



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA
EN ALIMENTOS



**“Efecto de la adición de piel de cerdo (*Sus scrofa*)
emulsionada con proteína de soya (*Glycine max*) en la
elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela”**

Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI). Presentado como Requisito Previo a la Obtención del Título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

Por: María José Benavides Pazmiño.

Tutor: Ing. Diego Salazar.

AMBATO – ECUADOR

2011

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Diego Salazar

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación realizado bajo el tema: “Efecto de la adición de piel de cerdo (*Sus scrofa*) emulsionada con proteína de soya (*Glycine max*) en la elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela”, de la egresada María José Benavides; considero que dicho trabajo investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para que sea aprobado, bajo la modalidad Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI).

Ambato, Septiembre de 2011

Ing. Diego Salazar

AUTORÍA DE LA TESIS

Los criterios emitidos en el siguiente trabajo de investigación: “Efecto de la adición de piel de cerdo (*Sus scrofa*) emulsionada con proteína de soya (*Glycine max*) en la elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela”, así también como los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones, corresponde exclusivamente a Egda. María José Benavides; Ing. Diego Salazar, Tutor del Proyecto de Investigación.

María José Benavides

AUTOR

Ing. Diego Salazar

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Trabajo de Graduación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Septiembre de 2011

Para constancia firman:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Ing. Rommel Rivera.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Danilo Morales.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Julieta Guerrero.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser el amigo incondicional, en toda mi vida.

A mis padres y hermanas por todo su apoyo y cariño, por ser mi fortaleza en todo este tiempo de estudios.

A mi abuelito Augusto por todos los consejos y bendiciones que me brinda día a día.

A mis queridos amigos, por brindarme su amistad y por todos los momentos que compartimos juntos.

Al Ingeniero Diego Salazar por todos los conocimientos adquiridos y su guía durante este tiempo de trabajo.

A todo el personal de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato por su ayuda y colaboración a lo largo de mi carrera.

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mi madre Myriam Elena, por ser mi mayor ejemplo de brío, tenacidad y bondad, gracias mamita por todo.

A mi papi Jorge, sé que siempre confió en mí, no lo defraudaré.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES

Página de título o portada	i
Página de aprobación por el autor	ii
Página de autoría de la tesis	iii
Página de aprobación del tribunal de grado	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Índice general de contenidos	vii
Índice de cuadros y gráficos	x
Índice de tablas y figuras	xii
Resumen ejecutivo	xv

B. TEXTO

INTRODUCCIÓN	1
---------------------	----------

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1 Tema	2
1.2 Planteamiento del problema	2
1.2.1 Contextualización	2
1.2.1.1 Contextualización Macro	2
1.2.1.2 Contextualización Meso	5
1.2.1.3 Contextualización Micro	6
1.2.2 Análisis crítico	9
1.2.3 Prognosis	10
1.2.4 Formulación del problema	11
1.2.5 Preguntas directrices	12
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación	12
1.3 Justificación	13
1.4 Objetivos	14
1.4.1 General	14
1.4.2 Específicos	14

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes	15
2.2	Fundamentación filosófica	18
2.3	Fundamentación legal	18
2.4	Categorías fundamentales	20
2.4.1	Conceptualización	20
2.4.2	Descripción del proceso	20
2.4.3	Embutidos Escaldados	27
2.4.4	Extensores cárnicos	28
2.4.5	Análisis Sensorial	30
2.4.6	Microbiología involucrada	31
2.4.7	Tiempo de vida útil	33
2.5	Hipótesis	36
2.6	Señalamiento de variables	36

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1	Enfoque	37
3.2	Modalidad básica de la investigación	37
3.3	Nivel o tipo de investigación	38
3.4	Experimentación	38
3.5	Operacionalización de variables	41
3.6	Recolección de información	43
3.7	Procesamiento de la información	45

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1	Rendimiento	46
4.2	Penetrabilidad	47
4.3	Rebanabilidad	49
4.4	Evaluación sensorial	50
4.4.1	Característica sensorial Color	50
4.4.2	Característica sensorial Olor	51
4.4.3	Característica sensorial Sabor	52
4.4.4	Característica sensorial Aceptabilidad	52

4.5	Mejor Tratamiento	53
4.5.1	Composición proximal	53
4.5.2	pH	54
4.5.3	Tiempo de vida útil	54
4.5.4	Análisis de costos	56

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	57
5.2	Recomendaciones	58

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

6.1	Datos informativos	60
6.2	Antecedentes de la propuesta	61
6.3	Justificación	62
6.4	Objetivos	63
6.5	Análisis de factibilidad	64
6.6	Fundamentación	64
6.7	Metodología del modelo operativo	68
6.8	Administración	70
6.9	Previsión de la evaluación	71

CAPÍTULO VII. MATERIALES DE REFERENCIA

7.1	Bibliografía	72
7.2	Linkgrafía	73

ANEXOS

Anexo A.	Respuestas Experimentales	75
Anexo B.	Gráficos	102
Anexo C.	Formulaciones, Hoja de cata, Norma	107
Anexo D.	Fotografías	123

