumen.....	VIII
Summary.....	IX
1. Introducción.....	1
1.1 Antecedentes Generales.....	2
1.1.1 Productos Cárnicos.....	2
1.1.2 Definición y clasificación de cecinas.....	2
1.1.3 Paté de hígado.....	3
1.1.4 Emulsiones cárnicas.....	4
1.2 Materias primas.....	5
1.2.1 Hígado.....	5
1.2.2 Tocino.....	5
1.2.3 Carne.....	6
1.3 Aditivos.....	6
1.3.1 Sal.....	6
1.3.2 Sal de cura.....	8
1.3.3 Ascorbato y Eritorbato de Sodio.....	8
1.3.4 Fosfatos y Polifosfatos.....	9
1.3.5 Fibra de Trigo.....	9
1.3.6 Lactato y Acetato de Sodio.....	10
1.3.7 Especias y condimentos.....	10
1.4 Emulsificantes.....	11
1.5 Levaduras.....	12
2. Hipótesis de trabajo.....	14
3. Objetivos.....	14
3.1 Objetivo general.....	14
3.2 Objetivos específicos.....	14

4. Materiales y Equipos .....	15
4.1 Materiales .....	15
4.1.1 Materias Primas .....	15
4.1.2 Ingredientes .....	15
4.1.3 Aditivos .....	15
4.2 Equipos .....	15
4.2.1 Equipos utilizados en elaboración del producto .....	15
4.2.2 Equipos utilizados en laboratorio .....	16
4.3 Utensilios .....	16
5. Metodología.....	17
5.1 Diagrama de bloques del proceso de elaboración de paté de hígado de cerdo .....	17
5.1.1 Recepción y limpieza de la materia prima .....	18
5.1.2 Pesaje y dosificación de la materia prima y aditivos .....	18
5.1.3 Preparación del hígado .....	18
5.1.4 Corte, precocción y trituración .....	18
5.1.5 Mezclado .....	19
5.1.6 Embutido de la pasta .....	19
5.1.7 Tratamiento térmico .....	19
5.1.8 Enfriamiento y almacenamiento.....	19
5.2 Formulación de las muestras .....	19
5.3 Ensayos preliminares.....	21
5.4 Análisis para definir cantidad de levadura.....	22
5.4.1 Índice de estabilidad .....	22
5.4.2 Caracterización y comparación de las propiedades reológicas de los patés de hígado de cerdo elaborados con levadura seca y emulsionantes típicos. ....	23
5.5 Análisis a los productos terminados.....	23
5.5.1 Caracterización fisicoquímica de las muestras de paté .....	23
5.5.1.1 Determinación del pH .....	23
5.5.1.2 Determinación de la actividad de agua ( $a_w$ ) .....	24
5.5.2 Caracterización nutricional del producto elaborado .....	24
5.5.2.1 Determinación del contenido de proteínas (Método Kjeldahl).....	24

5.5.2.2 Determinación del contenido de materia grasa.....	24
5.5.2.3 Determinación del contenido de cenizas .....	24
5.5.2.4 Determinación de humedad.....	24
5.5.2.5 Determinación del contenido de hidratos de carbono totales .....	25
5.5.2.6 Determinación del contenido calórico .....	25
5.5.3 Evaluación sensorial al producto terminado .....	25
5.7 Análisis estadísticos.....	26
6. Resultados .....	27
6.1 Ensayos previos.....	27
6.1 Formulación del producto.....	27
6.2 Índice de Estabilidad.....	29
6.3 Caracterización reológica.....	31
6.4 Caracterización fisicoquímica de las muestras de paté .....	35
6.4.1 Determinación del pH y $a_w$ .....	35
6.5 Caracterización nutricional del producto elaborado .....	37
6.6 Evaluación sensorial .....	40
6.6.1 Test de Calidad de los productos elaborados .....	40
6.6.2 Test de Diferencias contra control .....	43
6.7 Comparación de costos de ingredientes y aditivos para los productos elaborados .....	46
6.8 Discusión final.....	48
7. Conclusiones.....	49
8. Referencias .....	51
9. Anexos .....	55

## Índice de Tablas

Tabla 1: Límites establecidos para alimentos sólidos respecto a la cantidad de sodio.....	7
Tabla 2: Formulación utilizada en empresa Hela Spice Latam S.A. ....	20
Tabla 3: Formulación tradicional para elaborar paté de hígado .....	20
Tabla 4: Detalle de los emulsificantes utilizados en los patés elaborados según su categoría. ....	21
Tabla 5: Valores promedio para los ensayos preliminares de índice de estabilidad de los patés económicos.....	27

Tabla 6: Fórmulas finales utilizadas para los patés no económicos y económicos con mono y diglicéridos de ácidos grasos como emulsificante. ....	29
Tabla 7: Fórmulas finales utilizadas para los patés no económicos y económicos con aislado de proteína de soya como emulsificante. ....	29
Tabla 8: Valores promedio del índice de estabilidad de los patés elaborados. ....	30
Tabla 9: Valores promedio del parámetro Dureza (N) durante el tiempo (días). ...	34
Tabla 10: Valores promedio del pH de los patés elaborados .....	35
Tabla 11: Valores promedio para la medición de $a_w$ .....	36
Tabla 12: Composición proximal en 100 g de producto y por porción (15 g) para las muestras no económicas con mono y diglicéridos. ....	37
Tabla 13: Composición proximal en 100 g de producto y por porción (15 g) para las muestras económicas con mono y diglicéridos. ....	38
Tabla 14: Composición proximal en 100 g de producto y por porción (15 g) para las muestras no económicas con proteína aislada de soya. ....	38
Tabla 15: Composición proximal en 100 g de producto y por porción (15 g) para las muestras económicas con proteína aislada de soya. ....	39
Tabla 16: Valores promedio de los atributos con diferencias significativas en el test de calidad. ....	41
Tabla 17: Atributos con diferencias significativas con respecto al control .....	43
Tabla 18: Costos de formulación para producir patés de hígado de cerdo .....	47

## Índice de Figuras

Figura 1: Acción de un emulsificante dentro de una emulsión (Weiling, 1973). ....	11
Figura 2: Valores promedio para el parámetro Dureza (N) medidos al día 7. ....	32
Figura 3: Valores promedio de la Deformación (mm) medidos al día 7. ....	33
Figura 4: Valores promedio del parámetro Rigidez (N/mm) medidos al día 7. ....	34

## Índice de Anexos

Anexo 1: Detalle de valores promedios obtenidos para el Índice de Estabilidad ..	55
Anexo 2: Detalle del análisis de varianza (ANOVA Simple) y Prueba de Múltiples Rangos de los parámetros texturales aplicados a las muestras. ....	56
Anexo 3: Detalle Análisis proximal .....	57
Anexo 4: Imágenes del panel sensorial. ....	66
Anexo 5: Ficha de evaluación sensorial .....	68
Anexo 6: Resultados obtenidos en la evaluación sensorial de los productos .....	70
Anexo 7: Detalle del costo de elaboración para las muestras .....	74

## **Resumen**

El uso de levaduras en la industria alimentaria es ampliamente conocido pues estos microorganismos poseen excelentes propiedades funcionales y nutricionales con una fuente inagotable de nutrientes.

El objetivo de este trabajo fue utilizar levadura seca e inactiva en mezclas de paté con el fin de comprobar su efecto como emulsificante a fin de mantener propiedades texturales y sensoriales típicas de un paté.

Utilizando fórmulas bases se definieron dos categorías de paté, no económica y económica, divididas en tres clases de muestras: control, 50% y 100% de levadura. En cada una se utilizó dos tipos de emulsificantes típicos (mono y diglicéridos de ácidos grasos y proteína aislada de soya), elaborándose 12 paté en total, los cuales fueron sometidos a análisis de índice de estabilidad y texturales para determinar la cantidad de levadura a utilizar en las fórmulas finales.

Se determinaron características fisicoquímicas y nutricionales para cada muestra cuyos resultados arrojaron valores de pH y actividad de agua de 6,0 y 0,95, respectivamente. Nutricionalmente los paté con 100% de levadura como emulsionante presentaron un aporte calórico similar al teórico, bajos valores de sodio y un pequeño aporte de fibra dietética.

Se realizó una evaluación sensorial con un panel entrenado de 11 jueces con experiencia en productos cárnicos donde el test de valoración de calidad indicó, entre todas las muestras, que el paté 100% levadura, no económico-proteína aislada de soya, resultó ser el de mayor calidad. Un segundo test, de diferencias contra control (sin levadura), indicó que, de los paté no económicos, el 100% levadura-proteína aislada de soya presentó una mayor cantidad de atributos con direccionalidad “mayor al control”, mientras que, de los económicos, con ambos emulsificantes, se obtuvo la mayor cantidad de atributos con direccionalidad “menor al control”.

La comparación de costos entre las muestras estableció que las muestras no económicas poseen mayores valores que los paté económicos, donde las muestras 50 y 100% levadura poseen un aumento en los costos de 5 y 9%, respectivamente, en comparación a sus controles.

## Summary

### Application of Dry and Inactive Yeast in Pork Liver Pâté.

The use of yeast in the food industry is widely known because these microorganisms have excellent functional and nutritional properties with an inexhaustible source of nutrients.

The objective of this work was to use dry and inactive yeast in mixtures of pâté in order to check its effect as emulsifier in order to maintain textural and sensory properties typical of a pâté.

Using base formulas, two categories of pâté, not economic and economic, were defined, divided into three classes of samples: control, 50% and 100% yeast. In each one, two types of typical emulsifiers (mono and diglycerides of fatty acids and soy protein isolate) were used, producing 12 pâté in total, which were subjected to stability index and textural analysis to determine the amount of yeast to be used in the final formulas.

Physicochemical and nutritional characteristics were determined for each sample whose results showed pH and water activity values of 6.0 and 0.95, respectively. Nutritionally, the pâté with 100% yeast as emulsifier presented a caloric intake similar to theoretical, low sodium values and a small contribution of dietary fiber.

A sensory evaluation was carried out with a trained panel of 11 assessors with experience in meat products where the quality assessment test indicated, among all the samples, that the 100% yeast pâté, not economic -isolated soy protein, was found to be of higher quality. A second test, of differences against control (without yeast), indicated that, of the noneconomic pâté, 100% yeast-soy protein isolated presented a greater number of attributes with directionality "greater than control", while, of the economic ones, with both emulsifiers, the highest number of attributes with "less than control" directionality was obtained.

The cost comparison between the samples established that the non-economic samples have higher values than lower quality pâté, where samples 50 and 100% yeast have an increase in costs of 5 and 9%, respectively, compared to their controls.

## 1. Introducción

La carne es el producto de ganadería más valioso, y para muchas personas resulta ser su primera opción a la hora de incorporar proteínas a sus dietas. Ésta puede ser consumida como un componente de preparados alimenticios en diferentes estilos de cocina o como carne procesada (Heinz & Hautzinger, 2007).

Desde tiempos antiguos ya existían los conocimientos para preservar la carne en forma de embutidos fermentados, por tanto, la necesidad de conservar la carne es lo que originó lo que hoy conocemos como productos cárnicos procesados. (Vandendriessche, 2008). En la formulación de éstos es común el uso de aditivos con distintos propósitos como, por ejemplo, mejorar la apariencia, la textura, disminuir mermas de cocción, reducir la sinéresis (exudación de líquido), mejorar nutricionalmente el producto final, entre otros (Piazza, 2015).

La textura puede ser una característica determinante en la aceptabilidad de un producto cárnico. Los emulsificantes influyen en esta, pudiendo modificar los parámetros físicos y la consistencia del alimento al cual se adicionan (Schmidt Hebbel y cols., 1984). En el caso de productos emulsificados como el paté su adición puede reducir, pero no eliminar completamente, la separación de grasa dentro de la emulsión (Steen y cols., 2014).

Se ha establecido que el uso de levaduras secas e inactivas dentro de la industria cárnica podría mejorar la apariencia, el sabor y la consistencia de los productos respecto a los originales (Pearson & Gillet, 1996). Primero porque algunas poseen sabores cárnicos que mejorarían aún más el sabor de este tipo de productos y segundo porque tendrían propiedades de emulsificación, contribuirían a la textura de los alimentos, mejorando la sensación en la boca, y tendrían capacidad de ligar agua y grasa en productos cárnicos emulsificados (Lallemand, 2017). Sin embargo, existe poca información respecto a su uso en productos emulsificados como el paté a diferencia de los emulsionantes ya conocidos.

## **1.1 Antecedentes Generales**

### **1.1.2 Productos Cárnicos**

En la actualidad el mercado ofrece una gran variedad de productos elaborados y listos para el consumo, que no requieren mucho tiempo de preparación. Esto resulta de mucha utilidad pues la carne y/o productos cárnicos resultan ser componentes esenciales en la dieta de quienes los consumen, ya que proporcionan proteínas de alta calidad, vitaminas y grandes cantidades de metales esenciales (Estévez y cols., 2005).

### **1.1.3 Definición y clasificación de cecinas**

En Chile el Reglamento Sanitario de los Alimentos define a las cecinas como “Productos elaborados a base de carne y grasa de vacuno o cerdo, adicionados o no de aditivos, condimentos, especias, agua o hielo”, haciendo diferencia entre cecinas crudas y cocidas (RSA, 1996).

Los embutidos crudos se fabrican a partir de carnes crudas como principal materia prima. Ésta es sometida a un proceso de picado y mezclado; adicionándole sal, agentes curantes, condimentos y otros aditivos, pudiendo ser embutidas en tripas naturales o artificiales. Sin embargo, este tipo de embutidos se caracteriza por presentar una durabilidad limitada, por lo que deben almacenarse bajo condiciones de refrigeración. Dentro de este grupo podemos identificar: cecinas crudas frescas, cecinas crudas maduradas y cecinas crudas acidificadas (Bittner, 1984) .

Las cecinas cocidas se elaboran con materias primas como carne, grasa, cuero y otros órganos permitidos, los cuales son precocidos. También se utilizan ingredientes crudos como hígado o sangre, estos son picados y mezclados entre sí, con adición de sal, condimentos y aditivos autorizados. Se embuten en tripas naturales o artificiales y son sometidos a un tratamiento térmico, donde la temperatura medida en el centro del producto no sea inferior a 68°C, con posterior enfriamiento. Corresponden a productos perecibles, por lo que deben ser almacenados bajo condiciones de refrigeración (0 - 4°C) (Bittner, 1984; RSA, 1996).

Existen diversos tipos de cecinas cocidas como los embutidos de hígado y de sangre (Bittner, 1984). En esta oportunidad nos enfocaremos en los primeros, los cuales están constituidos básicamente por una emulsión o suspensión de materias primas cárnicas precocidas y estabilizadas por la acción emulsionante de las proteínas del hígado crudo y picado.

#### **1.1.4 Paté de hígado**

El paté de hígado es un producto cárnico cocido, siendo uno de los productos más populares dentro de este grupo. Consiste en la mezcla homogénea de sus ingredientes, donde las materias primas cárnicas precocidas, a excepción del hígado, son finamente picadas y mezcladas; formándose así una emulsión entre la grasa, agua y las proteínas solubles, las cuales, gracias a su acción emulsionante y la acción conjunta de agentes emulsificantes, estabilizan la mezcla (Bittner, 1984). La apariencia final de este producto es de una pasta untable emulsificada pudiéndose encontrar en el mercado en diferentes tipos de envase como vidrio, plástico y metálico (Terrasa A. M., 2012).

Hígado y grasa son los principales ingredientes de este embutido al cual se le puede agregar, en menor proporción, carne de animales de abasto (Chyr, 1978). El porcentaje de hígado que se utiliza debe estar presente entre un 10% y 35% de la mezcla total, proporcionando así el nombre de este producto y contribuyendo a su sabor único. Cantidades de hígado mayores al 35% son inusuales y podrían dar lugar a un gusto amargo en el producto final (Heinz y Hautzinger, 2007).

En la actualidad, muchos consumidores demandan alimentos bajos en grasa y con ingredientes más saludables. Sin embargo, la reducción y sustitución de los lípidos pueden afectar a las características fisicoquímicas de este tipo de alimento (Bittner, 1984). A pesar de lo anterior, el paté de hígado es un producto altamente consumido en muchos países considerándose como un producto con buenas cualidades sensoriales, como su sabor y textura (Hamzeh y cols., 2016).

La calidad de un producto no sólo tiene relación con la procedencia de sus materias primas, sino también con el contenido de éstas. Un paté de mayor calidad

posee un mayor porcentaje de hígado y grasa (gordura), pudiendo o no poseer mayor cantidad de carne, mientras que un paté más económico posee una menor cantidad de grasa e hígado, lo que lleva a utilizar emulsionantes para conseguir una buena textura. Esto influye en el valor nutricional del producto y también en sus propiedades sensoriales y reológicas (Terrasa y cols., 2016)

### **1.1.5 Emulsiones cárnicas**

Una emulsión verdadera corresponde a un sistema formado por dos líquidos inmiscibles en la que uno se dispersa en forma de gotas pequeñas en el otro. Se trata de dos fases coloidales: la fase dispersa o interna y la fase continua o externa (Schramm, 2005). En general existen dos tipos de emulsiones, estas dependen de la composición de las fases: emulsiones de aceite en agua (o/w) y emulsiones de agua en aceite (w/o). Termodinámicamente, las emulsiones son sistemas inestables por lo que tienden a separarse; sin embargo, las gotas de la fase dispersa se estabilizan mediante películas delgadas (monomoleculares) de un emulsionante, ubicadas en la interfase (Hoffmann y Reger, 2014).

Las emulsiones cárnicas son similares a una emulsión verdadera; sin embargo, pueden contener fibras musculares en la fase dispersa, pequeñas fracciones de tejido conectivo y carbohidratos. Otra diferencia es el diámetro de gotitas de grasa, en una emulsión verdadera este presenta valores entre 0,1 y 100  $\mu\text{m}$ , mientras que en una emulsión cárnica el diámetro supera los 100  $\mu\text{m}$ . Por lo tanto, estas últimas no son consideradas una emulsión verdadera, sino más bien una pasta (Guerrero, 2010).

En productos como vienasas, las emulsiones cárnicas son sistemas bifásicos compuestos de glóbulos de grasa (fase dispersa) suspendidos en una matriz hecha de las proteínas solubilizadas en una solución salina (fase continua). En este caso, el sistema se estabiliza debido a la desnaturalización de las proteínas producto del tratamiento térmico sufrido (Ugalde, 2012), produciéndose una coagulación de las proteínas presentes en la fase continua, formando así un gel. Sin embargo, para el caso de un paté, el sistema no funciona de la misma manera; prueba de ello es la

untabilidad que caracteriza a este producto. Esto se debe al pretratamiento que reciben sus materias primas, desnaturalizando las proteínas las que ya no pueden interconectarse entre sí. Su alto contenido de grasa también influye, ya que ésta le proporciona una textura suave y capacidad de esparcimiento (Guerrero, 2010).

## **1.2 Materias primas**

### **1.2.1 Hígado**

El hígado es uno de los órganos internos comestibles de los animales de abasto utilizados frecuentemente en la industria cárnica (Heinz y Hautzinger, 2007). Nutricionalmente el hígado de cerdo posee un alto contenido de vitamina A, vitaminas del complejo B e incluso de ácido ascórbico. Es una fuente rica en minerales como el Hierro, Zinc, Fósforo y Potasio, además entre un 18,9% y 21,6% de proteína. Las principales proteínas que se encuentran en el hígado de cerdo son la albúmina, globulina, glicoproteína y cerca de un 1% de colágeno (Warner, 2016).

Tecnológicamente el hígado se añade crudo a las mezclas de embutidos, de este modo sus proteínas se activan actuando como un emulsionante manteniendo unidas a la grasa y el agua durante el proceso térmico. Las proteínas del hígado forman una matriz tridimensional que encapsula las gotitas de grasa y agua evitando que se separen (Feiner, 2006). Además, es preferible el uso de hígado fresco o refrigerado a diferencia de uno congelado, pues entrega un sabor más típico y fresco a los productos (Alessandri y Bunger, 1986).

### **1.2.2 Tocino**

De la canal de cerdo se puede obtener una gran variedad de tejidos grasos por lo que se debe considerar el tipo de producto que se desea elaborar al momento de seleccionar el tipo de grasa a utilizar. Las grasas existentes en la carne se dividen, según su localización, en grasa intramuscular, se encuentra entre las fibras musculares; grasa intermuscular, presente entre los músculos individuales, y la grasa extracelular, subcutánea o de depósito. El tocino o gordura corresponde al tejido graso depositado bajo la piel (Warner, 2016).

El tejido graso que se obtiene luego del corte de las canales de cerdo y la preparación de cortes finos se puede dividir en tejido blando y firme. La grasa firme corresponde exclusivamente a la capa de grasa debajo de la piel en la parte trasera de la canal de cerdo, de ahí el nombre de "grasa dorsal o de espalda". Por otro lado, los tejidos grasos blandos presentan un aspecto aceitoso y húmedo. Ambos se pueden utilizar como la porción de grasa de los embutidos de hígado (Heinz y Hautzinger, 2007).