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

CUADROS

Cuadro1. Ecuador Importaciones: Piel de cerdo congelada	7
Cuadro 2. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos (queso de chancho, salchichas y mortadelas, chorizos, jamonadas, salchichón, salame, morcilla, fiambre, pastel de carne)	19
Cuadro 3. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos	19
Cuadro 4. Contenido nutritivo de mortadela en 100gramos, porción aprovechable	28
Cuadro 5. Comparación de la calidad biológica de la proteína de carne vs la proteína de soya, (g aminoácidos en 100 g de proteína)	29

GRÁFICOS

Gráfico 1. Árbol de problemas del uso inadecuado de extensores cárnicos en la elaboración de mortadela	9
Gráfico 2. Red de inclusiones conceptuales	20
Gráfico 3. Diagrama de flujo para la elaboración de emulsión piel de cerdo-proteína de soya	21
Gráfico 4. Diagrama de flujo para la elaboración de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya	23
Gráfico 5. Ln de la concentración de microorganismos vs. tiempo	97
Gráfico 6. Promedio de los porcentajes de rendimiento de las mortadelas elaboradas	103
Gráfico 7. Promedio de la penetrabilidad de las mortadelas elaboradas	103
Gráfico 8. Promedio de los porcentajes de rebanabilidad de las mortadelas elaboradas	104
Gráfico 9. Promedio de la valoración de catación de las mortadelas elaboradas (color)	104

Gráfico 10. Promedio de la valoración de catación de las mortadelas elaboradas (olor)	105
Gráfico 11. Promedio de la valoración de catación de las mortadelas elaboradas (sabor)	105
Gráfico 12. Promedio de la valoración de catación de las mortadelas elaboradas (aceptabilidad)	106

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1. VARIABLE INDEPENDIENTE: Adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya	41
Tabla 2. VARIABLE DEPENDIENTE: Elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela	42
Tabla 3. Modelo operativo (Plan de Acción)	69
Tabla 4. Administración de la propuesta	70
Tabla 5. Previsión de la evaluación	71
Tabla 6. Tratamientos evaluados	76
Tabla 7. Registro de pesos en la elaboración de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya	76
Tabla 8. Rendimiento del producto terminado	77
Tabla 9. Penetrabilidad del producto terminado en Lbf/pie ²	77
Tabla 10. Registro de pesos en la determinación del porcentaje de rebanabilidad del producto terminado	78
Tabla 11. Porcentaje de rebanabilidad del producto terminado	78
Tabla 12. Tratamientos evaluados por catador según el diseño de bloques incompletos	79
Tabla 13. Prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (color)	79
Tabla 14. Prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (olor)	80
Tabla 15. Prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (sabor)	81
Tabla 16. Prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (aceptabilidad)	82

Tabla 17. Análisis de varianza para la variable rendimiento	83
Tabla 18. Prueba de Tukey para el rendimiento por Factor a	84
Tabla 19. Prueba de Tukey para el rendimiento por Factor b	84
Tabla 20. Análisis de varianza para la variable penetrabilidad	84
Tabla 21. Prueba de Tukey para penetrabilidad por Factor a	85
Tabla 22. Prueba de Tukey para penetrabilidad por Factor b	85
Tabla 23. Análisis de varianza para la variable rebanabilidad.	86
Tabla 24. Prueba de Tukey para rebanabilidad por Interacción ab	86
Tabla 25. Promedios de la prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (color)	87
Tabla 26. Promedios de la prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (olor)	88
Tabla 27. Promedios de la prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (sabor)	89
Tabla 28. Promedios de la prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (aceptabilidad)	90
Tabla 29. Análisis de varianza para la variable color	90
Tabla 30. Análisis de varianza para la variable olor	91
Tabla 31. Análisis de varianza para la variable sabor	91
Tabla 32. Análisis de varianza para la variable aceptabilidad	91
Tabla 33. Porcentaje de humedad de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25/75 (T3) y mortadela control (MC).	93
Tabla 34. Registro de pesos en la determinación del porcentaje de	

cenizas de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25/75 (T3) y mortadela control (MC).	94
Tabla 35. Porcentaje de cenizas de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25/75 (T3) y mortadela control (MC).	94
Tabla 36. Porcentaje de carbohidratos de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25/75 (T3) y mortadela control (MC).	94
Tabla 37. Análisis Proximal de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25-75 (a_0b_2) y mortadela control (MC).	95
Tabla 38. pH de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25-75 (a_0b_2) y mortadela control (MC).	95
Tabla 39. Caracterización microbiológica de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25-75 (a_0b_2), almacenada a temperatura de refrigeración.	96
Tabla 40. Valores empleados en la función logarítmica para establecer el modelo matemático del crecimiento microbiano en mortadela, almacenada a temperatura de refrigeración.	97
Tabla 41. Vida útil de diferentes productos tipo mortadela en el mercado ecuatoriano.	99

FIGURAS

Figura 1. Participación Mundial de Producción de Embutidos 2007.	3
--	---

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación fue realizada con el objetivo de evaluar las propiedades físicas (rendimiento, penetrabilidad, rebanabilidad), y calidad sensorial de mortadelas elaboradas adicionando diferentes tipos de emulsión a base de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, con diferentes niveles de adición. Se formularon 9 tipos de mortadelas adicionando tres emulsiones de diferentes porcentajes de piel de cerdo y proteína de soya (25-75; 50-50; y 75-25), denominado factor a; con el 3, 5 y 7% de adición, denominado factor b.

Se determinó el porcentaje de rendimiento mediante relación de pesos, la penetrabilidad con la utilización de un penetrómetro manual, el porcentaje de rebanabilidad mediante una rebanadora eléctrica; y la evaluación sensorial por escala hedónica. En el mejor tratamiento establecido se determinó, según el método de la Asociación Oficial de Química Analítica (AOAC), proteínas por Micro-Kjeldahl. Se estableció el tiempo de vida útil mediante recuento de aerobios mesófilos, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, de acuerdo a la Norma INEN 1338:2010, y el costo del producto elaborado.

El rendimiento varió entre 96.01% (tratamiento a_2b_0) y 98.48% (tratamiento a_1b_1), observándose mayores porcentajes de rendimiento para los tratamientos con igual porcentaje de piel de cerdo y proteína de soya en la emulsión. La penetrabilidad varió entre 2050Lbf/pie² (tratamientos a_2b_0 , a_2b_1) y 2650Lbf/pie² (tratamiento a_0b_2); los tratamientos con mayor porcentaje de proteína de soya (tratamientos a_0b_0 , a_0b_1 , a_0b_2), mostraron mayor penetrabilidad. La misma relación se mantiene para el porcentaje de rebanabilidad, dado que los mayores valores se observaron para los tratamientos con mayor porcentaje de proteína de soya en la emulsión. No se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a color, olor, sabor y aceptabilidad. Estableciéndose como mejor tratamiento al a_0b_2

(25% piel de cerdo-75% proteína de soya, 7% de adición), por presentar las mejores características físicas (penetrabilidad y rebanabilidad), y alto rendimiento (97.09%).

El porcentaje de proteína en el mejor tratamiento (14.1%) es mayor al señalado en la norma ecuatoriana INEN, los parámetros microbiológicos se encontraron por debajo de los límites establecidos en las normas, determinándose un tiempo de vida útil de 41 días para el producto almacenado a temperatura de refrigeración, el costo calculado es de \$3.31 para una presentación de 500g.

Los resultados de la investigación muestran que la utilización de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya para la elaboración de mortadela, genera cambios significativos en las propiedades físicas; rendimiento, penetrabilidad y rebanabilidad, por el contrario no incide en las características sensoriales de la misma; concluyendo que la mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya constituye un alimento nutritivo, con buena aceptación y calidad microbiológica.

INTRODUCCIÓN

Las proteínas de soya juegan un papel importante en las propiedades funcionales de los alimentos. Las proteínas son aproximadamente el 40% del peso seco de la soya. El concentrado de soya cuando es usado en sistemas cárnicos, mejora la absorción de agua y minimiza la pérdida durante la cocción (Munive, 2009).

Las proteínas presentes en la piel de cerdo tienen la capacidad de retención de agua hasta 8 veces su propio peso, así mismo, poseen una estructura elástica firme, la cual proporciona estructura y textura en los productos aplicados.

Los embutidos escaldados constituyen una de las formas más antiguas de procesar los alimentos. Diversas investigaciones han evidenciado la potencialidad de utilizar diferentes tipos de materias primas no cárnicas en su elaboración, con el fin de diversificar la presentación de las mismas al consumidor (Izquierdo, 2007).

El empleo de proteínas no cárnicas en productos cárnicos emulsionados ha sido motivo de estudio en las últimas décadas, dado que el empleo de estas materias primas permite mejorar las características fisicoquímicas (textura, capacidad de retención de agua y emulsificación) y nutricionales de los productos.

La investigación se realizó con la finalidad de definir las propiedades físicas (rendimiento, penetrabilidad, rebanabilidad) y la calidad sensorial de mortadelas elaboradas adicionando piel de cerdo emulsionada con proteína de soya y evaluar la incidencia en el contenido de proteína, tiempo de vida útil y costo del producto.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

“Efecto de la adición de piel de cerdo (*Sus scrofa*) emulsionada con proteína de soya (*Glycine max*) en la elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela”.

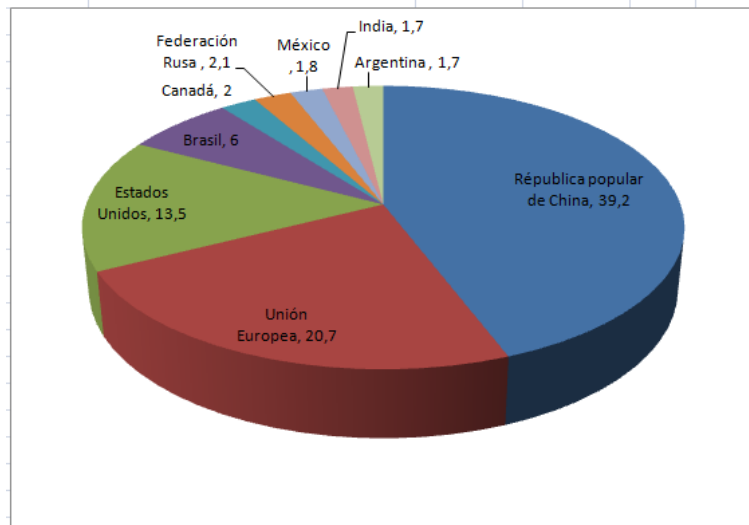
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización Macro

La producción Mundial de Embutidos ha crecido levemente, en el periodo que comprende del 2004 al 2008 el crecimiento promedio ha sido menor al 2%, esto debido a que la mayor parte de los animales sacrificados están destinados a la venta de carnes y no a la elaboración de embutidos, además otro factor que ha influido negativamente en la expansión del consumo son sus altos precios en el mercado (MIFIC- Nicaragua, 2008).