### **1.2.3 Carne**

La transformación del músculo en carne implica procesos bioquímicos y metabólicos inducidos por los tejidos del animal. En términos generales, el proceso consiste en tres fases: la fase pre-rigor; el rigor (momento en se alcanza la rigidez cadavérica o "rigor mortis") y la fase post-rigor (periodo de maduración donde se produce el ablandamiento de la carne debido a la acción de sistemas enzimáticos) (Oliván y cols., 2013).

La mioglobina es el pigmento presente en la carne que provee el color rojo característico de ésta, corresponde a una proteína globular compuesta por una proteína incolora, la globina, y un grupo hemo que le da la coloración. Este último determina la coloración del pigmento según el estado químico presente en el átomo de hierro central ( $Fe^{2+}$ ) que posee. El color de la carne fresca puede ser rojo-púrpura (mioglobina) o rojo brillante (oximioglobina) por oxigenación de la mioglobina. Cuando la carne es marrón el pigmento corresponde a metamioglobina (Alessandri y Bungler, 1986). Factores como la especie y la edad del animal influyen en el color de la carne (Heinz y Hautzinger, 2007).

## **1.3 Aditivos**

### **1.3.1 Sal**

La sal o cloruro de sodio (NaCl) corresponde al aditivo alimentario más antiguo del mundo siendo, por lo general, el ingrediente más importante en la producción de productos cárnicos (Heinz y Hautzinger, 2007).

Este aditivo cumple las siguientes funciones en la carne y los productos cárnicos (Feiner, 2006; Bittner, 1984):

- Actúa sobre el complejo actina-miosina favoreciendo la solubilización y extracción de las proteínas miofibrilares. La adición de sal influye en las interacciones entre actina y miosina produciendo un aumento en la capacidad de retención de agua, lo que ayuda a una mejor unión y ligazón de las partículas en el producto final, potenciando las propiedades ligantes y emulsionantes de las proteínas.
- Posee acción conservadora ya que disminuye la cantidad de agua libre dentro de un producto. Por lo tanto, frena el desarrollo de algunos microorganismos.
- Contribuye a las características gustativas básicas del producto final como acentuador del sabor.

La cantidad de sal en los productos cárnicos procesados oscila entre un 1,5% hasta un 2,2%. Sin embargo, al considerar el nivel de sodio, tampoco debe olvidarse que este puede añadirse en otras formas, tales como nitrito de sodio, eritorbato de sodio y fosfato de sodio a los productos cárnicos (Feiner, 2006).

Por último, la nueva ley de etiquetado (Ley 20.606-Decreto 13), establece límites respecto a energía, azúcares totales, grasas saturadas y sodio. En el caso de este último, la cantidad presente en alimentos sólidos no debe superar los siguientes valores:

Tabla 1: Límites establecidos para alimentos sólidos respecto a la cantidad de sodio

<b>Nutriente o Energía</b>	<b>Fecha de entrada en vigencia (06-16-2016)</b>	<b>24 meses después de entrada en vigencia</b>	<b>36 meses después de entrada en vigencia</b>
Sodio (mg/100g)	800	500	400

(RSA, 1996)

Si se llegaran a superar estos valores, el paté debe ir con el mensaje de advertencia “Alto en Sodio”.

### **1.3.2 Sal de cura**

En la industria, para obtener ese deseado color rosado o rojo, la carne o mezclas de esta son salados con sal común, la cual contiene una pequeña cantidad del agente de curado: nitrito de sodio ( $\text{NaNO}_2$ ) (Heinz y Hautzinger, 2007).

El nitrito de sodio se utiliza en los productos cárnicos por las siguientes razones (Feiner, 2006):

- Promueve el color rojo de carne curada.
- Proporciona el sabor y aroma característico.
- Refuerza la acción conservadora de la sal al inhibir el desarrollo de *Clostridium botulinum*, y así la formación de su toxina.
- Actúa como un antioxidante retardando el desarrollo de rancidez y sabores extraños durante el almacenamiento.

A pesar de sus muchas ventajas obvias, es cuestionable la utilización de nitritos debido a su papel en la formación de nitrosaminas potencialmente cancerígenos (Feiner, 2006). El RSA permite un contenido máximo de 125 mg/kg de nitrito de sodio residual y un máximo de 30 mg/kg de nitrosaminas expresadas como nitrosodimetilamina. Además, indica que las sales de cura deben ser coloreadas para diferenciarlas de la sal común (RSA, 1996).

### **1.3.3 Ascorbato y Eritorbato de Sodio**

El ácido ascórbico se conoce comúnmente como vitamina C. El ascorbato de sodio corresponde a su sal más estable mientras que el eritorbato es un isómero de éste; sin embargo, el eritorbato no posee carácter de vitamina (Feiner, 2006).

Ambos son ampliamente utilizados en la industria cárnica como aceleradores del curado debido a que actúan como agentes reductores acelerando la reacción entre el nitrito y los pigmentos presentes en los músculos. Como resultado final, los productos cocidos desarrollan instantáneamente un color rojo uniforme. (Doolaegea y cols., 2012).

Los principales beneficios al utilizar ascorbato y eritorbato tienen que ver con una reducción en el tiempo de curado, uniformidad en la coloración del producto

final y una mejora del color y sabor, los cuales pueden ser mantenidos durante su almacenamiento y distribución de los productos (Bazan, 2008).

#### **1.3.4 Fosfatos y Polifosfatos**

Los fosfatos tienen una amplia aplicación en la industria cárnica, pues favorecen la unión y textura en los productos cárnicos procesados. Se utilizan en conjunto con el cloruro de sodio para mejorar la extracción de proteínas musculares, es decir, eliminan los enlaces del complejo de actomiosina (Pettracci y Bianchi, 2012). Elevan el pH del medio ya que su propio pH es alcalino (por encima de 7,0), por lo que las proteínas se solubilizan. Esto aumenta la capacidad de retención de agua haciendo que se reduzca el encogimiento del producto luego de la cocción. Otra función que cumplen los fosfatos es que reducen la oxidación de los lípidos y, por tanto, la aparición de sabores indeseados. También han mostrado la capacidad de reducir el crecimiento microbiano (Heinz y Hautzinger, 2007).

Existen muchos tipos de fosfatos disponibles en el mercado que varían mucho en propiedades (pH y solubilidad en agua). Los más utilizados en el procesamiento de la carne corresponden al tripolifosfato de sodio (pH 9,8) y dipolifosfato de sodio (pH 7,3) (Heinz y Hautzinger, 2007).

#### **1.3.5 Fibra de Trigo**

Corresponde a un concentrado de fibra dietética obtenido de la planta de trigo. Consiste en un conjunto de fibras (fibrillas) con apariencia de polvo fino y blanco, químicamente inerte y de sabor neutro que se agrega a diversos productos alimenticios (Marín, 2008).

En el caso de los productos cárnicos se utiliza principalmente en productos reestructurados y emulsionados para mejorar la capacidad de retención de agua y aumentar la producción del producto terminado, ya que reduce las pérdidas de cocción y aumenta la estabilidad de la emulsión. Gracias que forma un sistema de redes mejora la textura de los productos, pues se obtiene más resistencia manteniendo la suavidad original de estos (Kim y Paik, 2012; Fiodorovich y cols., 2015).

### **1.3.6 Lactato y Acetato de Sodio**

Corresponden a sales del ácido láctico. La función principal del lactato de sodio es actuar como agente bacteriostático, ya que incrementa la fase de latencia de los microorganismos. Poseen un amplio espectro de actuación, mostrándose efectivo contra patógenos como *Salmonella*, *L. monocytogenes*, *S. aureus* y *C. botulinum* por su capacidad para inhibir el crecimiento de microorganismos. La adición de lactato a productos cárnicos (2-4%) provoca una reducción de sus valores de  $a_w$ . Su presencia reduce la formación de exudados debido a su capacidad amortiguadora, que estabiliza los valores de pH favoreciendo la extensión de su vida útil. Por otro lado, el acetato de sodio es también un potente agente antimicrobiano que al actuar en conjunto con el lactato de sodio provoca un efecto sinérgico que incrementa su efecto inhibitorio contra *L. monocytogenes* (Marcos, 2007).

### **1.3.7 Especies y condimentos**

Una especia se define como un compuesto natural que se extrae de las semillas, frutas, flores o troncos (pieles, raíces, hojas) de varias plantas, y que se agrega a los alimentos. Se utilizan como sustancias que aumentan la palatabilidad de los alimentos, proporcionan olor y sabor a estos. Además, se dice que algunas especias tienen actividades bactericidas o bacteriostáticas, cuyos efectos inhibitorios se deben principalmente a los aceites volátiles presentes en su composición (Nursel y cols., 2007).

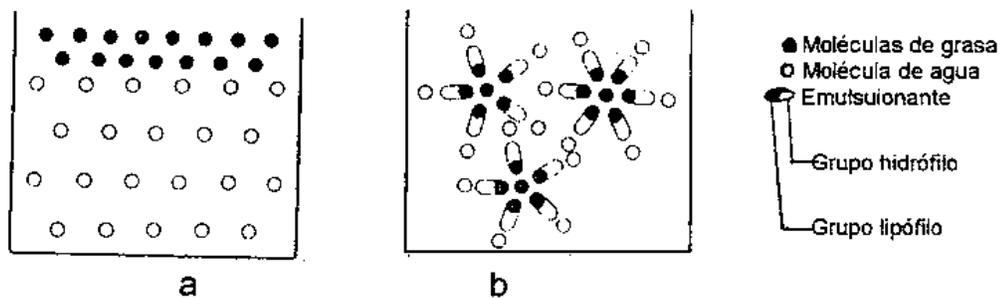
Muchas especias son utilizadas en la industria cárnica, por lo que su uso se ve incrementado cada vez. Las más utilizadas en productos cárnicos procesados son la pimienta, el pimentón, la nuez moscada, el clavo, el jengibre, el orégano, el cardamomo, el cilantro, el comino y el pimientón (Heinz y Hautzinger, 2007).

Los condimentos son compuestos, que contienen una o más especias, o extracto de éstas, que suelen ser añadidos a los alimentos, ya sea durante su fabricación o en su preparación, o antes de ser servidos. Dado que corresponden a una mezcla de especias u otros elementos también mejoran el sabor natural de los

alimentos aumentando así su aceptabilidad por parte de los consumidores (Hui y cols., 2005).

#### 1.4 Emulsificantes

Técnicamente un emulsionante es una molécula anfipática con regiones polares y apolares dentro de la misma molécula capaces de formar una matriz estable entre dos líquidos inmiscibles. La capacidad emulsionante de estos compuestos está relacionada con la facilidad con que se adsorbe en la interfase. Entre sus propiedades se encuentra que reducen la tensión superficial y el trabajo necesario para crear nuevas superficies. Además, no sólo son necesarios para la formación de emulsiones, sino también para estabilizarlas una vez preparadas (Ugalde, 2012).



a) Sin emulsionante y b) con emulsionante

Figura 1: Acción de un emulsificante dentro de una emulsión (Weiling, 1973).

Al adicionar emulsionantes se espera que la grasa debidamente emulsionada favorezca la textura, el aroma y la estabilidad del color de los productos cárnicos. También se evita la separación de grasa y gelatina, y mejora tanto la capacidad ligante de los componentes como su resistencia contra el tratamiento mecánico (Schmidt-Hebbel, 1990). Algunos de los emulsionantes utilizados comúnmente en la industria alimenticia corresponden a mono y diglicéridos de ácidos grasos y aislados proteicos de soya.

Los mono y diglicéridos de ácidos grasos deben su poder emulsionante a sus grupos moleculares hidrofílicos e hidrofóbicos, los cuales entran en juego y les permiten actuar como intermediarios entre superficies límites (Schmidt-Hebbel, 1990).

Los aislados de proteína de soya son muy utilizados en la elaboración de productos cárnicos procesados. Principalmente son requeridos en la fabricación de productos emulsificados, pues ayudan a mantener las propiedades texturales mientras proporcionan propiedades de emulsificación y retención de agua. En el caso de un paté su uso complementa la baja funcionalidad de las proteínas de la carne utilizada, ya que está precocida. En general, los aislados de soya son poco solubles; sin embargo, se han desarrollado algunos que presentan muy buena solubilidad (Tarté, 2009).

### **1.5 Levaduras**

Las levaduras están ampliamente distribuidas en la naturaleza, corresponden a microorganismos unicelulares pertenecientes al reino Fungi. Conocidas por los seres humanos desde hace miles de años, las levaduras han sido utilizadas en procesos fermentativos como la producción de bebidas alcohólicas y elaboración del pan debido a sus capacidades para descomponer azúcares en alcohol y dióxido de carbono (Bekatorou y cols., 2006; Lee, 2015).

Pueden ser clasificadas como activas e inactivas. Las primeras son utilizadas principalmente en fermentación, mientras que las segundas no poseen capacidades fermentativas y se utilizan como componentes nutricionales y acentuadores del sabor en los alimentos (Lee, 1996). Estas últimas corresponden a importantes subproductos de los procesos fermentativos; donde son recuperadas, secadas e inactivadas (Underriner, 1994).

En la industria alimentaria, las levaduras secas e inactivas se adicionan a alimentos no solo para enriquecer su valor nutricional, sino que también sus características físicas. Salsas, sopas y caldos, pastas y jugos de frutas e infusiones son algunos de los productos donde se utilizan, a los que aportan un carácter rico y consistente (Underriner, 1994).

Las levaduras secas poseen un pH (5,6-5,8) que sugiere que podrían ser buenos agentes emulsificantes. Productos cárnicos emulsificados como el paté requieren emulsionantes específicos para mejorar su textura y aumentar la estabilidad de la mezcla durante el proceso de elaboración, por lo que este tipo de

levadura funcionaría como agente emulsificante, texturizante y ligante (Pearson y Gillet, 1996).

La levadura seca e inactiva a utilizar, conocida comercialmente como “Engevita”, corresponde a una levadura nutricional de primera calidad proveniente de células enteras derivadas de un cultivo primario de *Saccharomyces cerevisiae* que ha sido inactivado por calor, secado en un secador rodillos y finalmente molido para obtener formatos como polvos finos, copos, mini copos, entre otros (Lallemand, 2017).

Es una fuente natural de proteínas fácilmente asimilables incluyendo todos los aminoácidos esenciales, es rico en fibra dietética y micronutrientes, como minerales, vitamina D y vitaminas del complejo B (tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina, vitamina B6 y vitamina B12). Al momento de ser incorporada a los alimentos funciona como acentuador del sabor, mejora las propiedades físicas (posee propiedades emulsificantes, texturales, tiene buena capacidad de retención de agua y disminuye la sinéresis) y aumenta el valor nutricional de los alimentos a los que se aplica (Lallemand, 2017).

## **2. Hipótesis de trabajo**

Se plantea que la adición de levadura seca e inactiva a paté de hígado de cerdo en reemplazo de emulsificantes típicamente utilizados replica las características emulsificantes de éstos, manteniendo también las propiedades sensoriales y reológicas en el producto elaborado.

## **3. Objetivos**

### **3.1 Objetivo general**

Aplicar levadura seca e inactiva a dos categorías de paté de hígado de cerdo, económica y no económica, a fin de comprobar sus propiedades emulsificantes, manteniendo una calidad sensorial aceptable.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Realizar ensayos preliminares para establecer nuevos valores de referencia para el criterio índice de estabilidad.
- Formular y elaborar paté de hígado de cerdo para definir la cantidad de levadura seca a utilizar en cada formulación de paté, según su categoría, de acuerdo con las características que le confiere al producto.
- Verificar, en base a ensayos de estabilidad y textura, que la cantidad de levadura seca seleccionada, para cada muestra y categoría de paté, otorga propiedades semejantes a la de los emulsificantes típicamente utilizados.
- Realizar análisis de textura, fisicoquímicos, proximal y sensoriales a los paté elaborados con levadura seca y comparar con sus respectivos controles.

Para esto se determinará:

- Dureza, deformación y rigidez de las muestras.
  - Actividad de agua, pH e índice de estabilidad de una emulsión.
  - Contenido de humedad, cenizas, proteínas, materia grasa y carbohidratos.
  - Calidad y diferencias contra control.
- Determinar y comparar los costos de las materias primas, aditivos e ingredientes para cada producto.

## **4. Materiales y Equipos**

### **4.1 Materiales**

#### **4.1.1 Materias Primas**

- Hígado de cerdo
- Tocino lomo de cerdo (grasa)
- Trimming de cerdo 80/20 (80% carne y 20% grasa)

#### **4.1.2 Ingredientes**

- Agua
- Proteína aislada de soya (Grado inyección)
- Mono y di glicéridos de ácidos grasos (Livemal)
- Fibra de trigo (Jelucel WF 30)
- Levadura seca (Engevita Bland Powder)
- Condimento Paté de Campo Hela

#### **4.1.3 Aditivos**

- PF 100 Fosfatos Pasta Fina (Fosfatos de sodio y potasio)
- Antioxidante Mixto E+A (Sal, dextrosa, eritorbato de sodio, ascorbato de sodio, citrato de sodio)
- Sal de cura Nitrito NI 120 (Sal, nitrito de sodio (8,5%), azorrubina)
- Sal LK 90 (sal común)
- Preservante (Antibak)

### **4.2 Equipos**

#### **4.2.1 Equipos utilizados en elaboración del producto**

- Balanza electrónica comercial
- Moledora de carne modelo SC-12 (Calvac, Chile)
- Cutter choper modelo 84145 (Hobart, México)
- Cocina (Teka, Chile)
- Embutidora manual modelo Foodco 650 (Frigas, Chile)
- Balanza modelo EQ-1200 (Snowrex, Taiwán)
- Procesadora de alimentos modelo 2612-12 (Oster, Estados Unidos)

#### **4.2.2 Equipos utilizados en laboratorio**

- pHmetro modelo PHS-25CW (Bante Instruments, China)
- Medidor de actividad de agua modelo AquaLab 4TEV (Meter Group, Estados Unidos)
- Máquina Universal de Ensayo de Materiales Lloyd LR5-5K, (Lloyd Instruments, Inglaterra).
- Balanza analítica modelo AS220/C2 (Radwag, Polonia)
- Horno mufla modelo NEYO, M-525.Serie II (Arquimed, Chile)
- Digestor modelo Unit B-426 (Büchi, Suiza)
- Rota vapor modelo R-205 (Büchi, Suiza)
- Centrifuga modelo Z306 (Labnet, Estados Unidos)
- Shaker Termoregulado modelo SWB-A (Biobase, China)

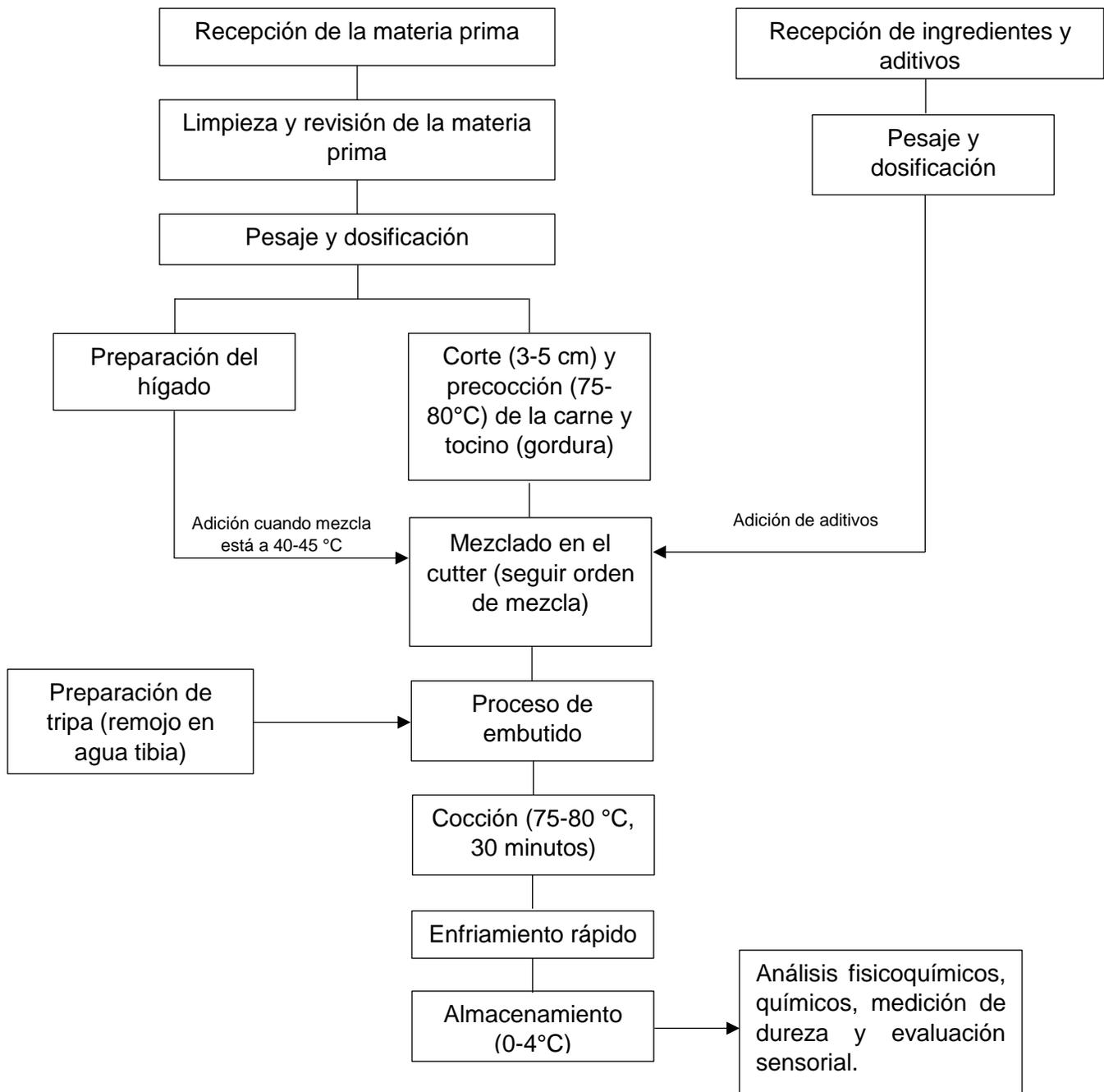
#### **4.3 Utensilios**

- Ollas
- Cuchillos
- Platos
- Tabla de cortar plástica
- Cucharon
- Vasos de precipitado
- Tubos de ensayo
- Espátulas

## 5. Metodología

### 5.1 Diagrama de bloques del proceso de elaboración de paté de hígado de cerdo

A continuación, se presenta el diagrama de bloques, y posteriormente se describen las etapas presentes en éste.



### **5.1.1 Recepción y limpieza de la materia prima**

Se realizó una inspección visual a la materia prima a utilizar, hígado, carne (trimming 80/20) y tocino (gordura) con el fin de comprobar que se encontraban en buen estado para ser utilizadas.

El hígado utilizado fue limpiado y cortado para así eliminar conductos biliares, grasa y vasos sanguíneos grandes. La carne y tocino fueron revisados para asegurar que no existan elementos extraños en estos como restos de cuero, huesos o cartílagos. Luego fueron recepcionados a temperaturas de refrigeración (0-4°C) para así mantener la cadena de frío.

### **5.1.2 Pesaje y dosificación de la materia prima y aditivos**

El pesaje de las materias primas y aditivos se realizó con balanza electrónicas, luego de lo cual fueron porcionados en bolsas plásticas para así facilitar su uso al momento de la elaboración del producto.

Se consideró el contenido de NaCl presente en los aditivos, por lo que, al calcular la cantidad de este, se restó la cantidad de cloruro de sodio que contenían los aditivos.

### **5.1.3 Preparación del hígado**

El hígado, ya pesado, se mezcló con sal común, sal de cura y los polifosfatos hasta lograr una pasta fina de hígado crudo brillante y con un color rosa claro. El propósito de esto es preservar, aromatizar y colorear los paté (Terrasa y cols., 2016). La homogenización de la mezcla se realizó con una procesadora de alimentos debido a la pequeña cantidad de hígado utilizada.

### **5.1.4 Corte, precocción y trituración**

La carne y tocino se cortaron en trozos pequeños (3-5 cm) y luego se sometieron a precocción (75-80°C). La carne cocida fue procesada en una moledora de carne para que esta tuviera un tamaño homogéneo dentro de la mezcla. El caldo de cocción se guardó para ser utilizado en la mezcla, ya que así se compensa la pérdida de peso de la materia prima precocinada.

### **5.1.5 Mezclado**

El tocino sancochado fue puesto en el cutter, con una parte del caldo de cocción, y se batió, de forma constante, hasta que se observara consistencia de pasta. Se agregó el emulsionante junto con el resto del caldo de cocción hasta formar una pasta homogénea de color blanco. Cuando la mezcla bajó su temperatura entre 40 y 45°C (Heinz y Hautzinger, 2007) se agregó la pasta de hígado simultáneamente con el bateo, ya que a mayores temperaturas se puede producir una parcial desnaturalización de las proteínas del hígado, reduciendo su efecto emulsionante y estabilizante (Bittner, 1984), enseguida se incorporó la carne. Por último, se adicionó el resto de la sal, sal de cura, condimento y conservante, y hacia el final del proceso el antioxidante.

### **5.1.6 Embutido de la pasta**

La pasta se retiró del cutter y se vació en la embutidora manual para embutir inmediatamente en tripa impermeable, la cual debía ser remojada en agua tibia para facilitar el relleno de esta. Se guardó una pequeña porción de la pasta para analizar el índice de estabilidad de la mezcla.

### **5.1.7 Tratamiento térmico**

La mezcla, ya embutida, se sometió a tratamiento térmico, cocción en agua, a temperaturas entre 75-80°C, hasta que el producto hubiera alcanzado una temperatura interna de 68-70°C. El tiempo promedio de este proceso fue de 30 minutos.

### **5.1.8 Enfriamiento y almacenamiento**

El producto fue enfriado lo más rápido posible con agua y almacenado en la cámara de refrigeración de la empresa Hela Spice Latam S.A. a temperaturas entre 0 y 4 °C para ser utilizado en los distintos análisis a realizar.

## **5.2 Formulación de las muestras**

Para esto se utilizaron fórmulas sugeridas por el proveedor (Tabla 2) donde se utilizaron dos tipos de emulsionantes: proteína aislada de soya grado inyección (fórmula A) y mono y diglicéridos de ácidos grasos (fórmula B), estos últimos acompañados de fibra de trigo, todos proporcionados por la empresa Hela Spice

Latam S.A. Posteriormente, estas mismas fórmulas se utilizaron como base para los paté económicos, mientras que para los paté no económicos se recurrió a la fórmula base propuesta por Wahl (1995) ubicada en la Tabla 3.

Tabla 2: Formulaciones utilizada en empresa Hela Spice Latam S.A.

	<b>Fórmula A</b>	<b>Fórmula B</b>
<b>Ingrediente</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	
Hígado de cerdo	20	20
Tocino sancochado	40	35
Carne de cerdo	10	15
Caldo de cocción	25	26
Fibra de trigo		1,3
Mono-Diglicéridos		<b>0,7</b>
Aislado de Prot. soya	<b>3</b>	
Lactato - Acetato	2	2
TOTAL	100	100

*Fórmula A: Proteína de soya como emulsificante (en azul)*

*Fórmula B: Mono y diglicéridos de ácidos grasos como emulsificante (en rojo)*

Tabla 3: Formulación tradicional para elaborar paté de hígado

<b>Ingrediente</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Hígado	30
Tejido graso	45
Carne con tejido graso	20
Caldo de carne	5
TOTAL	100

(Wahl, 1995)

Utilizando las fórmulas base mencionadas se estableció usar mayor cantidad de hígado y gordura para los paté no económicos, con menor porcentaje de caldo de cocción (agua). Para el caso de los paté económicos se usó mayor cantidad de caldo de cocción y se disminuyó el porcentaje de hígado y gordura. Por último, se usó la misma cantidad de carne de cerdo en ambas formulaciones.

Para ambas categorías de paté se elaboraron tres clases de muestras para comparar el trabajo de la levadura seca respecto a otros emulsificantes, ya sea sola o en conjunto con estos:

- **Control:** Se elaboraron dos tipos, uno con mono y diglicéridos de ácidos grasos y otro con proteína de soya como emulsificantes.
- **50% levadura:** Se elaboraron dos tipos, uno con mono y diglicéridos de ácidos grasos más levadura seca y otro con proteína de soya más levadura seca como emulsionantes.
- **100% levadura:** Solamente se utilizó levadura seca como emulsionante.

La Tabla 4 muestra en detalle las muestras elaboradas, llegando a un total de 12 formulaciones.

Tabla 4: Detalle de los emulsificantes utilizados en los paté elaborados según su categoría.

No económica			Económica		
Muestra	Emulsificante 1	Emulsificante 2	Muestra	Emulsificante 1	Emulsificante 2
<b>Control</b>	Mono y Diglicéridos	Proteína de soya	<b>Control</b>	Mono y Diglicéridos	Proteína de soya
<b>50% Levadura</b>	Mono y Diglicéridos + Levadura seca	Proteína de soya + Levadura seca	<b>50% Levadura</b>	Mono y Diglicéridos + Levadura seca	Proteína de soya + Levadura seca
<b>100% Levadura</b>	Levadura seca	Levadura seca	<b>100% Levadura</b>	Levadura seca	Levadura seca

Emulsificante 1= Mono y diglicéridos de ácidos grasos (en azul).

Emulsificante 2= Proteína aislada de soya (en rojo)

Una vez definidos los tipos de muestras a elaborar se ajustaron las cantidades de las fórmulas base, tomando en consideración las dosis de los aditivos, recomendadas por el proveedor, junto con los resultados de los análisis del punto 5.4.

### 5.3 Ensayos preliminares

Antes de elaborar las muestras durante la etapa de formulación, se realizaron ensayos de elaboración de paté a modo de práctica utilizando las fórmulas base entregadas por la empresa Hela Spice Latam S.A. (Tabla 2) para aplicar correctamente las materias primas y aditivos para dominar el proceso de fabricación de paté.

A partir de estas fórmulas se realizaron pruebas preliminares para definir los valores de índice de estabilidad, expuesto más adelante en el punto 5.4.1, tanto para los paté económicos (EC) como no económicos (NEC). De acuerdo con Hamzeh y cols. (2016) para paté con mayor cantidad de grasa que agua en su formulación (NEC) el valor máximo de índice de estabilidad es 27,76, mientras que en paté con mayor contenido de agua (EC) la estabilidad posee un valor máximo de 38,96, por lo que, si el índice de estabilidad excedía estos números, era necesario realizar un cambio de formulación.

## **5.4 Análisis para definir cantidad de levadura**

### **5.4.1 Índice de estabilidad**

La estabilidad de una emulsión corresponde a la capacidad de ésta para permanecer inalterada; sin embargo, pueden ocurrir fenómenos que conlleven a una separación entre las fases, siendo este uno de los principales problemas en la elaboración y conservación de productos cárnicos. Estos fenómenos ponen a prueba la estabilidad fisicoquímica del producto durante el tiempo de vida útil, por lo que es necesario conocer si el producto elaborado permanecerá estable a las condiciones expuestas.

Utilizando el método descrito por Hamzed y cols. (2016) se determinó el índice de estabilidad (IE) de la emulsión para cada muestra, ya que esta prueba permite evaluar la resistencia de una emulsión cárnica frente a fenómenos de coalescencia, sometiendo la emulsión a estrés térmico y desestabilizándola por centrifugación.

Se pesaron 25 g de cada muestra (cruda) en tubos de centrifugación (Falcon), estos fueron colocados en un baño de agua a 80°C durante 30 minutos, con agitación constante y luego se centrifugaron durante 20 Minutos a una velocidad de 3000 rpm. Después de ocurrida la separación de fases, acuosa y grasa, entre sí, se realizó la lectura del volumen de cada una de ellas con tubos de ensayo graduados. El valor de estabilidad estimado se obtuvo de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$IE = \left( \frac{\text{Agua (ml)} + \text{grasa(ml)}}{\text{peso de la muestra (g)}} \right) \times 100$$

#### **5.4.2 Caracterización y comparación de las propiedades reológicas de los paté de hígado de cerdo elaborados con levadura seca y emulsionantes típicos.**

Para la medición de dureza de las muestras se realizaron ensayos de textura instrumental en el equipo de ensayos Universal Lloyd Instruments Limited LR-5K (Lloyd Instruments, Inglaterra). Se aplicó un test de penetración, en el cual están involucrados esfuerzos de compresión y cizalla, basado en la medición de fuerza de cizalla máxima requerida para atravesar una sección del alimento con una sonda (Castro y De Hombre, 2007).

Las muestras fueron penetradas mediante una sonda cilíndrica de 10 mm de diámetro, utilizando una celda de carga de 5 Kg hasta una profundidad correspondiente al 50% de su altura inicial, en los extremos y en el centro del producto. Las pruebas para obtener las curvas de fuerza (N) – deformación (mm) se realizaron a una velocidad de 1,5 mm/s (Amaral y cols., 2015), en triplicado y a temperatura ambiente para obtener los parámetros dureza (N), deformación y rigidez (N / mm). Estas mediciones se realizaron a los 7, 15 y 30 días de elaborados los productos.

### **5.5 Análisis a los productos terminados**

#### **5.5.1 Caracterización fisicoquímica de las muestras de paté**

##### **5.5.1.1 Determinación del pH**

El pH para cada paté se determinó mediante el método descrito por Hamzed y cols. (2016) utilizando un pH-metro digital (modelo PHS-25CW) provisto con un electrodo de vidrio. Se pesaron 10 gramos de muestra en balanza analítica Radwag AS220/C/2 y se diluyeron en 100 ml de agua destilada. El electrodo fue sumergido en el líquido hasta que la lectura fuera constante. Las pruebas se realizaron en triplicado y a temperatura ambiente.

#### **5.5.1.2 Determinación de la actividad de agua ( $a_w$ )**

Para realizar esta medición se utilizó el equipo Aqua Lab 4TEV. En cada ensayo la cápsula de medición se llenó hasta la mitad, tal como sugiere el fabricante, y se dejó en el equipo hasta que este realizara la lectura del producto. Los ensayos se realizaron en triplicado y a temperatura ambiente.

#### **5.5.2 Caracterización nutricional del producto elaborado**

El análisis proximal fue realizado a las muestras con 100% levadura, mientras que para el resto de las muestras solo se realizó análisis teórico en base a bibliografía.

##### **5.5.2.1 Determinación del contenido de proteínas (Método Kjeldahl)**

Para determinar el contenido proteico del producto elaborado se utilizó el método oficial AOAC (1990), método Kjeldahl. Este permite determinar la cantidad de proteínas de un producto a partir de su contenido total de nitrógeno debido a que estas contienen, en promedio, un 16% de nitrógeno; se obtiene así el factor 6,25 ( $100/16 = 6,25$ ). Sin embargo, cada producto es distinto en su contenido y tipo de proteínas por lo que se debe asegurar el factor correcto a usar.

##### **5.5.2.2 Determinación del contenido de materia grasa**

Para la determinación del contenido de grasas en los paté, se utilizó método de Extracción Bligh & Dyer oficial AOAC (1990).

##### **5.5.2.3 Determinación del contenido de cenizas**

La determinación del contenido de cenizas se realizó mediante el método oficial AOAC (1990). Este se basa en la destrucción de la materia orgánica presente en la muestra por calcinación y determinación gravimétrica del residuo. Se utilizó un horno mufla (Arquimed NEYO, M-525.Serie II) a 550°C.

##### **5.5.2.4 Determinación de humedad**

Para determinar la humedad de las muestras se utilizó el método oficial AOAC (1990). Este se basa en la determinación gravimétrica de la pérdida de peso, de la muestra desecada hasta peso constante en estufa con circulación de aire forzado (Heraeus, Alemania) a 105 °C.

#### **5.5.2.5 Determinación del contenido de hidratos de carbono totales**

El contenido de carbohidratos se obtuvo restando al 100%, el contenido de grasa, proteína, humedad y cenizas.

#### **5.5.2.6 Determinación del contenido calórico**

Para calcular el valor calórico se utilizaron los factores de conversión establecidos para proteínas (4 kcal/g), carbohidratos (4 kcal/g) y grasa (9 kcal/g).

### **5.5.3 Evaluación sensorial al producto terminado**

Se determinó la calidad sensorial del producto elaborado con levadura seca y emulsificantes típicos. Para esto se utilizó el método de valoración de calidad, con una escala de valoración de 7 puntos, donde se evaluaron los atributos color, apariencia, olor, sabor, textura y calidad total. También se aplicó el método de diferencia contra control donde se evaluó la intensidad de los atributos utilizando una escala numérica desde un valor “-5” que corresponde a “mucho menos” hasta un valor “+5” que corresponde a “mucho más”, con respecto a un control que en este caso fueron las formulaciones sin levadura. Los atributos evaluados fueron apariencia característica, intensidad de color, homogeneidad, aroma característico, sabor característico, intensidad de salado, intensidad de amargor, condimentación, untabilidad, suavidad, dureza, sensación grasa en la boca y sabor residual. Cada juez debía marcar en la hoja de respuestas según le pareciera la diferencia de las muestras con el control en los distintos atributos medidos.

Las muestras fueron evaluadas por un panel de 11 jueces (2 hombres y 9 mujeres), estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad de Chile, que hubieran aprobado la asignatura de Evaluación Sensorial y que tuvieran experiencia evaluando productos cárnicos. La evaluación se realizó en una sola sesión donde al inicio de esta se les explicó en qué consistían los productos a evaluar, las características y atributos propios de los paté, como también sus defectos.

## **5.6 Comparación de costos de ingredientes y aditivos**

Se realizó una comparación de los costos que tendrían los productos elaborados tomando en consideración solamente las materias primas, ingredientes y aditivos. Los precios están en pesos chilenos y fueron obtenidos de las empresas Hela Spice Latam S.A y Sua Wurt S.A en octubre del año 2017.

## **5.7 Análisis estadísticos**

Los resultados obtenidos en los ensayos: índice de estabilidad, reológicos, pH y  $a_w$  fueron analizados mediante análisis de varianza ANOVA simple utilizando el programa StatGraphics Centurion XVI.I, fabricado por StatPoint Technologies (2007). Para el test de valoración de calidad se realizó un análisis de varianza multifactorial ANOVA de dos factores, muestras y jueces, para determinar si existían diferencias significativas para cada atributo mientras que para el test de diferencia contra control se utilizaron intervalos de confianza del 95%.

El cálculo de resultados, la elaboración de tablas y gráficos expuestos fueron realizados en el programa Microsoft Excel 2016.

## 6. Resultados

### 6.1 Ensayos previos

Los valores promedio de índice de estabilidad a usar como nueva referencia, obtenidos mediante pruebas preliminares, se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5: Valores promedio para los ensayos preliminares de índice de estabilidad de los paté económicos.

Formulaciones	Í. de Estabilidad (ml/g)x100 ± SD
Referencia	38,96
Fórmula A	22,13 ± 0,833
Fórmula B	29,20 ± 0,800

(Hamzeh y cols.,2016)

*Emulsificante Fórmula A (en azul) = Proteína aislada de soya. Emulsificante Fórmula B (en Rojo) = Mono y diglicéridos de ácidos grasos.*

*(±) indica Desviación estándar.*

Dado que existen diferencias entre la formulación utilizada por Hamzeh y cols. (2016) y la empresa Hela Spice Latam S.A. los valores de índice de estabilidad obtenidos mediante ensayos preliminares resultaron ser menores a los indicados en la referencia. Ya que, los resultados en la etapa de formulación del producto no debían superar estos valores, permitieron establecer que no era necesario aumentar la cantidad de cada emulsificante ya utilizada.

Aunque los valores obtenidos fueron para las fórmulas base de paté económicos, se infirió que los valores para paté no económicos estaban bajo estos, tal y como ocurre en los valores de la referencia, ya que la fórmula para estos paté no poseía aditivos.

### 6.1 Formulación del producto

Como la fórmula base para los paté no económicos no posee aditivos, se comenzó utilizando los mismos porcentajes de emulsificantes propuestos en las fórmulas base para los paté económicos. Aunque los resultados de los criterios de índice de estabilidad y dureza fueron satisfactorios había que considerar la variable costos por lo que se continuó modificando estos valores.

El porcentaje de mono y diglicéridos de ácidos grasos para la muestra control fue disminuido junto con el de fibra de trigo a un 0,3% y 1%, respectivamente; sin

embargo, el 0,3% era una cantidad menor a la dosis recomendada para este emulsificante y los resultados obtenidos bajo los criterios de índice de estabilidad y dureza para esta cantidad no fueron satisfactorios (visualmente también se observó separación de fases), por lo que se corrigió a un 0,5% (se mantuvo el 1% de la fibra de trigo). Para la muestra con 50% de levadura se propuso utilizarla en un 0,3%, pero este valor era demasiado bajo y no mostró buenos resultados, por lo que el proveedor sugirió subirla a un 1% mientras que el porcentaje de mono y diglicéridos y fibra de trigo utilizados en el control se disminuyó a la mitad. Por último, para la muestra 100% de levadura se eliminó la fibra de trigo y se utilizó la levadura en un 2%, ya que esta debería otorgar cierta dureza al producto por sí sola. Estos valores también fueron replicados para su equivalente económico; sin embargo, para la muestra 100% levadura en un principio se había propuesto usarla en un 1,5%, pero al no tener un resultado óptimo en la textura de esta se replicó el mismo porcentaje (2%) usado en su similar no económico.

Los paté no económicos con proteína aislada de soya sufrieron cambios similares, el 3% utilizado en un principio para el paté control se disminuyó a la mitad, en la muestra 50% de levadura se utilizó un 1% de proteína de soya y un 1% de levadura y en la muestra 100% levadura se reemplazó por el mismo porcentaje que en el paté control. Estos valores respondieron de buena forma según los criterios utilizados. Para el caso de los paté económicos se replicaron los porcentajes utilizados en la muestra 50% de levadura, mientras que para los paté control y 100% de levadura se utilizó un porcentaje de 2% para cada uno de estos emulsificantes.

A partir de los criterios mencionados se llegó a las fórmulas finales, ya que éstas se encontraban dentro del rango de valores obtenidos en los ensayos preliminares. Las Tablas 6 y 7 muestran el detalle de las formulaciones utilizadas donde es posible notar que las muestras 100% levadura son iguales, ya que no tienen otro tipo de emulsificante.