Los principales productores de embutidos a nivel mundial son: La República Popular de China, Unión Europea (Alemania, Francia, Inglaterra, Italia, Polonia, España), Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá, Rusia y México.

Figura 1. Participación Mundial de Producción de Embutidos 2007



Fuente: MICIF- Nicaragua, 2008.

Elaborado por: María José Benavides P.

En general, en la industria alimenticia el costo de las materias primas representa una proporción considerable del costo total de la producción. Esta proporción es particularmente elevada para la industria cárnica, en la que llega a 90 – 95 % en el caso de la elaboración primaria (sacrificio, despiece, deshuese), pero aún en el caso de la elaboración de productos cárnicos, en la que se emplean también otros ingredientes más baratos, el alto costo de la materia prima cárnica eleva el costo promedio de las materias primas hasta representar más del 70 % del total. Debido a esto, los esfuerzos de la industria cárnica por reducir sus costos se orientan en gran medida hacia la introducción de materias primas alternativas, ya sean materias primas cárnicas más baratas que las tradicionalmente empleadas, o materias primas no cárnicas.

Los extensores cárnicos son materiales de origen proteico que permitirán “extender” la carne y que por el efecto de complementación rendirán un producto más económico pero de calidad nutricional adecuada (Güemes, 2007).

El empleo de extensores, aunque propuesto como respuesta a un problema esencialmente económico, abre también interesantes perspectivas en cuanto al aprovechamiento de fuentes alternativas de proteínas. Algunos productos de origen vegetal, ricos en proteínas de elevado valor nutricional, resultan poco apetecibles para grandes poblaciones cuya cultura alimentaria se desarrolló ajena a la existencia de esos cultivos.

La introducción de una amplia variedad de derivados de soya como extensores cárnicos permite, viabilizar el consumo de esta valiosa proteína como ingrediente de productos que disfrutan de gran aceptación, como salchichas frankfurters y un gran número de otros embutidos de amplio consumo.(Andújar y col., 2000).

Los aislados de proteína de soya y concentrados (dispersables) son los ingredientes a base de soya más eficaces, que se emplean en preparaciones del tipo de emulsión que se realizan con carnes (Endre, 1990).

Muchas preparaciones a base de carne emulsificada, que contienen productos a base de proteína de soya, resultan atractivos a la vista, tienen buena textura, no hay presencia de sabores extraños y brindan ahorros considerables (menores pérdidas en la cocción y mayores rendimientos) y, al mismo tiempo, conservan buenos valores nutricionales.

Según Kuri citado por Güemes.,2007, indica que entre los extensores más comunes utilizados en el Reino Unido para la elaboración de salchichas están las migajas de pan o rusks, que aunque tradicionalmente eran migas de pan viejo, en la actualidad son de una masa horneada sin levadura, seca y molida, elaborado específicamente para este fin.

La piel de cerdo es empleada por la industria de la carne en productos cárnicos y también puede ser utilizada en productos en los que se utiliza una proporción de carne. Proporciona una fuente económica de proteína, y puede ser empleada en proporciones variables en función de la cantidad legalmente permitida para ese producto. Sin embargo, la transformación de la piel suele ser una operación de tiempo y mano de obra intensiva para el fabricante. La piel fresca tiene que ser almacenada bajo refrigeración, y posteriormente, si se congela, tiene que ser descongelada. La piel de cerdo cruda, debido a su estructura fisiológica, se trata térmicamente para llegar a una estructura blanda adecuada para su inclusión en productos emulsificados (FEDERAL REGISTER-USA, 2009).

Las proteínas que no provienen de la carne deben desempeñar las mismas funciones que aquellas que si provienen y son solubles en sal. Estas funciones incluyen: la emulsificación, la estabilidad de emulsiones, la formación de gel y la aglutinación de agua y grasa, entre otras funciones (Endre, 1990).

1.2.2 Contextualización Meso

Actualmente Chile es el país de mayor consumo de cecinas y embutidos en América del Sur, llegando a los 15 Kg. per cápita en el año 2008 y con un crecimiento anual cercano al 4,4%. (INE, 2009). Salchichas, mortadelas, jamones, longanizas, hamburguesas, entre otros productos, conforman la producción nacional; para el 2009 se calcula en alrededor de las 244 mil toneladas, de esta producción el 80% es aporte de 5 empresas nacionales consolidadas en el país. El 20% de la producción restante es aporte del sector de las micro, pequeñas y medianas empresas dedicadas a la elaboración de embutidos crudos y cocidos que en su totalidad alcanzan una cifra superior a 180 fábricas repartidas en todo el territorio nacional, se suma a este factor todo

lo que se comercializa en el mercado informal, que no está normado ni legalizado y no cumple con la normativa legal vigente (Vargas, 2009).