Tabla 6: Fórmulas finales utilizadas para los paté no económicos y económicos con mono y diglicéridos de ácidos grasos como emulsificante.

Ingrediente	NEC Mono Diglicéridos (%)			EC Mono Diglicéridos (%)		
	Control	50% levadura	100% levadura	Control	50% levadura	100% levadura
Hígado de cerdo	30	30	30	20	20	20
Tocino lomo	45	45	45	40	40	40
Carne de cerdo	10	10	10	10	10	10
Agua	11,5	11,25	11	26,5	26,25	26
Fibra de trigo	1	0,5		1	0,5	
Mono-Diglicéridos	0,5	0,25		0,5	0,25	
Levadura		1	2		1	2
Lactato - Acetato	2	2	2	2	2	2
TOTAL	100	100	100	100	100	100

NEC= No económica, EC= Económica.

En rojo porcentaje de mono y diglicéridos y fibra de trigo, en azul porcentaje de levadura seca.

Fórmulas en porcentaje (%).

Tabla 7: Fórmulas finales utilizadas para los paté no económicos y económicos con aislado de proteína de soya como emulsificante.

Ingrediente	NEC Proteína de soya (%)			EC Proteína de soya (%)		
	Control	50% levadura	100% levadura	Control	50% levadura	100% levadura
Hígado de cerdo	30	30	30	20	20	20
Tocino lomo	45	45	45	40	40	40
Carne de cerdo	10	10	10	10	10	10
Agua	11,5	11	11,5	26	26	26
Proteína de Soya	1,5	1		2	1	
Levadura		1	1,5		1	2
Lactato - Acetato	2	2	2	2	2	2
TOTAL	100	100	100	100	100	100

NEC= No económica, EC= Económica.

En rojo porcentaje de proteína aislada de soya, en azul porcentaje de levadura seca.

Fórmulas en porcentaje (%).

## 6.2 Índice de Estabilidad

Utilizando los nuevos valores de referencia obtenidos durante las pruebas preliminares, se determinó el índice de estabilidad (IE) para las formulaciones finales. Éste fue evaluado para las muestras control, 50% de levadura y 100% de levadura seca en ambas categorías de paté, económica y no económica. La Tabla

8 indica los resultados finales obtenidos para cada muestra (ver detalle en Anexo 1).

Tabla 8: Valores promedio del índice de estabilidad de los paté elaborados.

Categoría	Muestra		
	Control (ml/g)	50% levadura (ml/g)	100% levadura (ml/g)
NEC MDG	3,600 ± 0,400 <sup>a</sup>	8,133 ± 1,222 <sup>b</sup>	7,200 ± 0,000 <sup>b</sup>
EC MDG	20,00 ± 0,400 <sup>a</sup>	28,79 ± 1,058 <sup>b</sup>	19,47 ± 0,231 <sup>a</sup>
NEC PS	5,733 ± 1,405 <sup>a</sup>	20,53 ± 1,665 <sup>b</sup>	5,200 ± 0,400 <sup>a</sup>
EC PS	18,80 ± 0,400 <sup>b</sup>	13,06 ± 1,007 <sup>a</sup>	19,47 ± 0,231 <sup>b</sup>

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. Super índices distintos entre filas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ). ( $\pm$ ) indica Desviación estándar.

En general los paté no económicos presentan menores valores de IE que los paté económicos, con una mejor estabilidad. Esto porque al aumentar la cantidad de agua y disminuir el porcentaje de grasa se obtienen valores de IE mayores (Hamzeh y cols., 2016), haciendo más inestable la emulsión. Delgado y cols., (2011) también señalan que, al haber una menor concentración efectiva de proteínas, en este caso proteínas hepáticas, capaces de actuar para formar la matriz de gel/emulsión se reducen las propiedades de unión del agua en muestras con menor contenido de grasa, haciendo la emulsión inestable. Otros factores que pueden afectar la estabilidad de la emulsión son el nivel de triturado de la mezcla, la capacidad de retención de agua y el pH (Fernández y cols., 2004).

Particularmente, entre las muestras no económicas, el control con mono y diglicéridos posee el IE más bajo; sin embargo, posee diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) con las muestras 50% y 100% levadura, no así entre estas últimas ( $p > 0,05$ ). Aun así, estas últimas poseen bajos valores de IE, por lo que la levadura seca si serviría como emulsionante incluso trabajando en conjunto con mono y diglicéridos de ácidos grasos, ya que la presencia de fibra también ayuda a mejorar las propiedades de hidratación y la capacidad de retención de grasa. En el caso del aislado de proteína de soya la muestra 100% levadura posee un IE más bajo que su control, no presentando diferencias significativas con éste ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, al unir estos aditivos la mezcla no resultó ser muy estable, posiblemente porque la

cantidad de agua no fue suficiente para hidratar el aislado proteico ni la levadura, impidiendo la formación de la red tridimensional que sostiene la matriz de la emulsión.

En el caso de las muestras económicas se tienen mayores valores de IE y por tanto menor estabilidad. Para las muestras con aislado proteico, el paté que presenta mejor estabilidad es 50% levadura, esto porque al haber una buena cantidad de agua estos compuestos logran hidratarse bien, incluso trabajando en conjunto, permitiendo formar las redes tridimensionales correspondientes para estabilizar la emulsión. Sin embargo, sí se observan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para esta muestra respecto a el control y 100% levadura, no así entre estas ( $p > 0,05$ ), podría inferirse que estos compuestos tendrían propiedades emulsionantes similares, claro que el aislado proteico estabiliza mejor la emulsión.

Por último, y al igual que en las muestras no económicas, el mayor valor de IE lo presenta la muestra 50% levadura con mono diglicéridos, se presume que la disminución a la mitad de la fibra de trigo y el emulsionante típico, junto con la cantidad de agua utilizada, disminuyó el poder emulsionante de esos aditivos, ya que los grupos hidrofílicos e hidrofóbicos no estarían en la misma cantidad (Schmidt-Hebbel, 1990). La muestra 100% levadura no presenta diferencias significativas con su respectivo control ( $p > 0,05$ ); sin embargo, hay que recordar que la levadura se encuentra en mayor cantidad que los mono y diglicéridos de ácidos grasos.

### **6.3 Caracterización reológica**

Se realizó una medición de los parámetros Dureza (N), Deformación (mm) y Rigidez (N/mm) de las muestras a los 7, 15 y 30 días después de su elaboración, donde los resultados obtenidos al día 7 permitieron confirmar las formulaciones utilizadas. Las Figuras 2, 3 y 4 muestran los valores promedios obtenidos para los parámetros mencionados para cada paté al séptimo día luego de su elaboración (ver detalle en Anexo 2). La Tabla 9 muestra los valores promedio del parámetro Dureza a lo largo del tiempo (7, 15 y 30 días).

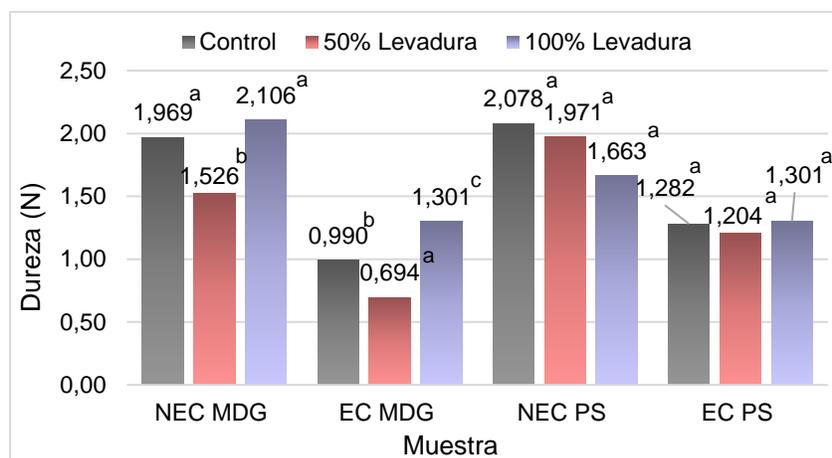


Figura 2: Valores promedio para el parámetro Dureza (N) medidos al día 7.

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. Superíndices distintos indican diferencias significativas entre tipos de formulación.

Puede verse que las muestras no económicas presentan valores más altos que sus símiles económicos. Estévez, y cols. (2005) señalan que el contenido de grasa es inversamente proporcional a la dureza pues generalmente se asume que mayores cantidades de grasa están relacionadas a productos menos firmes y suaves; sin embargo, para el presente caso hay que considerar el contenido de agua e hígado en cada fórmula. El paté control con mono y diglicéridos no presenta diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) con la muestra 100% levadura, caso contrario ocurre con la muestra 50% levadura donde si las hay ( $p \leq 0,05$ ). Aunque las muestras con proteína aislada de soya no presentan diferencias significativas entre sí ( $p > 0,05$ ) puede observarse que las muestras 50% y 100% levadura poseen valores menores a las de su respectivo control, por lo que se presume que la levadura seca tendría un comportamiento estructural menor al del aislado proteico de soya.

En los paté económicos se tiene que las muestras con proteína aislada de soya no presentan diferencias significativas entre sí ( $p > 0,05$ ), pero el paté 100% levadura tiene mayor dureza que las muestras que sí poseen este aislado proteico. Para el caso de los mono y diglicéridos de ácidos grasos, todas las muestras poseen diferencias significativas entre sí ( $p \leq 0,05$ ). En este caso la muestra 100% levadura posee una dureza mayor que los paté control y 50% levadura, por lo que podría inferirse que la levadura seca posee una mejor capacidad que la fibra de trigo para formar estructuras. Si bien la fibra de trigo otorga estructura a los productos donde

se aplica, en este caso podría estar haciendo esa tarea en un menor grado debido al porcentaje utilizado de esta y a la cantidad de agua. Martín y cols. (2017) indican que la fibra puede alterar la red de gel proteína-agua o proteína-proteína, disminuyendo la resistencia del paté.

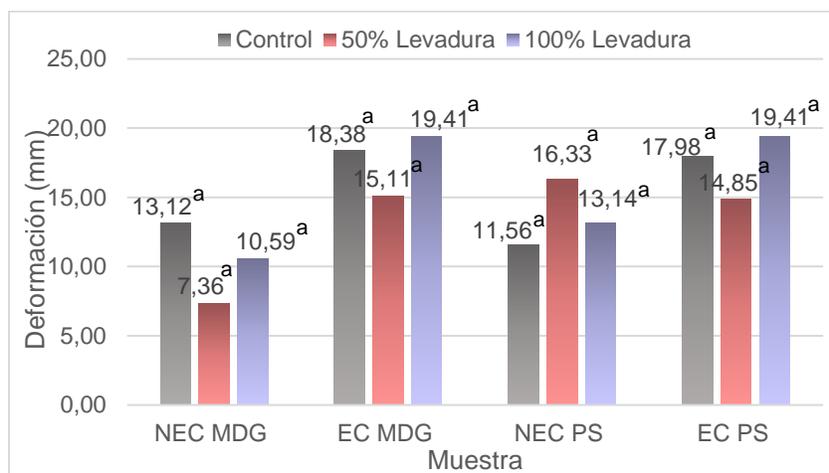


Figura 3: Valores promedio de la Deformación (mm) medidos al día 7.

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. Superíndices distintos indican diferencias significativas entre tipos de formulación

Respecto a la Deformación (mm) ninguna de las muestras presenta diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para su respectivo emulsificante, tanto para los paté no económicos como económicos. Sin embargo, se esperaría que al haber una mayor dureza exista una menor deformación en un alimento; sin embargo, puede verse que hay muestras donde esto no concuerda, como el paté control no económico con mono y diglicéridos por lo que estas diferencias pueden deberse a obstáculos presentes en las muestras como pedazos de carne o gordura que no se minimizaron correctamente durante la elaboración de la mezcla, de ahí que se tengan altos valores de desviación estándar en algunas muestras (ver detalle en Anexo 2).

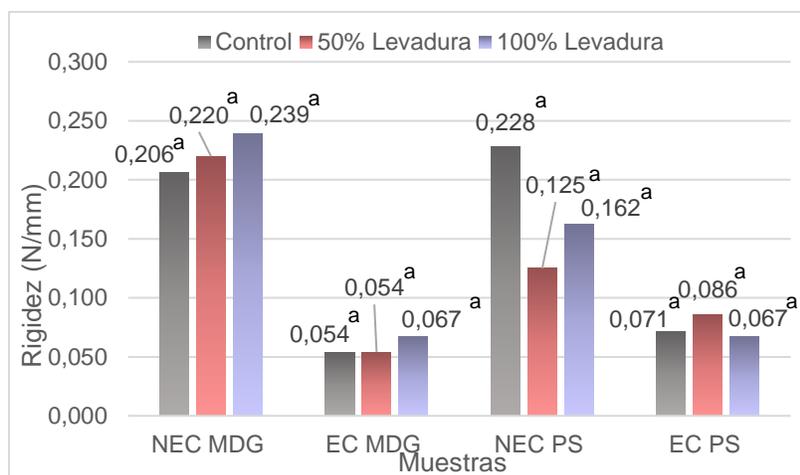


Figura 4: Valores promedio del parámetro Rigidez (N/mm) medidos al día 7. NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. Superíndices distintos indican diferencias significativas entre tipos de formulación

La medición de la Rigidez (N/mm) tampoco indica diferencias significativas entre las muestras ( $p > 0,05$ ), tanto para los paté no económicos como económicos. Se observa un comportamiento similar que con el parámetro Dureza (N) donde los productos con menos agua poseen valores mayores que los que tienen mayores cantidades de esta (ver detalle en Anexo 2).

Tabla 9: Valores promedio del parámetro Dureza (N) durante el tiempo (días).

Muestra	Dureza (N) Día 7	Dureza (N) Día 15	Dureza (N) Día 30
<b>No económica - mono y diglicéridos</b>			
Control	1,969 <sup>a</sup> ± 0,142	1,994 <sup>a</sup> ± 0,198	2,144 <sup>a</sup> ± 0,092
50% Levadura	1,526 <sup>a</sup> ± 0,085	1,968 <sup>a,b</sup> ± 0,356	2,407 <sup>b</sup> ± 0,199
100% Levadura	2,106 <sup>a</sup> ± 0,058	2,058 <sup>a</sup> ± 0,116	2,136 <sup>a</sup> ± 0,044
<b>Económica - mono y diglicéridos</b>			
Control	0,990 <sup>a</sup> ± 0,053	1,044 <sup>a</sup> ± 0,095	1,228 <sup>b</sup> ± 0,076
50% Levadura	0,694 <sup>a</sup> ± 0,212	0,912 <sup>a,b</sup> ± 0,026	0,996 <sup>b</sup> ± 0,055
100% Levadura	1,301 <sup>a</sup> ± 0,105	1,366 <sup>a</sup> ± 0,163	1,347 <sup>a</sup> ± 0,056
<b>No económica - proteína aislada de soya</b>			
Control	2,078 <sup>a</sup> ± 0,392	2,595 <sup>a,b</sup> ± 0,122	2,871 <sup>b</sup> ± 0,286
50% Levadura	1,971 <sup>a</sup> ± 0,182	2,026 <sup>a,b</sup> ± 0,075	2,281 <sup>b</sup> ± 0,141
100% Levadura	1,663 <sup>a</sup> ± 0,248	2,337 <sup>b</sup> ± 0,207	2,363 <sup>b</sup> ± 0,114
<b>Económica - proteína aislada de soya</b>			
Control	1,282 <sup>a</sup> ± 0,131	1,847 <sup>b</sup> ± 0,067	1,678 <sup>b</sup> ± 0,080
50% Levadura	1,204 <sup>a</sup> ± 0,388	1,726 <sup>a,b</sup> ± 0,164	2,039 <sup>b</sup> ± 0,369
100% Levadura	1,301 <sup>a</sup> ± 0,105	1,366 <sup>a</sup> ± 0,163	1,347 <sup>a</sup> ± 0,056

Super índices indican diferencias significativas entre días y por cada clase de muestra. (±) = D. Estándar.

Los resultados de la medición del parámetro Dureza (N) durante el periodo de 30 días pueden verse en la Tabla 9 donde, para algunas muestras, existen diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre los días de medición; sin embargo, esto no influye en el hecho de que a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento refrigerado (0-4°C), la dureza también lo hace.

Existen algunas muestras donde hay una disminución de este parámetro sin presentar diferencias significativas entre los días de medición, a excepción del paté control económico con proteína de soya donde el valor de la dureza disminuye al día 30 siendo menor al valor del día 15. A pesar de esto, el incremento en este parámetro podría estar relacionado a una desestabilización en las emulsiones (revisar punto 6.2). Terrasa (2012) señala que en paté formulados con tocino (gordura), muchos adipocitos del mismo podrían conservar intacta su estructura en el producto terminado, por lo que la permanencia de grasa en el interior de estas células originaría productos de mayor consistencia.

## 6.4 Caracterización fisicoquímica de las muestras de paté

### 6.4.1 Determinación del pH y $a_w$

Tabla 10: Valores promedio del pH de los paté elaborados

Categoría	Muestra		
	Control	50% Levadura	100% Levadura
NEC mono y diglicéridos	6,093 ± 0,025 <sup>b</sup>	6,057 ± 0,015 <sup>b</sup>	5,780 ± 0,044 <sup>a</sup>
EC mono y diglicéridos	6,153 ± 0,047 <sup>b</sup>	6,117 ± 0,015 <sup>b</sup>	6,017 ± 0,015 <sup>a</sup>
NEC proteína de soya	6,170 ± 0,010 <sup>b</sup>	6,137 ± 0,025 <sup>a,b</sup>	6,127 ± 0,015 <sup>a</sup>
EC proteína de soya	6,173 ± 0,025 <sup>b</sup>	6,140 ± 0,017 <sup>b</sup>	6,017 ± 0,015 <sup>a</sup>

NEC= No económica, EC= Económica.

Super índices distintos entre filas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

(±) indica Desviación estándar

Los resultados en la Tabla 10 muestran que el pH de los paté elaborados posee valores cercanos a 6,0, lo que los haría adecuados para el desarrollo de microorganismos como mohos (pH óptimo entre 4,5 a 6,8), levaduras (pH óptimo entre 4 a 6,5) y bacterias (pH óptimo entre 5 a 9) como *L. monocytogenes*, (In Food Quality, 2006).

También puede observarse que el uso parcial o total de levadura seca disminuye levemente el valor del pH respecto a las muestras control para los paté de ambas categorías. Particularmente los paté con 100% levadura poseen los menores valores de pH en ambas categorías, presentando diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) con sus respectivos controles y las muestras 50% levadura (excepto con la muestra 50% levadura no económica con proteína aislada de soya). A pesar de esto puede verse que las desviaciones estándar obtenidas son pequeñas, por lo que el uso de levadura seca e inactiva no es un factor que afecte este parámetro.

Tabla 11: Valores promedio para la medición de  $a_w$

Categoría	Muestra		
	Control	50% Levadura	100% Levadura
NEC mono y diglicéridos	0,956 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,958 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,954 ± 0,005 <sup>a</sup>
EC mono y diglicéridos	0,962 ± 0,001 <sup>b</sup>	0,962 ± 0,001 <sup>b</sup>	0,958 ± 0,002 <sup>a</sup>
NEC proteína de soya	0,952 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,955 ± 0,001 <sup>b</sup>	0,953 ± 0,002 <sup>a</sup>
EC proteína de soya	0,960 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,959 ± 0,003 <sup>a</sup>	0,958 ± 0,002 <sup>a</sup>

NEC= No económica, EC= Económica.

Super índices entre filas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

± indica Desviación estándar

De acuerdo con la Tabla 11 los valores de  $a_w$  obtenidos son cercanos a 0,95, esto quiere decir que los paté elaborados corresponden a alimentos altamente perecederos, por lo que constituyen un medio adecuado para el desarrollo de microorganismos, incluso a temperaturas de refrigeración (Villaruel y cols., 2010). Los paté económicos presentan valores de actividad de agua ligeramente superiores a sus símiles no económicos, lo que está relacionado con la cantidad de agua presente en esos productos. Al igual que con el pH las muestras con 100% levadura poseen valores ligeramente menores respecto a las otras muestras.

Los productos cárnicos cocidos resultan ser sensibles frente al deterioro. El contenido de sal utilizado en sus formulaciones (alrededor del 2%), valores de pH en torno a 6,0 y valores de actividad de agua superiores a 0,95, son sólo pequeñas barreras para inhibir el crecimiento de microorganismos (Marcos, 2007). El uso de lactato y diacetato de sodio en las formulaciones permite inhibir el crecimiento de

microorganismos. Además, hay que considerar que es necesario que los productos cárnicos sometidos a tratamientos térmicos posean envases adecuados y se conserven bajo condiciones de refrigeración (Silva y cols., 2013).

## 6.5 Caracterización nutricional del producto elaborado

Se realizó un análisis proximal para caracterizar nutricionalmente los paté elaborados con 100% levadura seca, para ambas categorías de paté, en reemplazo de los emulsionantes típicos mono y diglicéridos de ácidos grasos y proteína aislada de soya.

Para el análisis proximal teórico calculado para las muestras control y 50% levadura, tanto para los paté económico como no económicos, se recopiló información de tablas de composición de alimentos (Schmidt-Hebbel, 1990; Menchú y Méndez, 2007) y de las fichas técnicas proporcionadas por la empresa Hela Spice Latam S.A. Esto también permitió realizar los desgloses correspondientes. Los resultados se presentan a continuación en las Tablas 12, 13, 14 y 15 (Ver detalles en Anexo 3).

Tabla 12: Composición proximal en 100 g de producto y por porción (15 g) para las muestras no económicas con mono y diglicéridos.

	Control*		50% Levadura*		100% Levadura	
	100 grs	15 grs	100 grs	15 grs	100 grs	15 grs
<b>Energía (kcal)</b>	376,57	56,49	377,38	56,61	361,15	54,17
<b>Proteínas (g)</b>	12,96	1,94	13,42	2,01	<b>9,86</b>	<b>1,48</b>
<b>Grasas totales (g)</b>	35,22	5,28	35,03	5,25	<b>31,38</b>	<b>4,71</b>
AG saturados (g)	11,54	1,73	11,32	1,70	11,10*	1,67*
AG monoinsaturados (g)	14,46	2,17	14,46	2,17	14,46*	2,17*
AG poliinsaturados (g)	5,38	0,81	5,38	0,81	5,38*	0,81*
<b>Colesterol (mg)</b>	125,05	18,76	125,05	18,76	125,05*	18,76*
<b>H. de Carbono (g)</b>	1,19	0,18	1,39	0,21	<b>9,81</b>	<b>1,47</b>
Fibra Dietética (g)	0,98	0,15	0,71	0,11	0,43*	0,07*
<b>Cenizas (g)</b>	1,70	0,26	1,75	0,26	<b>2,58</b>	<b>0,39</b>
Sodio (mg)	286,57	42,99	286,12	42,92	285,67*	42,85*
<b>Humedad (g)</b>	47,62	7,14	47,39	7,11	<b>46,36</b>	<b>6,95</b>

(\*) Indica valores obtenidos de forma teórica.

En azul componentes con valores menores al teórico y en rojo componentes con mayores valores al teórico.

Tabla 13: Composición proximal en 100 g de producto y por porción (15 g) para las muestras económicas con mono y diglicéridos.

	Control*		50% Levadura*		100% Levadura	
	100 grs	15 grs	100 grs	15 grs	100 grs	15 grs
<b>Energía (kcal)</b>	329,52	49,43	330,33	49,55	337,12	50,57
<b>Proteínas (g)</b>	10,41	1,56	10,86	1,63	9,24	1,39
<b>Grasas totales (g)</b>	31,30	4,70	31,12	4,67	30,53	4,58
AG saturados (g)	10,34	1,55	10,12	1,52	9,91*	1,49*
AG monoinsaturados (g)	12,88	1,93	12,88	1,93	12,88*	1,93*
AG poliinsaturados (g)	4,72	0,71	4,72	0,71	4,72*	0,71*
<b>Colesterol (mg)</b>	92,10	13,82	92,10	13,82	92,10*	13,82*
<b>H. de Carbono (g)</b>	0,94	0,14	1,14	0,17	6,35	0,95
Fibra Dietética (g)	0,98	0,15	0,44	0,07	0,43*	0,07*
<b>Cenizas (g)</b>	1,44	0,22	1,48	0,22	2,81	0,42
Sodio (mg)	249,87	37,48	249,42	37,41	248,97*	37,35*
<b>Humedad (g)</b>	54,48	8,17	54,50	8,18	51,08	7,66

(\*) Indica valores obtenidos de forma teórica.

En azul componentes con valores menores al teórico y en rojo componentes con mayores valores al teórico.

Tabla 14: Composición proximal en 100 g de producto y por porción (15 g) para las muestras no económicas con proteína aislada de soya.

	Control*		50% Levadura*		100% Levadura	
	100 grs	15 grs	100 grs	15 grs	100 grs	15 grs
<b>Energía (kcal)</b>	375,58	56,34	377,73	56,66	377,37	56,61
<b>Proteínas (g)</b>	14,16	2,12	14,22	2,13	8,61	1,29
<b>Grasas totales (g)</b>	34,81	5,22	34,84	5,23	31,35	4,70
AG saturados (g)	11,10	1,66	11,10	1,67	11,10*	1,67*
AG monoinsaturados (g)	14,49	2,17	14,48	2,17	14,46*	2,17*
AG poliinsaturados (g)	5,41	0,81	5,40	0,81	5,38*	0,81*
<b>Colesterol (mg)</b>	125,05	18,76	125,05	18,76	125,05*	18,76*
<b>H. de Carbono (g)</b>	0,89	0,13	1,26	0,19	15,20	2,28
Fibra Dietética (g)	0,00	0,00	0,22	0,03	0,33*	0,05*
<b>Cenizas (g)</b>	1,76	0,26	1,79	0,27	2,86	0,43
Sodio (mg)	284,97	42,75	285,32	42,80	285,49*	42,82*
<b>Humedad (g)</b>	47,65	7,15	47,17	7,08	41,98	6,30

(\*) Indica valores obtenidos de forma teórica.

En azul componentes con valores menores al teórico y en rojo componentes con mayores valores al teórico.

Tabla 15: Composición proximal en 100 g de producto y por porción (15 g) para las muestras económicas con proteína aislada de soya.

	Control*		50% Levadura*		100% Levadura	
	100 grs	15 grs	100 grs	15 grs	100 grs	15 grs
<b>Energía (kcal)</b>	330,22	49,53	330,68	49,60	337,12	50,57
<b>Proteínas (g)</b>	12,01	1,80	11,67	1,75	<b>9,24</b>	<b>1,39</b>
<b>Grasas totales (g)</b>	30,92	4,64	30,92	4,64	<b>30,53</b>	<b>4,58</b>
AG saturados (g)	9,90	1,49	9,90	1,49	9,91*	1,49*
AG monoinsaturados (g)	12,91	1,94	12,90	1,93	12,88*	1,93*
AG poliinsaturados (g)	4,76	0,71	4,74	0,71	4,72*	0,71*
<b>Colesterol (mg)</b>	92,10	13,82	92,10	13,82	92,10*	13,82*
<b>H. de Carbono (g)</b>	0,68	0,10	1,01	0,15	<b>6,35</b>	<b>0,95</b>
Fibra Dietética (g)	0,00	0,00	0,22	0,03	0,43*	0,07*
<b>Cenizas (g)</b>	1,53	0,23	1,53	0,23	<b>2,81</b>	<b>0,42</b>
Sodio (mg)	248,23	37,23	248,62	37,29	248,97*	37,35*
<b>Humedad (g)</b>	54,05	8,11	54,04	8,11	<b>51,08</b>	<b>7,66</b>

(\*) Indica valores obtenidos de forma teórica.

En azul componentes con valores menores al teórico y en rojo componentes con mayores valores al teórico.

En general puede verse que las mayores diferencias de las muestras 100% levadura respecto a los paté control y 50% levadura está en los carbohidratos disponibles y el contenido de cenizas, el cual resulta ser mayor en los paté donde sólo se aplicó levadura seca como emulsionante, sobre todo en los paté no económicos. Caso contrario ocurre con las proteínas, las grasas totales y la humedad, pues los paté 100% levadura tienen valores menores en comparación a los obtenidos de forma teórica para las muestras control y 50% levadura, para los paté de ambas categorías.

Estas diferencias, particularmente las encontradas con los hidratos de carbono disponibles y el contenido de humedad, influyen considerablemente en el aporte calórico de los paté elaborados. Los paté 100% levadura presentan un mayor aporte calórico respecto sus respectivas muestras control y 50% levadura; sin embargo, esto no ocurre con los productos no económicos con mono y diglicéridos, donde el aporte calórico de este paté resultó ser menor a los obtenidos de forma teórica.

Respecto a la cantidad de proteínas, el hecho de que ésta sea menor en los paté 100% levadura, a la calculada teóricamente, no quiere decir que estas sean de

calidad inferior, ya que la levadura seca declara ser una fuente orgánica de proteína de alta calidad que contiene todos los aminoácidos esenciales y una fuente natural de vitaminas del complejo B y vitamina D (Lallemand, 2017).

Los paté 100% levadura presentan cierto aporte de fibra dietética. Este valor se incrementa en aquellos que además contienen fibra de trigo en su formulación. Sin embargo, y de acuerdo con el Artículo 120 del “Párrafo II, De la Rotulación y la Publicidad” (RSA, 1996), actualizado a la fecha, estos valores no son suficientes para declararlo un producto “Buena fuente” o “Alto en”, ya que no alcanzan la cantidad necesaria para ese propósito. A pesar de lo anterior su consumo resultaría un aporte a la dosis diaria de fibra dietética recomendada para un adulto, entre 25 a 38 gramos al día (Almeida y cols., 2014).

Considerando la Ley N.º 20.606 de Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad, puede verse que los paté elaborados no presentarán el sello de “Alto en Sodio” en su última etapa desde la entrada en vigor, tanto para los paté económicos como no económicos. Por último, el hecho de trabajar con tocino lomo de cerdo como materia prima sin otro reemplazo en grasa implica que el producto tendrá el sello “Alto en grasas saturadas”.

## **6.6 Evaluación sensorial**

Los paté elaborados fueron evaluados en una sola sesión (ver Anexo 4). El análisis de resultados se hizo en base a un panel sensorial compuesto por 11 jueces tanto para el test de calidad como el test de diferencias contra control (ver ficha de evaluación sensorial en Anexo 5)

Se descartó a dos de los jueces, pues al examinar, de forma preliminar, un análisis de varianza (ANOVA) multifactorial entre jueces y muestras el resultado indicó diferencias significativas entre jueces, por lo que los valores presentados a continuación corresponden a la evaluación de los 9 jueces restantes.

### **6.6.1 Test de Calidad de los productos elaborados**

Los resultados del test de valoración de calidad para las muestras control, 50% y 100 % levadura se muestran en la Tabla 16. Debido a lo extenso de los resultados

solo se presentan los valores de las muestras cuyos atributos presentaron diferencias significativas, el detalle completo puede encontrarse en el Anexo 6.

Tabla 16: Valores promedio de los atributos con diferencias significativas en el test de calidad.

Categoría y emulsificante	Atributo	Muestra		
		Control	50% levadura	100% levadura
NEC mono y diglicéridos	Todos	No presentan diferencias significativas		
EC mono y diglicéridos	Apariencia	5,56 ± 0,321 <sup>a,b</sup>	5,39 ± 0,267 <sup>a</sup>	5,72 ± 0,186 <sup>b</sup>
NEC proteína aislada de soya	Color	5,98 ± 0,205 <sup>b</sup>	5,63 ± 0,283 <sup>a</sup>	6,10 ± 0,112 <sup>b</sup>
	Apariencia	5,76 ± 0,416 <sup>b</sup>	5,27 ± 0,342 <sup>a</sup>	6,04 ± 0,142 <sup>c</sup>
	Calidad total	5,80 ± 0,122 <sup>a,b</sup>	5,67 ± 0,122 <sup>a</sup>	5,89 ± 0,209 <sup>b</sup>
EC proteína aislada de soya	Todos	No presentan diferencias significativas		

NEC= No económica, EC= Económica. (±) indica desviación estándar. Super índices distintos entre filas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ). Se usó una escala de 7 puntos, donde 7=muy bueno y 1=muy malo

Entre los paté no económicos con mono y diglicéridos la muestra 50% levadura destacó en los atributos color, sabor y textura. El paté control fue mejor evaluado en apariencia y calidad total, mientras que la muestra 100% levadura solo resultó ser mejor en olor.

Para los paté económicos con mono y diglicéridos la muestra control solo fue la mejor evaluada en el atributo sabor, a diferencia de los paté 50% y 100% levadura que fueron mejor evaluados en los atributos olor y textura, y apariencia y calidad total, respectivamente. Además, todas las muestras presentaron igualdad en el atributo color. Se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para el atributo "Apariencia" entre las muestras 50% levadura y 100% levadura, no así que con su respectivo control. Los jueces indicaron que la mezcla 50% levadura tenía algunos poros en su superficie y que no se veía del todo homogénea pues se veían pequeñas partículas de grasa y/o gel en la superficie. A pesar de esto el producto se encontró satisfactorio para este atributo, según la escala de valoración indicada en la ficha de evaluación sensorial.

En las muestras no económicas con proteína aislada es importante mencionar que la muestra 100% levadura obtuvo la mayor calidad de entre todas las muestras evaluadas. Este paté fue el mejor evaluado en todos los atributos, compartiendo el atributo textura con el control. Se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre muestras para los atributos “Color, Apariencia y Calidad Total”. En el color, la muestra 50% levadura presenta diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) con su control y el paté 100% levadura, los jueces indicaron que el color de los paté era algo heterogéneo, ya que iba desde rosado característico hasta tonos más cafés; sin embargo, estos cambios de color pudieron producirse por efecto de la luz, la temperatura y/o el oxígeno del medio a medida que pasaba el tiempo de la evaluación (Pérez y Andújar, 2000). En la apariencia se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre todos estos paté, donde 50% levadura presentó la menor calificación ( $5,27 \pm 0,34$ ). Aquí los jueces indicaron que este paté no se veía tan característico debido a su superficie rugosa, grandes poros y presencia de grasa en la superficie. Caso contrario ocurrió con la muestra 100% levadura donde encontraron una apariencia característica, con una superficie lisa y homogénea. Finalmente, para la calidad total existen diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre los paté 50% levadura ( $5,67 \pm 0,12$ ) y 100% levadura ( $5,89 \pm 0,20$ ), donde el atributo “Apariencia” pudo haber influenciado la calificación final de los jueces.

Por último, entre los paté económicos con proteína aislada de soya la muestra 100% levadura fue la mejor evaluada en el atributo color junto con el control, el cual además fue mejor evaluado en los atributos olor, sabor y calidad total, mientras que el paté 50% levadura fue el mejor evaluado en los atributos apariencia y textura. Sin embargo, nuevamente la apariencia resultó tener la menor calificación en estas muestras, donde los jueces indicaron que se veían poco consistentes y que el control presentaba una leve separación de fases. Aun así, calificaron como satisfactorios los productos.

En general, el atributo “Apariencia” presentó las menores calificaciones de la evaluación sensorial, ya que pudo verse afectado por un proceso de elaboración defectuoso, principalmente en la etapa de formación de la emulsión, y/o por un

proceso de oxidación de las muestras al estar expuestas a temperatura ambiente. Además de evaluar los atributos pedidos se les preguntó a los jueces si los productos elaborados eran comercializables, donde la respuesta fue afirmativa.

### 6.6.2 Test de Diferencias contra control

La Tabla 17 presenta los atributos de aquellas muestras que presentaron diferencias significativas por estar fuera del intervalo de confianza del 95%, esto se puede identificar ya que los rangos del intervalo de confianza, donde se encuentra la media, no cruzan el cero. El Anexo 6 presenta el detalle completo de los resultados obtenidos en este test.

Tabla 17: Atributos con diferencias significativas con respecto al control

Atributo	Promedio	Int. de confianza	Valor mín.	Valor máx.	Direccionalidad
<b>NEC mono y diglicéridos 50% levadura</b>					
Intensidad de color	-0,667	0,384	<b>-1,051</b>	<b>-0,282</b>	Menor intensidad de color
<b>NEC mono y diglicéridos 100% levadura</b>					
Intensidad de color	0,667	0,384	<b>0,282</b>	<b>1,051</b>	Mayor intensidad de color
Untabilidad	-1,000	0,769	<b>-1,769</b>	<b>-0,231</b>	Menor untabilidad
<b>EC mono y diglicéridos 50% levadura</b>					
Untabilidad	0,889	0,810	<b>0,079</b>	<b>1,699</b>	Mayor untabilidad
<b>EC mono y diglicéridos 100% levadura</b>					
Untabilidad	1,000	0,544	<b>0,456</b>	<b>1,544</b>	Mayor untabilidad
Suavidad	0,889	0,713	<b>0,176</b>	<b>1,602</b>	Mayor suavidad
<b>NEC proteína aislada de soya 50% levadura</b>					
Apariencia característica	-1,444	0,869	<b>-2,313</b>	<b>-0,576</b>	Menor apariencia característica
Homogeneidad	-1,222	1,139	<b>-2,361</b>	<b>-0,084</b>	Menor homogeneidad
<b>NEC proteína aislada de soya 100% levadura</b>					
Apariencia característica	0,889	0,601	<b>0,288</b>	<b>1,490</b>	Mayor apariencia característica
<b>EC proteína aislada de soya 50% levadura</b>					
Suavidad	0,778	0,747	<b>0,031</b>	<b>1,525</b>	Mayor suavidad
<b>EC proteína aislada de soya 100% levadura</b>					
No presenta diferencias significativas					

NEC= No económica, EC= Económica.

Se usó una escala de valoración que va de -5 (mucho menos) a +5 (mucho más), con 0= igual al control.

Para los paté no económicos con mono y diglicéridos, la muestra 100% levadura obtuvo más atributos con direccionalidad “mayor al control” (intensidad de color, homogeneidad, aroma característico, condimentación, suavidad, dureza e intensidad de sabor residual). Mientras que el paté 50% levadura obtuvo una mayor cantidad de atributos con la direccionalidad “menor al control” (intensidad de color, homogeneidad, aroma característico, untabilidad y suavidad). Ambos poseen mayor sabor característico e intensidad de salado que el control, que está relacionado a la característica de realzador del sabor que posee la levadura seca.

Además, los resultados arrojaron que la muestra 50% levadura presentó diferencias significativas para el atributo “Intensidad de color”, siendo menor al control. Los jueces consideraron que esta muestra presentaba un color rosa más pálido respecto al control, aún característico, mientras que la muestra 100% levadura obtuvo diferencias significativas para los atributos “Intensidad de color y untabilidad”. El primero, aunque obtuvo mayor intensidad que el control, según los jueces, poseía un color rosa más opaco con algunas zonas más rojizas, lo que puede deberse a poca homogeneización de la pasta de hígado y trozos visibles de esta, incluso pudo verse influenciada por la levadura, ya que esta es de un color amarillento opaco. Respecto a la untabilidad esta resulta ser menor que la del control, pues las descripciones de los jueces indican que había trozos de carne, grasa y/o hígado que dificultaban esta tarea.

En los paté económicos con mono y diglicéridos el paté 50% levadura obtuvo una mayor cantidad de atributos con la direccionalidad “mayor al control” (intensidad de color, homogeneidad, aroma característico, condimentación, untabilidad, suavidad y sensación grasa en la boca). Caso contrario ocurre con la muestra 100% levadura, que posee más atributos con la direccionalidad de intensidad “menor al control” (intensidad de color, intensidad de amargor, condimentación, dureza e intensidad de sabor residual). Por último, ambos poseen menor sabor característico y fueron encontrados más blandos y menos grasos que el control, hecho relacionado a la cantidad de agua y grasa presente en las muestras.

Particularmente, la muestra 50% levadura arrojó diferencias significativas para el atributo “Untabilidad”, siendo mayor a la del control. El test de calidad indica que este paté fue encontrado cremoso y untable por parte de los jueces. La muestra 100% levadura posee diferencias significativas en los atributos “Untabilidad y Suavidad” con direccionalidad “mayor al control”, donde los jueces también declaran que es un paté muy fácil de esparcir y que se sienten muy poco los trozos de carne, hígado y/o grasa. Cabe señalar que estos resultados respecto a la textura también se ven reflejados en el test de calidad, donde estas muestras fueron mejor evaluadas que su respectivo control, lo cual podría estar influenciado por la presencia de levadura, ya que al trabajar correctamente la emulsión se obtiene un producto más suave y cremoso.

De los paté no económicos con proteína de soya, la muestra 100% levadura obtuvo más atributos evaluados con direccionalidad “mayor al control”, excepto en intensidad de salado y sensación grasa donde obtuvo igualdad respecto al control. Caso contrario ocurre con el paté 50% levadura, que posee más atributos con direccionalidad “menor al control”, excepto en intensidad de color y sensación grasa en la boca donde fue evaluado “mayor al control”, mientras que en intensidad de amargor y untabilidad obtuvo igualdad respecto al control.

Se encontraron diferencias significativas para los atributos “Apariencia característica y Homogeneidad” de la muestra 50% levadura. Donde los jueces encontraron que estos eran “algo menores” al control. Esto concuerda con lo indicado en el punto 6.6.1, para el test de calidad, donde los jueces encontraron que esta muestra no se veía tan característica debido a su superficie rugosa, grandes poros y heterogeneidad por la presencia de grasa en la superficie. Para el paté 100% levadura solo se encontraron diferencias para el atributo “Apariencia característica”, donde los jueces encontraron que es “algo más característica” que el control, lo que también concuerda con el test de calidad donde obtuvo las mayores calificaciones por parte de los jueces.

Por último, en los paté económicos con proteína aislada de soya la muestra 50% levadura posee una mayor cantidad de atributos con direccionalidad “mayor al

control” (apariencia característica, intensidad de sabor y sabor característico) compartiendo intensidad de salado, condimentación, untabilidad, suavidad, sensación grasa y sabor residual con el paté 100% levadura. Este último, posee más atributos con direccionalidad “menor al control” (apariencia característica y sabor característico), además comparte esta misma direccionalidad en los atributos homogeneidad, aroma característico, intensidad de amargor y dureza con la muestra 50% levadura. Solo se encontró diferencias significativas en el atributo “Suavidad” de la muestra 50% levadura, pues como puede observarse en la Tabla 17, este resultó ser “más suave” que el control, resultado concordante con el test de calidad, donde fue el mejor evaluado también. Para las muestras 100% levadura no se encontraron diferencias significativas.