En Cuba, la producción de derivados cárnicos ha estado durante mucho tiempo sometida a la tensión generada por serias limitaciones en la disponibilidad de materia prima cárnica. En la búsqueda de soluciones al problema, se puso en marcha una tendencia a potenciar el empleo de extensores cárnicos, a partir de trabajos experimentales del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA), empeño que ha dado como fruto un considerable cuerpo de conocimientos y una amplia experiencia en este campo, que han cristalizado en su aplicación sistemática en la práctica industrial, con el consiguiente aumento de todos los indicadores de eficiencia en la utilización de la materia prima cárnica y el establecimiento de una verdadera cultura en el uso de extensores (Andújar y col., 2000).

Según Pérez 1979, en Cuba hasta finales de los 70, la torta de soya se dedicaba íntegramente a la alimentación animal, pero desde 1979, con ligeras variaciones en sus condiciones de obtención que aseguraban un estado higiénico aceptable para consumo humano, se introdujo con gran éxito su uso como extensor en productos cárnicos, en forma de harina (o más bien sémola), como resultado de estudios realizados en el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA) (Andújar y col., 2000).

1.2.3. Contextualización Micro

Según una investigación realizada a las más importantes empresas de embutidos del país ejecutada por diario Hoy el 25 de Octubre del 2007, determinan que el negocio de los embutidos mueve \$120 millones al año, que el consumo anual en el Ecuador es de 3 kilos por persona y que la demanda crece a una tasa del 5%.

Si bien no hay cifras exactas sobre el consumo de embutidos a escala nacional, un estudio de Ipsa Group, realizado en Quito y en Guayaquil, determina que, entre las dos ciudades, la primera concentra el 52% del consumo. Sin embargo, los hábitos de consumo en estas urbes son diferentes; en Guayaquil se consume más mortadela (un 37%) y en Quito, salchichas (63%).

Ecuador produce mortadelas, jamones salchichas, chorizos, vienesa, paté, entre otros. De estos productos, las más apetecidas son las mortadelas y las salchichas. Ambas variedades representan el 75% de la producción nacional. Le siguen el chorizo con 14%, jamón con 5% y el 6% restante pertenece a otras presentaciones.

Según la empresa Embutidos Don Diego, señalan que en Ecuador se producen de 36 millones a 50 millones de kilos de embutidos anualmente; es decir, cada ecuatoriano consume de 2,77 a 3,85 kilos cada año. Éste margen es amplio y obedece a la cantidad de empresas que no están reguladas y no se puede tener una cifra concreta. (Prochile, 2007)

En el Ecuador existe gran demanda de piel de cerdo, por ser la principal materia prima usada en la elaboración de pellet, esta se ha ido incrementando año tras año, como lo demuestra el cuadro de importaciones.

Cuadro 1. Ecuador Importaciones: Piel de cerdo congelada

Año	Cantidad (Tn)
2006	714.813
2007	645.032
2008	1.539.712
2009	1.794.360

Fuente: Estadísticas del Banco Central del Ecuador 2009.

La soya se desarrolla óptimamente en regiones cálidas y tropicales. La planta se cosecha aproximadamente 120 días después de la siembra. En el Ecuador se dispone de pocas variedades desarrolladas específicamente para esta latitud, por lo que se utiliza también variedades importadas. El INIAP ha desarrollado las variedades 303, 305 y Júpiter (Munive, 2009).

La soya es una fuente importante de nutrientes y uno de los productos alimenticios más versátiles. La soya es una excelente fuente de proteínas de alta digestibilidad (92-100%), considerada como la proteína vegetal más nutritiva, de la calidad comparable a las proteínas de origen animal.

La soya que se consume en el Ecuador es, en su mayoría, importada debido a los escasos cultivos que existen en el país y a la calidad de la semilla nacional.

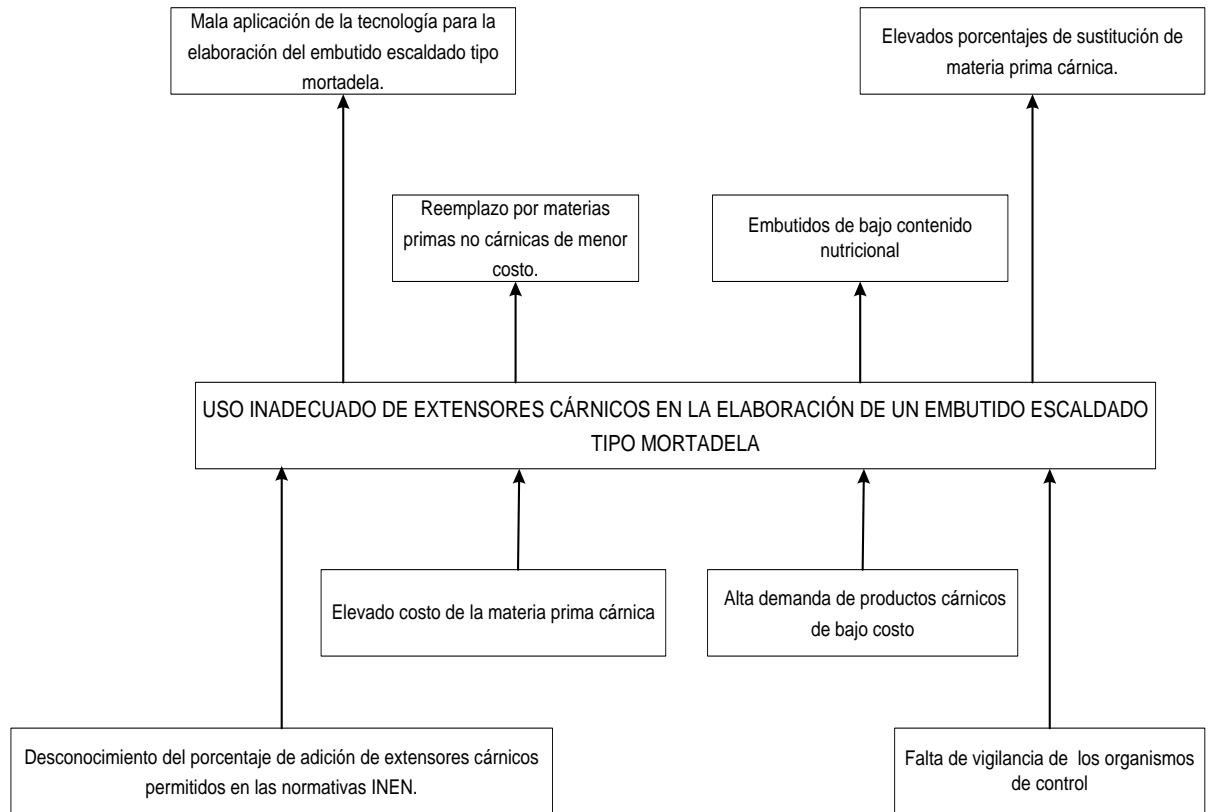
Según datos del Banco Central del Ecuador (BCE), de enero a agosto de 2009, el país importó 437.000 kilogramos de soya. Esto quiere decir un incremento del 46,93% en relación al mismo periodo del año pasado. (Diario HOY, 2009).

Los concentrados de proteínas son aquellas preparaciones total o parcialmente compuestas por sustancias alimenticias que se destinan principalmente a la industria de alimentos y bebidas dentro de las cuales destacan las gaseosas y los lácteos (MAGAP, 2009).

En el país no se registra mayor información sobre el empleo de concentrados y aislados de soya para la industria cárnica, sin embargo existen varios estudios relacionados con el uso de estos productos para la elaboración de productos lácteos tales como leche saborizada, yogur, queso, etc.

1.2.2. Análisis crítico

Gráfico 1. Árbol de problemas del uso inadecuado de extensores cárnicos en la elaboración de mortadela.



Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Relación Causa – Efecto

En el país un alto porcentaje de empresas de producción de embutidos no están legalmente constituidas, factor indicativo de que este proceso productivo es poco estandarizado y controlado.

Los productos cárnicos son necesarios en la dieta por el alto valor nutritivo que representan. Con el fin de facilitar el acceso a los productos derivados de la carne, los esfuerzos de la industria cárnica se han orientado a reducir sus costos, mediante la incorporación de nuevas materias primas. Estas son materiales proteínicos que tienen como objetivo ampliar o extender la cantidad de carne efectivamente empleada, con un aporte proteico adecuado. A este tipo de materiales se les llama extensores cárnicos.

Considerando que la demanda de productos cárnicos en el país es elevada, esta industria ha visto la necesidad de una innovación tecnológica, para ofrecer una gran variedad de embutidos a un costo accesible; este último factor crea polémica, puesto que los empresarios buscan alternativas para ofertar productos económicos, sin afectar la calidad de los mismos; hecho que ha abierto la puerta al uso de extensores cárnicos, que buscan satisfacer las necesidades del productor sin afectar los requerimientos que exige el consumidor.

El trabajo de investigación busca establecer los porcentajes de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, que permitan, tener costos de fórmula adecuados, esperándose obtener rendimientos mayores sin sacrificar el valor nutricional de los productos.

1.2.3. Prognosis

En la actualidad el país tiene serios problemas en el control del empleo de extensores cárnicos en la elaboración de productos cárnicos. La necesidad de las empresas del sector por ofertar productos económicos, que cubran el nicho de mercado para sectores menos favorecidos, ha provocado el uso de

materias primas cárnicas más baratas o a su vez el empleo de materias primas no cárnicas, que terminan disminuyendo la calidad nutritiva de los productos.

Las normas vigentes en el país permiten el uso de extensores cárnicos, de una manera controlada y limitada. Por tal motivo, es necesario establecer formulaciones que consideren el uso de extensores cárnicos que representen ventajas tecnológicas y de rentabilidad, a su vez permitan obtener productos cárnicos de características sensoriales y nutritivas muy aceptables. La no realización de esta investigación negaría la posibilidad de establecer lineamientos, para el uso de piel de cerdo emulsionada con proteína, que permitiría encontrar productos cárnicos con precios accesibles, de excelente calidad sensorial y nutritiva.