En general, el atributo “Sabor característico” no presentó diferencias significativas en ninguna de las muestras de paté, en su respectivo intervalo de confianza. Sin embargo, hay que destacar que las muestras 50% y 100% levadura fueron mejor evaluadas que sus respectivos controles en los paté no económicos con mono y diglicéridos de ácidos grasos, económicos con proteína aislada de soya y en los paté económicos con proteína aislada de soya solo en la muestra 100% levadura, lo que indicaría que el uso de esta levadura seca, de forma parcial o total, si mejora el sabor de los productos. Esto puede deberse al sabor umami otorgado por esta levadura (Lallemand, 2017), definido como un “agradable sabor cárnico”.

El salado también fue evaluado como más intenso que sus respectivos controles en casi todos los paté con 100% levadura, excepto para el de la muestra no económica con proteína aislada de soya, esto porque la levadura seca aumentaría la percepción de este sabor (Lallemand, 2017).

## **6.7 Comparación de costos de ingredientes y aditivos para los productos elaborados**

Como se mencionó en el punto 5.6, para determinar los costos solamente se consideraron las materias primas, ingredientes y aditivos utilizados en la elaboración de los paté. Estos se presentan a continuación en la Tabla 18. Los detalles del cálculo pueden ser revisados en el Anexo 7.

Tabla 18: Costos de formulación para producir paté de hígado de cerdo

Categoría	Emulsificante	Muestra		
		Control (CLP)	50% Levadura (CLP)	100% Levadura (CLP)
<b>No Económica</b>	Mono-diglicéridos	1010	1053	1096
	Proteína Soya	999	1054	1063
<b>Económica</b>	Mono-diglicéridos	942	985	1028
	Proteína Soya	943	986	1028

*(Precios en pesos chilenos (CLP) obtenidos en octubre de 2017)*

A partir de la Tabla 18 pueden observarse tres situaciones, como que la adición de levadura seca a las fórmulas aumenta el costo de formulación de los paté elaborados, las muestras con mono y diglicéridos de ácidos grasos poseen un costo levemente mayor que los que utilizan aislado de proteína de soya y los paté no económicos poseen un mayor costo que los paté económicos.

En los paté no económicos con mono y diglicéridos de ácidos grasos como emulsificante control se observa que las muestra con 100% de levadura seca como emulsificante tiene un aumento de \$80 pesos, mientras que la muestra 50% levadura seca tiene un aumento de \$43 pesos, ambos respecto a su control. En el caso del aislado proteico de soya como emulsificante control la muestra con 100% de levadura seca tiene un aumento de \$64 pesos, mientras que la muestra 50% levadura seca tiene un aumento de \$55 pesos, también respecto a su control.

Para el caso de los paté económicos se tiene que los utilizan mono y diglicéridos de ácidos grasos como emulsificante en el paté control, la muestra con 100% de levadura seca tiene un aumento de \$86 pesos, mientras que la muestra 50% levadura seca tiene un aumento de \$43 pesos, ambos respecto al control. Por otro lado, al usar proteína aislada de soya como emulsificante control se tiene que la muestra con 100% de levadura seca tiene un aumento de \$85 pesos, mientras que la muestra 50% levadura seca también tiene un aumento de \$43 pesos, los dos respecto a su control.

En general las muestras 50% levadura poseen un aumento del 5%, esto para cada categoría y emulsificante utilizado, respecto a sus controles. Para el caso de las muestras 100% levadura estas poseen un aumento en los costos de 9% para cada categoría y emulsificante utilizado, en referencia a sus respectivos controles.

## **6.8 Discusión final**

En general, los emulsificantes que presentaron mejores resultados en conjunto con la levadura seca fueron los mono y diglicéridos de ácidos grasos para las muestras no económicas, y las proteínas aislada de soya para los paté económicos.

Esto puede verse reflejado en que ambos obtuvieron mejores resultados de índice de estabilidad y textura por categoría y emulsificante. Esta situación se puede ver reflejada en el análisis sensorial, particularmente en el test de calidad donde los jueces no indicaron diferencias significativas para ningún atributo de estas muestras, mientras que si notaron diferencias en los atributos color, apariencia y calidad total de las otras muestras, los cuales están relacionados a los criterios de estabilidad y textura. En general tampoco se encontraron diferencias relacionadas a atributos de sabor donde estos dos tipos de muestras obtuvieron valoraciones iguales o mejores que las de su respectivo control.

Respecto a los costos de elaboración, las muestras no económicas con mono y diglicéridos de ácidos grasos resultaron ser de mayor costo y tener mayor diferencia de precios respecto a su control que las con proteína aislada de soya en su misma categoría. Mientras que de los paté económicos ocurre lo contrario, donde la muestra con proteína aislada de soya, si bien no es la más barata, posee menor diferencia de precio respecto a su control.

## 7. Conclusiones

- Los ensayos preliminares para el criterio índice de estabilidad permitieron establecer nuevos valores de referencia e indicaron que no era necesario aumentar la cantidad de emulsificante utilizada en las fórmulas base.
- La medición del índice de estabilidad señaló que la levadura seca permite obtener valores de estabilidad similares al de los emulsificantes típicos. Además, los paté no económicos resultaron ser más estables que los económicos.
- Los análisis de textura determinaron que las muestras con reemplazo parcial o total de sus emulsificantes típicos no presentaron diferencias significativas para ninguno de los parámetros estudiados, exceptuando las muestras económicas con mono y diglicéridos para el parámetro dureza. También se registró un aumento en la dureza de los productos a medida que incrementó el tiempo de almacenamiento refrigerado.
- Los resultados de pH y  $a_w$  indicaron que los paté elaborados permitirían el crecimiento de microorganismos si no son almacenados en condiciones adecuadas. Además, las muestras 100% levadura poseen valores menores de estos parámetros respecto a su control y las muestras 50% levadura.
- El análisis proximal arrojó que las muestras 100% levadura, para ambas categorías, poseen mayores cantidades de hidratos de carbono y cenizas respecto a los cálculos teóricos, mientras que la cantidad de proteínas, grasas totales y agua sería menor. A pesar de esto el aporte calórico calculado obtuvo valores similares al teórico.
- En el test de calidad los productos en general fueron bien evaluados por los jueces, donde además se determinó que los paté elaborados eran productos comercializables. En los paté no económicos con mono y diglicéridos y económicos con proteína aislada de soya no hubo diferencias significativas; sin embargo, en los primeros la muestra 50% levadura destacó en los atributos color, sabor y textura, mientras que en el segundo el paté control fue evaluado como el de mejor calidad. Caso contrario ocurrió con los paté económicos con

mono y diglicéridos y no económicos con proteína aislada de soya, donde existieron diferencias significativas entre muestras. Los paté económicos con mono y diglicéridos mostraron diferencias entre las muestras 50% y 100% levadura respecto a la apariencia, donde segunda muestra destacó como el de mejor calidad. En los no económicos con proteína de soya, existieron diferencias significativas entre muestras para los atributos color, apariencia y calidad total, donde la muestra 100% fue evaluada como la de mejor calidad.

- El test de diferencia contra control arrojó diferencias significativas en atributos relacionados a la apariencia y textura. En los paté no económicos con mono y diglicéridos la muestra 50% levadura arrojó menor intensidad de color, mientras que el paté 100% levadura obtuvo un color más intenso y menor untabilidad. Su símil económico indicó que la muestra 50% fue más untable junto con el paté 100% levadura, que además se calificó como más suave. De los paté con proteína aislada de soya, los no económicos indicaron que la muestra 50% levadura fue menos característica en apariencia y homogeneidad, mientras que el paté con 100% levadura obtuvo una apariencia más característica que el control. Por último, en los paté económicos la muestra 50% levadura se evaluó como más suave que el control, además no se encontraron diferencias significativas para el paté 100% levadura. En general, no se encontraron diferencias significativas en el sabor de los productos respecto al control. También se evidenció que la levadura aumentó el sabor característico y la intensidad de gusto salado en algunas muestras.
- La aplicación parcial o total de levadura seca como emulsificante tiende a aumentar el costo de los productos elaborados. Además, los paté no económicos poseen un costo de elaboración mayor que los paté económicos.
- El empleo de levadura seca e inactiva como emulsificante de paté, si bien no fue 100% efectivo en el total de productos donde se agregó, logró replicar la funcionalidad que cumplen los emulsificantes en un producto como el paté, pues mantuvo muchas de las características sensoriales y reológicas propias de este producto.

## 8. Referencias

1. Alessandri, T., & Bungler, A. (1986). *Formulación y Estudio de Embutidos Cárnicos en Envases Flexibles Esterilizables: Prietas y Pate De Hígado. Memoria de un Ingeniero en Alimentos*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.
2. Almeida, S., Aguilar, T., & Hervert, D. (2014). La fibra y sus beneficios a la salud. *An Venez Nutr*, 20(1), 73-76.
3. Amaral, D., Silva, F., Bezerra, T., Arcanjo, N., Guerra, I., Dalmás, P., & Madruga, M. (2015). Effect of storage time and packaging on the quality of lamb pâté prepared with 'variety meat'. *Food Packaging and Shelf Life*, 3, 39-46.
4. AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists, 15th Edition*. Washington D.C., Estados Unidos: Association of Official Analytical Chemists.
5. Bazan, E. (2008). Nitritos y Nitratos: Su Uso, Control y Alternativas en Embutidos Cárnicos. *Laboratorio de Alimentos, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. Nacameh.*, 2, 160-187.
6. Bekatorou, A., Psarianos, C., & Koutinas, A. (2006). Production of Food Grade Yeasts. *Food Technol. Biotechnol*, 44(3), 407–415.
7. Bittner, S. (1984). Conceptos Generales y Procesos Tecnológicos Destacables en la Elaboración de Cecinas. En H. S. Hebbel, *Carne y Productos Cárnicos, Su Tecnología y Análisis* (págs. 63-74). Fundación Chile.
8. Castro, E., & De Hombre, R. (2007). *Parámetros Mecánicos y Textura de los Alimentos*. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.
9. Chyr, C.-Y. (. (1978). *Processing Factors that Influence the Quality of Braunschweiger Liver Sausage*. Obtenido de Iowa State University Digital Repository:  
<<https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=7378&context=rtd>>
10. Delgado, G., Cofrades, S., Rodríguez, L., & F, J. (2011). A healthier oil combination and konjac gel as functional ingredients in low-fat pork. *Meat Science*, 88, 241–248.
11. Doolaeghe, E., Vossena, E., Raesb, K., Meulenaerc, B., Verhéd, R., Paelincke, H., & De Smet, S. (2012). Effect of Rosemary Extract Dose on Lipid Oxidation, Colour Stability and Antioxidant Concentrations, in Reduced Nitrite Liver Pâtés. *Meat Science*, 90, 925–931.
12. Estévez, M., Ventanas, S., & Cava, R. (2005). Physicochemical properties and oxidative stability of liver pâté as affected by fat content. *Food Chemistry*, 92, 449–457.

13. Feiner, G. (2006). *Meat Products Handbook, Practical Science and Technology*. Cambridge, Inglaterra: Woodhead.
14. Fernández, J., Sayas, E., Sendra, E., & Pérez, J. (2004). Quality Characteristics of Ostrich Liver Pâté. *JFS: Sensory and Nutritive Qualities of Food*, 69(2), 85-91.
15. Fiodorovich, I., Mikhailovna, T., Valentinovich, V., Ivanovna, M., Vasilievich, A., Ivanovna, N., . . . Vladimirovich, A. (2015). Using the Fiber Preparations in Meat Processing. *Modern Applied Science*, 9(10), 54-64.
16. Guerrero, I. (2010). Canned Products and Pâté. En *Handbook of Meat Processing* (págs. 345-348). Iowa, Estados Unidos: Wiley Blackwell.
17. Hamzeh, A., Azizieh, A., & Yazagy, S. (2016). The Effect of the Fat Percentage and Liver Type in the Stability and pH Value of Locally Prepared Liver Pate. *International Food Research Journal*, 23(3), 1131-1135.
18. Heinz, G., & Hautzinger, P. (2007). *Meat Processing Technology for Small - to Medium - Scale Producers*. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific: <<http://www.fao.org/3/a-ai407e.pdf>>
19. Hoffmann, H., & Reger, M. (2014). Emulsions with Unique Properties from Proteins as Emulsifiers. *Advances in Colloid and Interface Science*, 205, 94-104.
20. Hui, Y. H., Nip, W.-K., & Rogers, R. (2005). *Meat Science and Applications*. New York, Estados Unidos: Marcel Dekker Inc.
21. In Food Quality. (2006). *Microorganismos y Alimentos*. Obtenido de <[http://www.epralima.com/infoodquality/materiais\\_espanhol/Manuais/3.Microorganismos\\_y\\_alimentos.pdf](http://www.epralima.com/infoodquality/materiais_espanhol/Manuais/3.Microorganismos_y_alimentos.pdf)>
22. Kim, J., & Paik, D. (2012). Functionality and Application of Dietary Fiber in Meat Products. *Korean J. Food Sci. An*, 32(6), 695-705.
23. Lallemand. (2017). *Lallemand Bio-Ingredients*. Obtenido de <[http://vitamind.lallemand.com/wp-content/uploads/2012/02/PDSEngevita12\\_low.pdf](http://vitamind.lallemand.com/wp-content/uploads/2012/02/PDSEngevita12_low.pdf)>
24. Lee, B. (2015). *Fundamentals of Food Biotechnology, Yeast-Based Processes and Products*. Iowa, Estados Unidos: Wiley Blackwell.
25. Lee, B. H. (1996). *Fundamentals of Food Biotechnology*. Wiley Blackwell.
26. Marcos, B. (2007). *Mejora de la Seguridad Alimentaria en Productos Cárnicos Listos Para el Consumo Mediante la Aplicación Combinada de Tecnologías de Conservación Emergentes. Memoria Doctoral*. Girona: Departament d'Enginyeria Química, Agrària i Tecnologia Agroalimentària. Universitat de Girona. Obtenido de <<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/7797/tbmm.pdf>>

27. Marín, F. (2008). *Estudio del Efecto de la Fibra Dietética en la Longaniza Chilena: Su Incidencia en la Calidad Sensorial y en el Comportamiento en la Cocción. Memoria de un Ingeniero en Alimentos*. Santiago: Facultad de Cs. Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.
28. Martín, A., Ciro, G., Vilella, J., Pérez, J., & Sayas, E. (2017). Physicochemical and Sensory Characteristics of Spreadable Liver Pâtés with Annatto Extract (*Bixa orellana* L.) and Date Palm Co-Products (*Phoenix dactylifera* L.). *Foods, MDPI*, 6(94).
29. Menchú, M., & Méndez, H. (2007). *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica*. Panamá: INCAP.
30. Nursel, D., Ağaoğlu, S., & Alemdar, S. (2007). Antimicrobial Activity of Some Spices Used in the Meat Industry. *Bull Vet Inst Pulawy*, 51, 53-57.
31. Oliván, C., Sierra, V., & García, P. (2013). Efecto del Tiempo de Maduración Sobre la Calidad Organoléptica de la Carne de Vacuno. *Tecnología Agroalimentaria. Boletín informativo del SERIDA*, 12, 45 – 52.
32. Pearson, A., & Gillet, T. (1996). *Processed Meats*. Connecticut, Estados Unidos: Springer US.
33. Pérez, D., & Andújar, G. (2000). Cambios de Coloración de los Productos Cárnicos. *Rev Cubana Aliment Nutr*, 14(2), 114-123.
34. Petracci, M., & Bianchi, M. (2012). Functional Ingredients for Poultry Meat Products. En *XXIV World's Poultry Congress* (págs. 1-14). Salvador de Bahía, Brasil. Obtenido de XXIV World's Poultry Congress: <[http://www.facta.org.br/wpc2012-cd/pdfs/plenary/Massimiliano\\_Petracci\\_.pdf](http://www.facta.org.br/wpc2012-cd/pdfs/plenary/Massimiliano_Petracci_.pdf)>
35. Piazza, M. (3 de Febrero de 2015). *Agentes de textura en productos cárnicos*. Obtenido de Centro de Investigación y Desarrollo de Carnes: <[https://www.inti.gob.ar/carnes/boletin/pdf/boletin\\_carnes\\_3.pdf](https://www.inti.gob.ar/carnes/boletin/pdf/boletin_carnes_3.pdf)>
36. RSA. (1996). *Párrafo II, De la Rotulación y la Publicidad*.
37. RSA. (1996). *Párrafo III, De las Cecinas*.
38. Schmidt Hebbel, H., Bittner, S., Vinagre, Julia, Wittig de Penna, E., Avedaño, S., . . . Castro, E. (1984). *Carne y Productos Cárnicos, su Tecnología y Análisis*. Santiago, Chile: Fundación Chile.
39. Schmidt-Hebbel, H. (1990). *Avances en Aditivos Alimentarios y la Reglamentación de los Alimentos, Aplicaciones y Comentarios de Orden Químico y Tecnológico*. Santiago, Chile: Fundación Chile.
40. Schmidt-Hebbel, H., Penniacchotti, I., Masson, L., & Mella, A. (1990). *Tabla de Composición de los Alimentos Chilenos*. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.
41. Schramm, L. (2005). *Emulsions, Foams, and Suspensions, Fundamentals and Applications*. Weinheim, Alemania: Editorial WILEY-VCH.

42. Silva, D., Pereira, F., Alves, T., Dantas, I., Dalmás, P., Lôbo, K., & Suely, M. (2013). Chemical and sensory quality of sheep liver pâté prepared with 'variety meat'. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(4), 1741-1752.
43. Steen, L., Fraeye, I., Goemaere, O., Sifre, L., B, G., Paelinck, H., & Foubert, I. (2014). Effect of Salt and Liver/Fat Ratio on Microstructure, Emulsion Stability, Texture and Sensory Mouth Feel of Liver Paste. *Food and Bioprocess Technology*, 7, 2855-2864.
44. Tarté, R. (2009). *Ingredients in Meat Products: Properties, Functionality and Applications*. New York, Estados Unidos: Springer.
45. Technologies, S. (2007).
46. Terrasa, A. M. (2012). *Alternativas Tecnológicas Aplicables al Desarrollo y Conservación de Productos Cárnicos Cocidos (Patés) Durante el Almacenamiento Refrigerado*. Obtenido de Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Veterinarias:  
<[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26179/Documento\\_completo.pdf](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26179/Documento_completo.pdf)>
47. Terrasa, A., Dello Staffolo, M., & Tom, M. (2016). Nutritional Improvement and Physicochemical Evaluation of Liver Pâté Formulations. *Food Science and Technology*, 66, 678 – 684.
48. Ugalde, V. (2012). Meat Emulsions. En H. Hui, *Handbook of Meat and Meat Processing* (págs. 447-456). Taylor and Francis Group.
49. Underriner, E. (1994). *Handbook of Industrial Seasonings*. New York, Estados Unidos: Springer.
50. Vandendriessche, F. (2008). Meat products in the past, today and in the future. *Meat Science*, 78, 104–113.
51. Villarroel, M., Hazbun, J., & Morales, P. (2010). Desarrollo de una formulación de paté a base de descartes de pulpa de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 60(2).
52. Wahl, W. (1995). *Ausgezeichnete deutsche Wurstrezepte*. Alemania: Holzmann, Bad Wörishofen.
53. Warner, R. (2016). Meat: Conversion of Muscle Into Meat. *Encyclopedia of Food and Health*, 677– 684.
54. Weiling, H. (1973). *Tecnología Práctica de la Carne*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.

## 9. Anexos

### Anexo 1: Detalle de valores promedios obtenidos para el Índice de Estabilidad

	Muestra	Agua (ml)	Grasa (ml)	Peso (gr)	Í. de Estabilidad
NECMDG	Control	0,13	0,77	25	3,600 ± 0,400 <sup>a</sup>
	50% levadura	0,57	1,47	25	8,133 ± 1,222 <sup>b</sup>
	100% levadura	0,57	1,23	25	7,200 ± 0,000 <sup>b</sup>
ECMDG	Control	3,00	2,00	25	20,00 ± 0,400 <sup>a</sup>
	50% levadura	4,47	2,73	25	28,79 ± 1,058 <sup>b</sup>
	100% levadura	3,23	1,63	25	19,47 ± 0,231 <sup>a</sup>
NECPS	Control	0,63	0,80	25	5,733 ± 1,405 <sup>a</sup>
	50% levadura	0,83	4,30	25	20,53 ± 1,665 <sup>b</sup>
	100% levadura	0,53	0,77	25	5,200 ± 0,400 <sup>a</sup>
ECPS	Control	3,10	1,60	25	18,80 ± 0,400 <sup>b</sup>
	50% levadura	2,57	0,70	25	13,06 ± 1,007 <sup>a</sup>
	100% levadura	3,23	1,63	25	19,47 ± 0,231 <sup>b</sup>

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. Letras distintas entre clase de muestra indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

(±) indica Desviación estándar.