1.2.4. Formulación del problema

El trabajo de investigación se basa en el “Efecto de la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya en la elaboración de un embutido tipo mortadela”

Problema : Uso inadecuado de extensores cárnicos en la elaboración de embutidos.

Variable independiente : Adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.

Variable dependiente : Elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela.

1.2.5. Preguntas directrices

¿Cómo afectará la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya en las características físicas de un embutido escaldado tipo mortadela?

¿Cómo incidirá la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya en las características sensoriales (color, olor, sabor, aceptabilidad), de un embutido escaldado tipo mortadela?

¿El contenido proteico de la mortadela, se verán afectados por la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya?

¿El mejor tratamiento para la elaboración de mortadela, presenta un adecuado tiempo de vida útil?

¿El costo de fórmula, en el mejor tratamiento para la elaboración de mortadela, se reduciría por la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya?

1.2.6. Delimitación del objeto de investigación

Campo : Alimentos.
Subcategoría : Tecnología de Cárnicos
Área : Embutidos Escaldados
Subárea : Mortadela

El trabajo de investigación se ejecutó en la Universidad Técnica de Ambato a través de los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y en la planta procesadora “Alimentos PAZMIÑO”, durante el año 2010-2011, en el período comprendido entre noviembre 2010 agosto 2011.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente en el país, el uso de extensores cárnicos es una realidad, que ha originado el estudio de un sin número de materias primas no cárnicas, aunque muchas veces se ha visto sacrificada la calidad nutricional dando prevalencia a la reducción de costos de fabricación.

Los productos derivados de la soya están dentro de los extensores cárnicos más utilizados, debido a que aportan proteína de elevado valor biológico. Así como el uso de la proteína de origen animal proveniente de la piel de cerdo, por las ventajas tecnológicas que brinda.

Es necesario indicar que la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, en la formulación para la elaboración de mortadela, pretende mejorar la calidad o el contenido proteico, debido al elevado valor biológico de la proteína de soya, a partir de la misma cantidad de materia prima cárnica.

La utilización de este tipo de emulsión no cárnica es muy diferente al empleo de harinas o almidones, que solo sustituyen el porcentaje de carne en la fórmula, por el elevado grado de retención de agua que presentan pero sin un aporte proteico, sin embargo la emulsión propuesta pretende sumar ventajas, es decir aprovechar el aporte proteico de la proteína de soya y las propiedades funcionales del colágeno presente en la piel de cerdo, para conferirle a la mortadela mejor textura e incremento en el rendimiento.

Incrementar los rendimientos de producción es un objetivo perseguido por los empresarios, por ello la adición de la emulsión de piel de cerdo con proteína de soya representa un alternativa tecnológica viable, se pretende a más de dar economía a la fórmula no incidir negativamente sobre el contenido nutricional del producto final.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Elaborar un embutido escaldado tipo mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas; rendimiento, penetrabilidad, rebanabilidad, y sensoriales; color, olor, sabor y aceptabilidad, en un embutido escaldado tipo mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.
- Comparar el contenido proteico del tratamiento control respecto al mejor tratamiento establecido para la elaboración de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.
- Establecer el tiempo de vida útil y el costo de fórmula del mejor tratamiento para la elaboración de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.
- Proponer la tecnología adecuada para la utilización de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya para la elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Werner Frey (1983) en su libro *Fabricación Fiable de Embutidos*, menciona que ningún epígrafe comprende tantas clases y variedades de embutidos como el de embutidos escaldados. Se entiende por ello que los embutidos escaldados se encuentren entre los tipos más difundidos, conocidos y adquiridos de los artículos de chacinería. Hay variedades de grano fino y otras de grano grueso, salchichas de distintos calibres, embutidos groseramente picados, embutidos escaldados de larga conservación, etc., y cada uno de ellos, a su vez cuenta con innumerables variedades.

Wirth, F. y otros (1984) señala en su libro *Tecnología de los embutidos escaldados*, que entre los requerimientos y objetivos tecnológicos necesarios para la elaboración de embutidos escaldados, se encuentra la fijación de agua, o sea, la fijación estable al calor, por parte de la proteína cárnica, del agua componente de los tejidos y del agua agregada y la fijación de grasa, o sea, la inclusión de la grasa en la matriz formada por la proteína muscular y el agua; para la fijación de agua y la fijación de grasa la responsable es una sustancia que se encuentra en la célula muscular denominada actomiosina. Esta estructura proteica de estructura compleja está compuesta por dos proteínas actina y miosina.

Price, J. (1987) reporta en su libro Ciencia de la carne y de los productos cárnicos, que el fabricante dispone de una serie de productos no cárnicos que puede incorporar a la carne en los embutidos. Se añaden en las formulaciones por alguna de las siguientes razones: (1) para favorecer la estabilidad de la emulsión, (2) para aumentar el rendimiento en tratamiento térmico, (3) para mejorar las características de fileteado, (4) para mejorar el sabor y (5) para reducir los costes de formulación. Muchos de ellos realizan funciones útiles en los sistemas cárnicos contribuyendo a la ligazón del agua y la grasa.