## Anexo 2: Detalle del análisis de varianza (ANOVA Simple) y Prueba de Múltiples Rangos de los parámetros texturales aplicados a las muestras

- Dureza:**

Categoría	Muestra		
	Control	50% Levadura	100% Levadura
NEC MDG	1,969 ± 0,142 <sup>a</sup>	1,526 ± 0,085 <sup>b</sup>	2,106 ± 0,058 <sup>a</sup>
EC MDG	0,990 ± 0,053 <sup>b</sup>	0,694 ± 0,212 <sup>a</sup>	1,301 ± 0,105 <sup>c</sup>
NEC PS	2,078 ± 0,392 <sup>a</sup>	1,971 ± 0,182 <sup>a</sup>	1,663 ± 0,248 <sup>a</sup>
EC PS	1,282 ± 0,131 <sup>a</sup>	1,204 ± 0,388 <sup>a</sup>	1,301 ± 0,105 <sup>a</sup>

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. Letras distintas entre filas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). ( $\pm$ ) indica Desviación estándar.

- Deformación:**

Categoría	Muestra		
	Control	50% Levadura	100% Levadura
NEC MDG	13,12 ± 6,957 <sup>a</sup>	7,364 ± 2,135 <sup>a</sup>	10,59 ± 6,047 <sup>a</sup>
EC MDG	18,38 ± 1,256 <sup>a</sup>	15,11 ± 5,368 <sup>a</sup>	19,41 ± 0,898 <sup>a</sup>
NEC PS	11,56 ± 6,040 <sup>a</sup>	16,33 ± 3,036 <sup>a</sup>	13,14 ± 6,834 <sup>a</sup>
EC PS	17,98 ± 0,884 <sup>a</sup>	14,85 ± 5,785 <sup>a</sup>	19,41 ± 0,898 <sup>a</sup>

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. Letras distintas entre filas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). ( $\pm$ ) indica Desviación estándar.

- Rigidez:**

Categoría	Muestra		
	Control	50% Levadura	100% Levadura
NEC MDG	0,206 ± 0,162 <sup>a</sup>	0,220 ± 0,070 <sup>a</sup>	0,239 ± 0,108 <sup>a</sup>
EC MDG	0,054 ± 0,002 <sup>a</sup>	0,054 ± 0,036 <sup>a</sup>	0,067 ± 0,003 <sup>a</sup>
NEC PS	0,228 ± 0,144 <sup>a</sup>	0,125 ± 0,037 <sup>a</sup>	0,162 ± 0,103 <sup>a</sup>
EC PS	0,071 ± 0,004 <sup>a</sup>	0,086 ± 0,025 <sup>a</sup>	0,067 ± 0,003 <sup>a</sup>

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. Letras distintas entre filas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). ( $\pm$ ) indica Desviación estándar.

### Anexo 3: Detalle Análisis proximal

#### a) Cálculo del contenido de humedad en triplicado.

Muestra	P. inicial capsula (g)	P. inicial muestra (g)	P cte. capsula + m. seca (g)	% Humedad	Promedio ± SD
NECMDG 1	69,5417	5,0100	72,1803	47,333	46,361 ± 0,905
NECMDG 2	68,7915	5,0191	71,4914	46,207	
NECMDG 3	69,4380	5,0067	72,1645	45,543	
ECMDG 1	69,5468	5,0096	71,9819	51,391	51,079 ± 1,298
ECMDG 2	69,6527	5,0116	72,1759	49,653	
ECMDG 3	68,1145	5,0105	70,5099	52,192	
NECPS 1	69,4336	5,0122	72,3680	41,455	41,980 ± 0,777
NECPS 2	68,7934	5,0021	71,7140	41,613	
NECPS 3	69,8474	5,0066	72,7075	42,873	
ECPS 1	69,5468	5,0096	71,9819	51,391	51,079 ± 1,298
ECPS2	69,6527	5,0116	72,1759	49,653	
ECPS 3	68,1145	5,0105	70,5099	52,192	

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. (±) = D. estándar

$$\text{Fórmula utilizada: \% Humedad} = \left( \frac{Pm - (P - Pi)}{Pm} \right) \times 100\%$$

Donde:

P = Peso constante de la cápsula con materia seca

Pi = Peso inicial de la cápsula

Pm = Peso de la muestra

#### b) Cálculo del contenido de cenizas totales en triplicado:

Muestra	Peso crisol (g)	Peso muestra (g)	P. crisol + cenizas (g)	% Cenizas	Promedio ± SD
NECMDG 1	25,8492	5,0041	25,9747	2,508	2,580 ± 0,063
NECMDG 2	21,9886	5,0024	22,119	2,607	
NECMDG 3	22,4871	5,0013	22,6184	2,625	
ECMDG 1	23,5870	5,0351	23,7291	2,822	2,807 ± 0,072
ECMDG 2	21,4298	5,0067	21,5664	2,728	
ECMDG 3	21,9805	5,0032	22,1241	2,870	
NECPS 1	20,1585	5,0049	20,3035	2,897	2,861 ± 0,035
NECPS 2	22,4835	5,0067	22,6251	2,828	
NECPS 3	21,7315	5,0073	21,8746	2,858	
ECPS 1	23,5870	5,0351	23,7291	2,822	2,807 ± 0,072
ECPS2	21,4298	5,0067	21,5664	2,728	
ECPS 3	21,9805	5,0032	22,1241	2,870	

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya.  
(±) = D. estándar

$$\text{Fórmula utilizada: } \% \text{ Cenizas} = \left( \frac{P - P_i}{P_m} \right) \times 100\%$$

Donde:

$P$  = Peso del crisol con cenizas

$P_i$  = Peso inicial del crisol

$P_m$  = Peso de la muestra

### c) Determinación del contenido de proteínas

Muestra	Peso capsula (g)	Peso muestra (g)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Norm	NaOH Norm	Vol. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ml)	Vol. NaOH (ml)	mg Nitrógeno	% Proteína	Promedio ± SD
NECMDG 1	4,7581	1,6315	0,1135	0,1056	50	37,0	24,75	9,481	9,863 ± 0,472
NECMDG 2	4,8080	1,6301	0,1135	0,1056	50	36,6	25,34	9,716	
NECMDG 3	5,0902	1,6309	0,1135	0,1056	50	35,4	27,11	10,391	
ECMDG 1	4,8088	1,6354	0,1135	0,1056	50	37,3	24,31	9,289	9,235 ± 0,114
ECMDG 2	5,0906	1,6312	0,1135	0,1056	50	37,3	24,31	9,313	
ECMDG 3	4,7583	1,6381	0,1135	0,1056	50	37,6	23,86	9,104	
NECPS 1	4,8115	1,6392	0,1148	0,1056	50	38,2	23,89	9,107	8,612 ± 0,699
NECPS 2	4,8103	1,6340	0,1148	0,1056	50	40,0	21,22	8,118	
NECPS 3	5,1128	1,6351	0,1148	0,1056	50	-	-	-	
ECPS 1	4,8088	1,6354	0,1135	0,1056	50	37,3	24,31	9,289	9,235 ± 0,114
ECPS2	5,0906	1,6312	0,1135	0,1056	50	37,3	24,31	9,313	
ECPS 3	4,7583	1,6381	0,1135	0,1056	50	37,6	23,86	9,104	

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya.  
(±) = D. estándar

Contenido de proteína en paté=11,5%

Gramos de nitrógeno:  $\frac{11,5}{6,25} = 1,84 \text{ gramos}$

Cantidad de muestra a pesar:

$$\frac{1,84 \text{ g N}}{0,03 \text{ g N}} = \frac{100 \text{ g paté}}{x} \rightarrow x = 1,6304 \text{ g de paté}$$

$$\text{Fórmula utilizada: } mg \text{ Nitrógeno} = ((V_1 \times N_1) - (V_2 \times N_2)) \times 14$$

Donde:

$V_1$  y  $N_1$  = Volumen y Normalidad del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

$V_2$  y  $N_2$  = Volumen y Normalidad del NaOH

14 = Peso atómico del N

$$\text{Luego: } \% \text{ Proteína} = \frac{(mg \text{ N} \times 6,25 \times 100)}{P \text{ muestra}}$$

**d) Cálculo determinación del contenido de materia grasa.**

Muestra	Peso muestra (g)	Peso matraz (g)	P. aceite + matraz (gr)	% Materia grasa	Promedio ± SD
NECMDG 1	37,3750	114,5787	126,0829	30,78	31,384 ± 1,810
NECMDG 2	37,3072	123,7894	136,2569	33,42	
NECMDG 3	37,3140	126,2086	137,3851	29,95	
ECMDG 1	37,3682	114,5841	125,3141	28,71	30,532 ± 1,701
ECMDG 2	37,6183	126,2106	137,7964	30,80	
ECMDG 3	37,6312	123,7901	135,8639	32,08	
NECPS 1	37,3294	114,5834	125,4847	29,20	31,348 ± 2,246
NECPS 2	37,3598	126,2103	137,8506	31,16	
NECPS 3	37,6461	123,7883	136,4685	33,68	
ECPS 1	37,3682	114,5841	125,3141	28,71	30,532 ± 1,701
ECPS2	37,6183	126,2106	137,7964	30,80	
ECPS 3	37,6312	123,7901	135,8639	32,08	

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. (±) = D. estándar

$$\text{Fórmula utilizada: \% Grasa} = \left( \frac{P-Pa}{Pm} \right) \times 100\%$$

Donde:

P = Peso del matraz con aceite

Pa = Peso del matraz

Pm = Peso de la muestra

**e) Desglose cenizas (mg de Sodio):**

Materia Prima / Aditivo	mg Na/100g	NECMDG 100%		NECPS 100%		EC MDG/PS 100%	
		Cantidad utilizada (g)	mg Na en fórmula	Cantidad utilizada (g)	mg Na en fórmula	Cantidad utilizada (g)	mg Na en fórmula
Hígado de cerdo	87	600	522	600	522	400	348
Tocino Lomo	560	900	5040	900	5040	800	4480
Carne de cerdo	62	200	124	200	124	200	124
Engevita	36	40	14,4	30	10,8	40	14,4
Antioxidante	24,338	5	1,217	5	1,217	5	1,217
Polifosfatos	28,965	4	1,159	4	1,159	4	1,159
Sal de cura	37,115	4	1,485	4	1,485	4	1,485
Sal	38,758	21,56	8,356	21,56	8,356	21,56	8,356
<b>Total</b>			5712,6		5709,0		4978,6

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. (±) = D. estándar

- NECMDG 100% levadura:

$$\frac{5712,6 \text{ mg Na}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow x = 285,63 \text{ mg Na en } 100 \text{ g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{285,63 \text{ mg Na}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow x = 42,84 \text{ mg Na por porción}$$

- NECPS 100% levadura:

$$\frac{5709 \text{ mg Na}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow x = 285,45 \text{ mg Na en } 100 \text{ g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{285,45 \text{ mg Na}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow x = 42,81 \text{ mg Na por porción}$$

- EC MDG/PS 100% levadura:

$$\frac{4978,6 \text{ mg Na}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow x = 248,93 \text{ mg Na en } 100 \text{ g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{248,93 \text{ mg Na}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow x = 37,34 \text{ mg Na por porción}$$

## f) Desglose ácidos grasos:

### i. Ácidos grasos saturados:

Materia Prima / Aditivo	Contenido/100g	NECMDG 100%		NECPS 100%		EC MDG/PS 100%	
		Cantidad fórmula (g)	g en fórmula	Cantidad fórmula (g)	g en fórmula	Cantidad fórmula (g)	g en fórmula
Hígado de cerdo	0,52	600	3,12	600	3,12	400	2,08
Tocino Lomo	22,92	900	206,28	900	206,28	800	183,36
Carne de cerdo	6,22	200	12,44	200	12,44	200	12,44
Engevita	0,6	40	0,24	30	0,18	40	0,24
<b>Total</b>			222,1		222,0		198,1

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. (±) = D. estándar

- NECMDG 100% levadura:

$$\frac{222,1 \text{ g ác.grasos sat}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow x = 11,01 \text{ g ác. g. sat. en } 100 \text{ g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{11,01 \text{ g ác.grasos sat}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow x = 1,666 \text{ g ác. g. sat. por porción}$$

- NECPS 100% levadura:

$$\frac{222,0 \text{ g ác.grasos sat}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow x = 11,01 \text{ g ác. g. sat. en } 100 \text{ g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{11,01 \text{ g } \acute{a}\text{c. grasos sat}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow x = 1,666 \text{ g } \acute{a}\text{c. g. sat. por porción}$$

- EC MDG/PS 100% levadura:

$$\frac{198,1 \text{ g } \acute{a}\text{c. grasos sat}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow x = 9,91 \text{ g } \acute{a}\text{c. g. sat. en 100 g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{19,91 \text{ g } \acute{a}\text{c. grasos sat}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow x = 1,486 \text{ g } \acute{a}\text{c. g. sat. por porción}$$

## ii. Ácidos grasos monoinsaturados

Materia Prima / Aditivo	Contenido/100g	NECMDG 100%		NECPS 100%		EC MDG/PS 100%	
		Cantidad fórmula (g)	g en fórmula	Cantidad fórmula (g)	g en fórmula	Cantidad fórmula (g)	g en fórmula
Hígado de cerdo	0,87	600	5,22	600	5,22	400	3,48
Tocino Lomo	29,86	900	268,74	900	268,74	800	238,88
Carne de cerdo	7,64	200	15,28	200	15,28	200	15,28
Engevita	0	40	0	30	0	40	0
<b>Total</b>			289,2		289,2		257,6

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya.  
(±) = D. estándar

- NECMDG/PS 100% levadura:

$$\frac{289,2 \text{ g } \acute{a}\text{c. grasos monoinsat}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow x = 14,46 \text{ g } \acute{a}\text{c. g. monoinsat. en 100 g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{14,46 \text{ g } \acute{a}\text{c. grasos monoinsat}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow$$

$$x = 2,17 \text{ g } \acute{a}\text{c. g. monoinsat. por porción}$$

- EC MDG/PS 100% levadura:

$$\frac{257,6 \text{ g } \acute{a}\text{c. grasos monoinsat}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow$$

$$x = 12,88 \text{ g } \acute{a}\text{c. g. monoinsat. en 100 g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{12,88 \text{ g } \acute{a}\text{c. grasos monoinsat}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow$$

$$x = 1,93 \text{ g } \acute{a}\text{c. g. monoinsat. por porción}$$

### iii. Ácidos grasos poliinsaturados

Materia Prima / Aditivo	Contenido/100g	NECMDG 100%		NECPS 100%		EC MDG/PS 100%	
		Cantidad fórmula (g)	g en fórmula	Cantidad fórmula (g)	g en fórmula	Cantidad fórmula (g)	g en fórmula
Hígado de cerdo	1,17	600	7,02	600	7,02	400	4,68
Tocino Lomo	10,86	900	97,74	900	97,74	800	86,88
Carne de cerdo	1,45	200	2,9	200	2,9	200	2,9
Engevita	0	40	0	30	0	40	0
<b>Total</b>			107,7		107,7		94,5

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. (±) = D. estándar

- NECMDG/PS 100% levadura:

$$\frac{107,7 \text{ g ácidos grasos poliinsat}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow x = 5,38 \text{ g ácidos grasos poliinsat. en 100 g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{5,38 \text{ g ácidos grasos poliinsat}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow$$

$$x = 0,807 \text{ g ácidos grasos poliinsat. por porción}$$

- EC MDG/PS 100% levadura:

$$\frac{94,5 \text{ g ácidos grasos poliinsat}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow$$

$$x = 4,72 \text{ g ácidos grasos poliinsat. en 100 g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{4,72 \text{ g ácidos grasos poliinsat}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow$$

$$x = 0,708 \text{ g ácidos grasos poliinsat. por porción}$$

### iv. Colesterol

Materia Prima / Aditivo	mg /100g	NECMDG/PS 100%		EC MDG/PS 100%	
		Cantidad fórmula (g)	mg en fórmula	Cantidad fórmula (g)	mg en fórmula
Hígado de cerdo	301	600	1806	400	1204
Tocino Lomo	57	900	513	800	456
Carne de cerdo	91	200	182	200	182
<b>Total</b>			2501		1842

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. (±) = D. estándar

- NEC MDG/PS 100% levadura:

$$\frac{2501 \text{ mg colesterol}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow x = 125,05 \text{ mg colesterol en } 100 \text{ g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{125,05 \text{ mg colesterol}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow$$

$$x = 18,75 \text{ mg colesterol por porción}$$

- EC MDG/PS 100% levadura:

$$\frac{1842 \text{ mg colesterol}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow x = 92,1 \text{ mg colesterol en } 100 \text{ g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{92,1 \text{ mg colesterol}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow$$

$$x = 13,82 \text{ mg colesterol por porción}$$

### g) Cálculo de la determinación del contenido de carbohidratos

Se calculó por diferencia de peso en 100 g de producto

$$H. \text{ de Carbono} = 100 - (\text{proteínas} + \text{materia grasa} + \text{cenizas} + \text{humedad})$$

- NECMDG 100% levadura

$$\begin{aligned} H. \text{ de Carbono} &= 100 - (9,86 + 31,38 + 2,58 + 46,36) \\ &= 9,82 \text{ g de H. de C en } 100 \text{ g de paté} \end{aligned}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{9,82 \text{ g H.de Carbono}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow$$

$$x = 1,47 \text{ g de H. de Carbono por porción}$$

- NECPS 100% levadura

$$\begin{aligned} H. \text{ de Carbono} &= 100 - (8,61 + 31,35 + 2,86 + 41,98) \\ &= 15,2 \text{ g de H. de C en } 100 \text{ g de paté} \end{aligned}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{15,2 \text{ g H.de Carbono}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow$$

$$x = 2,28 \text{ g de H. de Carbono por porción}$$

- EC MDG/PS 100% levadura:

$$\begin{aligned} H. \text{ de Carbono} &= 100 - (9,23 + 30,53 + 2,81 + 51,08) \\ &= 6,35 \text{ g de H. de C en } 100 \text{ g de paté} \end{aligned}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{6,35 \text{ g H.de Carbono}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow$$

$$x = 0,953 \text{ g de H. de Carbono por porción}$$

### i. Determinación fibra dietética

Aditivo	Contenido/100g	NECMDG 100%		NECPS 100%		EC MDG/PS 100%	
		Cantidad fórmula (g)	g en fórmula	Cantidad fórmula (g)	g en fórmula	Cantidad fórmula (g)	g en fórmula
Engevita	21,7	40	8,68	30	6,51	40	8,68

NECMDG= No económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, ECMDG= Económica mono y diglicéridos de ácidos grasos, NECPS= No económica proteína aislada de soya y ECPS= Económica proteína aislada de soya. (±) = D. estándar

- NEC MDG, EC MDG/ PS 100% levadura:

$$\frac{8,68 \text{ g fibra diet.}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow x = 0,434 \text{ g fibra diet. en } 100 \text{ g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{0,434 \text{ g fibra diet.}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow$$

$$x = 0,07 \text{ g de fibra dietética por porción}$$

- NEC PS 100% levadura:

$$\frac{6,51 \text{ g fibra diet.}}{x} = \frac{2000 \text{ g paté}}{100 \text{ g paté}} \rightarrow x = 0,325 \text{ g fibra diet. en } 100 \text{ g de paté}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{0,325 \text{ g fibra diet.}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow$$

$$x = 0,048 \text{ g de fibra dietética por porción}$$

### h) Calculo del contenido calórico

- NECMDG 100% levadura:

$$\begin{aligned} \text{Total } \frac{\text{Kcal}}{100 \text{ g}} &= \left( 9,86 \text{ g proteínas} \times 4 \frac{\text{Kcal}}{\text{g}} \right) + \left( 31,38 \text{ g m. grasa} \times 9 \frac{\text{Kcal}}{\text{g}} \right) \\ &+ \left( 9,81 \text{ g H. de C} \times 4 \frac{\text{Kcal}}{\text{g}} \right) = 361,2 \frac{\text{Kcal}}{100 \text{ g}} \end{aligned}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{361,2 \text{ Kcal}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow x = 54,17 \text{ Kcal por porción}$$

- NECPS 100% levadura:

$$\begin{aligned} \text{Total } \frac{\text{Kcal}}{100 \text{ g}} &= \left( 8,61 \text{ g proteínas} \times 4 \frac{\text{Kcal}}{\text{g}} \right) + \left( 31,35 \text{ g m. grasa} \times 9 \frac{\text{Kcal}}{\text{g}} \right) \\ &+ \left( 15,2 \text{ g H. de C} \times 4 \frac{\text{Kcal}}{\text{g}} \right) = 377,37 \frac{\text{Kcal}}{100 \text{ g}} \end{aligned}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{377,37 \text{ Kcal}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow x = 56,61 \text{ Kcal por porción}$$

- EC MDG/PS 100% levadura:

$$\begin{aligned} \text{Total } \frac{\text{Kcal}}{100 \text{ g}} &= \left( 9,23 \text{ g proteínas} \times 4 \frac{\text{Kcal}}{\text{g}} \right) + \left( 30,53 \text{ g m. grasa} \times 9 \frac{\text{Kcal}}{\text{g}} \right) \\ &+ \left( 6,35 \text{ g H. de C} \times 4 \frac{\text{Kcal}}{\text{g}} \right) = 337,12 \frac{\text{Kcal}}{100 \text{ g}} \end{aligned}$$

$$\text{Por porción (15g): } \frac{337,12 \text{ Kcal}}{x} = \frac{100 \text{ g paté}}{15 \text{ g paté}} \rightarrow x = 50,57 \text{ Kcal por porción}$$

Anexo 4: Imágenes del panel sensorial

i. Muestras

	NECMDG	ECMDG	NECPS	ECPS
CONTROL	 A cylindrical brown sample in a white dish, labeled 245.	 A cylindrical brown sample in a white dish, labeled 403.	 A cylindrical brown sample in a white dish, labeled 421.	 A cylindrical brown sample in a white dish, labeled 319.
50 % LEVADURA	 A cylindrical brown sample in a white dish, labeled 311.	 A cylindrical brown sample in a white dish, labeled 400.	 A cylindrical brown sample in a white dish, labeled 511.	 A cylindrical brown sample in a white dish, labeled 509.
100% LEVADURA	 A cylindrical brown sample in a white dish, labeled 302.	 A cylindrical brown sample in a white dish, labeled 600.	 A cylindrical brown sample in a white dish, labeled 424.	 A cylindrical brown sample in a white dish, labeled 348.

ii. Fotografías panel sensorial realizado



## Anexo 5: Ficha de evaluación sensorial

### - *Ficha evaluación sensorial para test calidad*

#### HOJA DE RESPUESTA EVALUACIÓN DE CALIDAD (Paté de hígado de cerdo)

Por favor califique la calidad de las muestras según la escala de valoración presentada.

Escala de valoración: 7 Muy bueno

6 Bueno

5 Satisfactorio

4 Regular

3 Defectuoso

2 Malo

1 Muy malo

Muestra \_\_\_\_\_

Atributo	Nota	Observaciones (Defectos si la nota es inferior a 5)
Color		
Apariencia		
Olor		
Sabor		
Textura		
Calidad total		

El producto evaluado es comercializable: Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Muestra \_\_\_\_\_

Atributo	Nota	Observaciones (Defectos si la nota es inferior a 5)
Color		
Apariencia		
Olor		
Sabor		
Textura		
Calidad total		

El producto evaluado es comercializable: Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Muestra \_\_\_\_\_

Atributo	Nota	Observaciones (Defectos si la nota es inferior a 5)
Color		
Apariencia		
Olor		
Sabor		
Textura		
Calidad total		

El producto evaluado es comercializable: Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

- **Ficha evaluación sensorial para Test Descriptivo Contra Control**

**TEST DESCRIPTIVO CONTRA CONTROL**

**Instrucciones**

Pruebe el control primero y antes de cada muestra codificada.

Pruebe la muestra.

Para la muestra, califique GRADO Y DIRECCIÓN de diferencia con el control en cada atributo

Muestra \_\_\_\_\_ con respecto al control codificado como \_\_\_\_\_

**Primero compare la muestra y su control en forma visual. Luego pruebe el control y después la muestra. Por favor evalúe los siguientes atributos:**

Atributo	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
<b>Apariencia característica</b>	Mucho menos caract.			Algo menos caract.		Igual al control		Algo más caract.			Mucho más caract.
<b>Intensidad de color</b>	Mucho menos intenso			Algo menos intenso		Igual al control		Algo más intenso			Mucho más intenso
<b>Homogeneidad</b>	Mucho menos homog.			Algo menos homog.		Igual al control		Algo más homog.			Mucho más homog.
<b>Aroma característico</b>	Mucho menos caract.			Algo menos caract.		Igual al control		Algo más caract.			Mucho más caract.
<b>Sabor característico</b>	Mucho menos caract.			Algo menos caract.		Igual al control		Algo más caract.			Mucho más caract.
<b>Intensidad de salado</b>	Mucho menos salado			Algo menos salado		Igual al control		Algo más salado			Mucho más salado
<b>Intensidad de amargor</b>	Mucho menos amargo			Algo menos amargo		Igual al control		Algo más amargo			Mucho más amargo
<b>Condimentación</b>	Mucho menos condim.			Algo menos condim.		Igual al control		Algo más condim.			Mucho más condim.
<b>Untabilidad</b>	Mucho menos untable			Algo menos untable		Igual al control		Algo más untable			Mucho más untable
<b>Suavidad</b>	Mucho menos suave			Algo menos suave		Igual al control		Algo más suave			Mucho más suave
<b>Dureza</b>	Mucho más blando			Algo más blando		Igual al control		Algo más duro			Mucho más duro
<b>Sensación grasa en la boca</b>	Mucho menos graso			Algo menos graso		Igual al control		Algo más graso			Mucho más graso
<b>Intensidad de sabor residual</b>	Mucho menos intenso			Algo menos intenso		Igual al control		Algo más intenso			Mucho más intenso

## Anexo 6: Resultados obtenidos en la evaluación sensorial de los productos

### i. Detalle Test de Calidad

Atributo	NECMDG			ECMDG		
	Control	50% levadura	100% levadura	Control	50% levadura	100% levadura
<b>Color</b>	5,79 ± 0,215 <sup>a</sup>	5,86 ± 0,113 <sup>a</sup>	5,63 ± 0,450 <sup>a</sup>	5,82 ± 0,186 <sup>a</sup>	5,82 ± 0,186 <sup>a</sup>	5,82 ± 0,222 <sup>a</sup>
<b>Apariencia</b>	5,62 ± 0,233 <sup>a</sup>	5,49 ± 0,169 <sup>a</sup>	5,49 ± 0,284 <sup>a</sup>	5,56 ± 0,321 <sup>a,b</sup>	5,39 ± 0,267 <sup>a</sup>	5,72 ± 0,186 <sup>b</sup>
<b>Olor</b>	5,66 ± 0,113 <sup>a</sup>	5,69 ± 0,117 <sup>a</sup>	5,72 ± 0,192 <sup>a</sup>	5,76 ± 0,123 <sup>a</sup>	5,80 ± 0,173 <sup>a</sup>	5,78 ± 0,222 <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>	5,79 ± 0,231 <sup>a</sup>	5,83 ± 0,418 <sup>a</sup>	5,81 ± 0,314 <sup>a</sup>	5,84 ± 0,343 <sup>a</sup>	5,72 ± 0,349 <sup>a</sup>	5,74 ± 0,425 <sup>a</sup>
<b>Textura</b>	5,57 ± 0,455 <sup>a</sup>	5,74 ± 0,427 <sup>a</sup>	5,69 ± 0,214 <sup>a</sup>	5,78 ± 0,148 <sup>a</sup>	5,81 ± 0,169 <sup>a</sup>	5,79 ± 0,136 <sup>a</sup>
<b>Calidad total</b>	5,64 ± 0,167 <sup>a</sup>	5,63 ± 0,21 <sup>a</sup>	5,63 ± 0,229 <sup>a</sup>	5,72 ± 0,147 <sup>a</sup>	5,64 ± 0,200 <sup>a</sup>	5,77 ± 0,166 <sup>a</sup>
Atributo	NECPS			ECPS		
	Control	50% levadura	100% levadura	Control	50% levadura	100% levadura
<b>Color</b>	5,98 ± 0,205 <sup>b</sup>	5,63 ± 0,283 <sup>a</sup>	6,10 ± 0,112 <sup>b</sup>	5,81 ± 0,154 <sup>a</sup>	5,80 ± 0,158 <sup>a</sup>	5,81 ± 0,196 <sup>a</sup>
<b>Apariencia</b>	5,76 ± 0,416 <sup>b</sup>	5,27 ± 0,342 <sup>a</sup>	6,04 ± 0,142 <sup>c</sup>	5,57 ± 0,308 <sup>a</sup>	5,64 ± 0,505 <sup>a</sup>	5,48 ± 0,426 <sup>a</sup>
<b>Olor</b>	5,90 ± 0,158 <sup>a</sup>	5,83 ± 0,166 <sup>a</sup>	5,91 ± 0,145 <sup>a</sup>	5,98 ± 0,311 <sup>a</sup>	5,82 ± 0,217 <sup>a</sup>	5,70 ± 0,259 <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>	5,76 ± 0,113 <sup>a</sup>	5,76 ± 0,159 <sup>a</sup>	5,80 ± 0,122 <sup>a</sup>	5,94 ± 0,292 <sup>a</sup>	5,76 ± 0,357 <sup>a</sup>	5,71 ± 0,280 <sup>a</sup>
<b>Textura</b>	5,81 ± 0,119 <sup>a</sup>	5,72 ± 0,156 <sup>a</sup>	5,81 ± 0,117 <sup>a</sup>	5,82 ± 0,164 <sup>a</sup>	5,87 ± 0,180 <sup>a</sup>	5,73 ± 0,187 <sup>a</sup>
<b>Calidad total</b>	5,80 ± 0,122 <sup>a,b</sup>	5,67 ± 0,122 <sup>a</sup>	5,89 ± 0,209 <sup>b</sup>	5,77 ± 0,278 <sup>a</sup>	5,76 ± 0,292 <sup>a</sup>	5,63 ± 0,239 <sup>a</sup>

## ii. Detalle Test de Diferencias contra control

- **Paté No Económico con mono y diglicéridos de ácidos grasos**

Atributo	50% Levadura					100% Levadura				
	Promedio	SD	Int. de confianza	Valor mín.	Valor máx.	Promedio	SD	Int. de confianza	Valor mín.	Valor máx.
<b>Apariencia característica</b>	0,111	1,537	1,181	-1,070	1,292	-0,333	0,866	0,666	-0,999	0,332
<b>Intensidad de color</b>	-0,667	0,500	0,384	-1,051	-0,282	0,667	0,500	0,384	0,282	1,051
<b>Homogeneidad</b>	-0,222	1,302	1,001	-1,223	0,778	0,222	1,093	0,840	-0,618	1,062
<b>Aroma característico</b>	-0,333	1,323	1,017	-1,350	0,684	0,222	0,667	0,512	-0,290	0,735
<b>Sabor característico</b>	0,333	1,000	0,769	-0,435	1,102	0,111	1,054	0,810	-0,699	0,921
<b>Intensidad de salado</b>	0,778	1,202	0,924	-0,146	1,702	0,444	1,509	1,160	-0,716	1,605
<b>Intensidad de amargor</b>	-0,111	0,601	0,462	-0,573	0,351	0,556	0,882	0,678	-0,122	1,233
<b>Condimentación</b>	0,556	1,130	0,869	-0,313	1,424	0,111	1,054	0,810	-0,699	0,921
<b>Untabilidad</b>	-0,333	1,000	0,769	-1,102	0,435	-1,000	1,000	0,769	-1,769	-0,231
<b>Suavidad</b>	0,111	1,054	0,810	-0,699	0,921	-0,333	1,323	1,017	-1,350	0,684
<b>Dureza</b>	0,222	0,972	0,747	-0,525	0,969	0,222	1,093	0,840	-0,618	1,062
<b>Sensación grasa en la boca</b>	0,000	0,707	0,544	-0,544	0,544	0,333	1,000	0,769	-0,435	1,102
<b>Intensidad sabor residual</b>	0,222	0,972	0,747	-0,525	0,969	0,222	0,972	0,747	-0,525	0,969

- **Paté Económico con mono y diglicéridos de ácidos grasos**

Atributo	50% Levadura					100% Levadura				
	Promedio	SD	Int. de confianza	Valor mín.	Valor máx.	Promedio	SD	Int. de confianza	Valor mín.	Valor máx.
Apariencia característica	0,000	1,581	1,215	-1,215	1,215	0,111	1,167	0,897	-0,786	1,008
Intensidad de color	0,333	1,118	0,859	-0,526	1,193	-0,556	0,882	0,678	-1,233	0,122
Homogeneidad	0,111	1,691	1,300	-1,189	1,411	0,778	1,093	0,840	-0,062	1,618
Aroma característico	0,222	1,202	0,924	-0,702	1,146	0,000	1,323	1,017	-1,017	1,017
Sabor característico	-0,111	1,269	0,976	-1,087	0,865	-0,333	1,225	0,941	-1,275	0,608
Intensidad de salado	-0,222	1,202	0,924	-1,146	0,702	0,222	1,202	0,924	-0,702	1,146
Intensidad de amargor	0,000	1,000	0,769	-0,769	0,769	-0,333	1,118	0,859	-1,193	0,526
Condimentación	0,222	0,972	0,747	-0,525	0,969	-0,222	0,972	0,747	-0,969	0,525
Untabilidad	0,889	1,054	0,810	0,079	1,699	1,000	0,707	0,544	0,456	1,544
Suavidad	0,778	1,093	0,840	-0,062	1,618	0,889	0,928	0,713	0,176	1,602
Dureza	-0,333	0,866	0,666	-0,999	0,332	-0,778	1,202	0,924	-1,702	0,146
Sensación grasa en la boca	0,111	0,782	0,601	-0,490	0,712	0,444	1,130	0,869	-0,424	1,313
Intensidad sabor residual	-0,111	0,782	0,601	-0,712	0,490	-0,333	0,866	0,666	-0,999	0,332

- **Paté No Económico con aislado de proteína de soya**

Atributo	50% Levadura					100% Levadura				
	Promedio	SD	Int. de confianza	Valor mín.	Valor máx.	Promedio	SD	Int. de confianza	Valor mín.	Valor máx.
Apariencia característica	-1,444	1,130	0,869	-2,313	-0,576	0,889	0,782	0,601	0,288	1,490
Intensidad de color	0,222	1,394	1,072	-0,850	1,294	0,000	0,707	0,544	-0,544	0,544
Homogeneidad	-1,222	1,481	1,139	-2,361	-0,084	0,556	0,882	0,678	-0,122	1,233
Aroma característico	-0,222	0,972	0,747	-0,969	0,525	0,222	0,667	0,512	-0,290	0,735
Sabor característico	-0,667	1,323	1,017	-1,684	0,350	0,441	0,882	0,678	-0,237	1,119
Intensidad de salado	-0,111	1,054	0,810	-0,921	0,699	0,000	1,225	0,941	-0,941	0,941
Intensidad de amargor	0,000	0,707	0,544	-0,544	0,544	0,111	0,928	0,713	-0,602	0,824
Condimentación	-0,222	1,202	0,924	-1,146	0,702	0,111	1,167	0,897	-0,786	1,008
Untabilidad	0,000	1,118	0,859	-0,859	0,859	0,333	0,707	0,544	-0,210	0,877
Suavidad	-0,333	1,225	0,941	-1,275	0,608	0,222	0,833	0,641	-0,418	0,863
Dureza	-0,111	0,928	0,713	-0,824	0,602	0,222	0,833	0,641	-0,418	0,863
Sensación grasa en la boca	0,333	0,707	0,544	-0,210	0,877	0,000	0,866	0,666	-0,666	0,666
Intensidad sabor residual	0,333	1,000	0,769	-0,435	1,102	0,222	0,441	0,339	-0,117	0,561

- **Paté Económico con aislado de proteína de soya**

Atributo	50% Levadura					100% Levadura				
	Promedio	SD	Int. de confianza	Valor mín.	Valor máx.	Promedio	SD	Int. de confianza	Valor mín.	Valor máx.
<b>Apariencia característica</b>	0,111	1,364	1,049	-0,938	1,160	-0,556	1,590	1,222	-1,778	0,667
<b>Intensidad de color</b>	0,441	0,882	0,678	-0,237	1,119	0,000	1,118	0,859	-0,859	0,859
<b>Homogeneidad</b>	-0,333	1,500	1,153	-1,486	0,820	-0,556	0,726	0,558	-1,114	0,003
<b>Aroma característico</b>	-0,111	0,782	0,601	-0,712	0,490	-0,556	0,882	0,678	-1,233	0,122
<b>Sabor característico</b>	0,222	1,202	0,924	-0,702	1,146	-0,111	1,269	0,976	-1,087	0,865
<b>Intensidad de salado</b>	0,222	1,202	0,924	-0,702	1,146	0,222	1,302	1,001	-0,778	1,223
<b>Intensidad de amargor</b>	-0,111	0,333	0,256	-0,367	0,145	-0,111	0,928	0,713	-0,824	0,602
<b>Condimentación</b>	0,667	1,323	1,017	-0,350	1,684	0,333	1,323	1,017	-0,684	1,350
<b>Untabilidad</b>	0,556	1,810	1,392	-0,836	1,947	0,441	0,882	0,678	-0,237	1,119
<b>Suavidad</b>	0,778	0,972	0,747	0,031	1,525	0,556	0,726	0,558	-0,003	1,114
<b>Dureza</b>	-0,667	1,118	0,859	-1,526	0,193	-0,333	0,441	0,339	-0,672	0,006
<b>Sensación grasa en la boca</b>	0,441	0,882	0,678	-0,237	1,119	0,441	1,014	0,779	-0,338	1,220
<b>Intensidad sabor residual</b>	0,111	0,601	0,462	-0,351	0,573	0,333	0,707	0,544	-0,210	0,877

## Anexo 7: Detalle del costo de elaboración para las muestras

### i. Costo común de los aditivos para todas las muestras.

Aditivos	Precio	Porcentaje			Costo		
		Control	100% levadura	50% levadura	Control	100% levadura	50% levadura
Antioxidante	1940	0,25	0,25	0,25	485	485	485
Fosfatos	1900	0,2	0,2	0,2	380	380	380
Sal de cura	570	0,2	0,2	0,2	114	114	114
Sal	340	1,5	1,5	1,5	510	510	510
Condimento	5000	0,7	0,7	0,7	3500	3500	3500
<b>Total</b>					35	35	35

### ii. Costo total para los patés elaborados

#### - Paté no económico mono-diglicéridos de ácidos grasos:

Ingrediente	Precio	Porcentaje			Costo		
		Control	100% levadura	50% levadura	Control	100% levadura	50% levadura
Hígado de cerdo	790	30	30	30	23700	23700	23700
Tocino lomo	830	45	45	45	37350	37350	37350
Carne de cerdo	2400	10	10	10	24000	24000	24000
Agua	350	11,5	11	11,25	4025	3850	3937,5
Prot. Soya	2660				0	0	0
Fibra de trigo	2360	1		0,5	2360	0	1180
Mono-Diglicéridos	5340	0,5		0,25	2670	0	1335
Engevita	6940		2	1	0	13880	6940
Lactato - Acetato	1680	2	2	2	3360	3360	3360
<b>TOTAL</b>		100	100	100	97465	106140	101803
<b>En 100 Kg</b>					975	1061	1018
<b>Masa + Aditivos</b>					1010	1096	1053

- **Paté económico mono-diglicéridos de ácidos grasos:**

Ingrediente	Precio	Porcentaje			Costo		
		Control	100% levadura	50% levadura	Control	100% levadura	50% levadura
Hígado de cerdo	790	20	20	20	15800	15800	15800
Tocino lomo	830	40	40	40	33200	33200	33200
Carne de cerdo	2400	10	10	10	24000	24000	24000
Agua	350	26,5	26	26,25	9275	9100	9187,5
Prot. Soya	2660				0	0	0
Fibra de trigo	2360	1		0,5	2360	0	1180
Mono-Diglicéridos	5340	0,5		0,25	2670	0	1335
Engevita	6940		2	1	0	13880	6940
Lactato - Acetato	1680	2	2	2	3360	3360	3360
<b>TOTAL</b>		100	100	100	90665	99340	95003
<b>En 100 Kg</b>					907	993	950
<b>Masa + Aditivos</b>					942	1028	985

- **Paté no económico proteína aislada de soya:**

Ingrediente	Precio	Porcentaje			Costo		
		Control	100% levadura	50% levadura	Control	100% levadura	50% levadura
Hígado de cerdo	790	30	30	30	23700	23700	23700
Tocino lomo	830	45	45	45	37350	37350	37350
Carne de cerdo	2400	10	10	10	24000	24000	24000
Agua	350	11,5	11,5	11	4025	4025	3850
Prot. Soya	2660	1,5		1	3990	0	2660
Fibra de trigo	2360				0	0	0
Mono-Diglicéridos	5340				0	0	0
Levadura	6940		1,5	1	0	10410	6940
Lactato - Acetato	1680	2	2	2	3360	3360	3360
<b>TOTAL</b>		100	100	100	96425	102845	101860
<b>En 100 Kg</b>					964	1028	1019
<b>Masa + Aditivos</b>					999	1063	1054

- **Paté económico proteína aislada de soya:**

Ingrediente	Precio	Porcentaje			Costo		
		Control	100% levadura	50% levadura	Control	100% levadura	50% levadura
Hígado de cerdo	790	20	20	20	15800	15800	15800
Tocino lomo	830	40	40	40	33200	33200	33200
Carne de cerdo	2400	10	10	10	24000	24000	24000
Agua	350	26	26	26	9100	9100	9100
Prot. Soya	2660	2		1	5320	0	2660
Fibra de trigo	2360				0	0	0
Mono-Diglicéridos	5340				0	0	0
Engevita	6940		2	1	0	13880	6940
Lactato - Acetato	1680	2	2	2	3360	3360	3360
<b>TOTAL</b>		100	100	100	90780	99340	95060
<b>En 100 Kg</b>					908	993	951
<b>Masa + Aditivos</b>					943	1028	986