Adicionar proteínas en la elaboración del embutido escaldado tiene como finalidad, mejorar el efecto sobre la fijación de agua, de grasa y la formación de la matriz, debiendo, no obstante, valorar su influencia sobre el sabor. Como proteínas de reemplazo se emplean comúnmente la proteína láctea, de la soya y la proteína de la sangre.

Según Ott (1987), una de las principales aplicaciones de las proteínas de soya se encuentra en los productos cárnicos, en los que la experiencia ha demostrado que debe mantenerse la calidad tradicional para garantizar la aceptación por los consumidores. Para cada derivado de soya específico se alcanza un máximo nivel de sustitución cárnico por encima del cual las formulaciones para mejorar la textura, color y flavor no mantienen la calidad tradicional, de allí radica la importancia de establecer porcentajes de adición que garanticen la calidad del producto final.

Herrero y col. (2010) mencionan que, proteínas vegetales, entre ellas las de soja, se han venido empleando en la industria cárnica esencialmente por razones tecnológicas, económicas y de composición. Una aproximación para entender las consecuencias que origina la incorporación de proteína de soja en la matriz cárnica radica en conocer los cambios estructurales tales como capacidad de emulsificación, de formación de gel, la absorción de agua y grasa,

la viscosidad; y su relación con modificaciones en propiedades tecnológicas como la textura.

Andújar y col. (2000) indican que, un tipo de emulsión común empleada en la elaboración de cárnicos, es la emulsión de piel de cerdo con la adición de caseinato de sodio. En este caso la piel de cerdo se cocina hasta que esté bien blanda. La grasa se pre cocina hasta 65°C en el centro del trozo del tocino. Una vez cocinados y calientes se llevan al *cúter* y se adiciona primero la grasa con la piel de cerdo y se trituran bien. Posteriormente se incorpora el caseinato de sodio y el agua bien caliente (o el caldo de la cocción de la piel) hasta lograr la emulsión. Este tipo de emulsión se sujeta a las norma INEN 1338:2010.

En la Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad del Zulia, Venezuela, Marquéz E y col. (2010), formularon un producto cárnico utilizando piel de pollo emulsificada con sangre de bovino como complemento para reducir costos. Los resultados indicaron que no hubo diferencias ($P > 0.05$) en el rendimiento (100%) ni en el contenido de humedad de los productos. El agregado de piel disminuyó el contenido proteico, sin embargo, cuando la piel se emulsificó con sangre de bovino se observó un aumento en el contenido proteico siendo igual al control. Este tipo de emulsión se sujeta a las norma INEN 1338:2010.

Según Pérez 1979, indica que, dado su contenido de proteína, algo superior al 40 %, la sémola de soya se utilizó en una variedad de productos de masa finamente picada, del tipo de salchichas frankfurters y mortadelas, en niveles de adición de 3-4 %, en sustitución de carne de res o cerdo, en una proporción harina:carne de 1:2,5. Es decir, que por cada 100 kg de masa cruda del embutido, se añadían 3-4 kg de sémola en sustitución de 7,5-10 kg de carne. La diferencia de peso se compensó aumentando la cantidad de hielo o agua a añadir en la fórmula. Con este bajo nivel de sustitución, los productos no presentaban diferencias apreciables con los originales (Andújar y col., 2000).

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación recae en un principio de causalidad mismo que afirmarí que no pueden existir efectos sin causas, debido a que el hombre no cree que sabe una cosa hasta que ha entendido el por qué, lo que es captar su causa primaria. (Pérez, 2005)

El trabajo de investigación se basa en el paradigma positivista de Reichart y Cook (1986), mismo que tiene como escenario de investigación el laboratorio a través de un diseño pre estructurado y esquematizado; su lógica de análisis está orientada a lo confirmatorio, reduccionista, verificación, inferencial e hipotético deductivo mediante el respectivo análisis de resultados. Además la realidad es única y fragmentable en partes que se pueden manipular independientemente, y la relación sujeto-objeto es independiente. Para este enfoque la realidad es algo exterior, ajeno, objetivo que puede y debe ser estudiada y por tanto conocida.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El Trabajo de Investigación se fundamentará en las siguientes normativas:

Normativa del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización

- NTE INEN 1217:06. Carne y productos cárnicos. Definiciones
- NTE INEN 1338:2010. Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos pre cocidos-cocidos. Requisitos.

Cuadro 2. Requisitos bromatológicos para productos cárnicos cocidos (salchichas y mortadelas, chorizos, jamonadas, queso de choncho, salchichón, salame, morcilla, fiambre, pastel de carne)

REQUISITO	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
Proteína Animal %	12	-	10	-	8	-	Se evalúa con el contenido de proteína total.
Proteína Vegetal %	-	2	-	4	-	-	
Almidón %	Ausencia		-	6	-	10	NTE INEN 787

Fuente: INEN 1338:2010

Cuadro 3. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos

REQUISITOS	n	c	m	M	METODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos*, ufc/g	5	1	$5,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
<i>Escherichia coli</i> *, ufc/g	5	0	<3	-	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> *, ufc/g	5	1	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> , 25g**	10	0	ausencia	ausencia	NTE INEN 1529-15
*Requisitos para determinar tiempo de vida útil					
**Requisitos para determinar inocuidad del producto					

Fuente: INEN 1338:2010

Dónde:

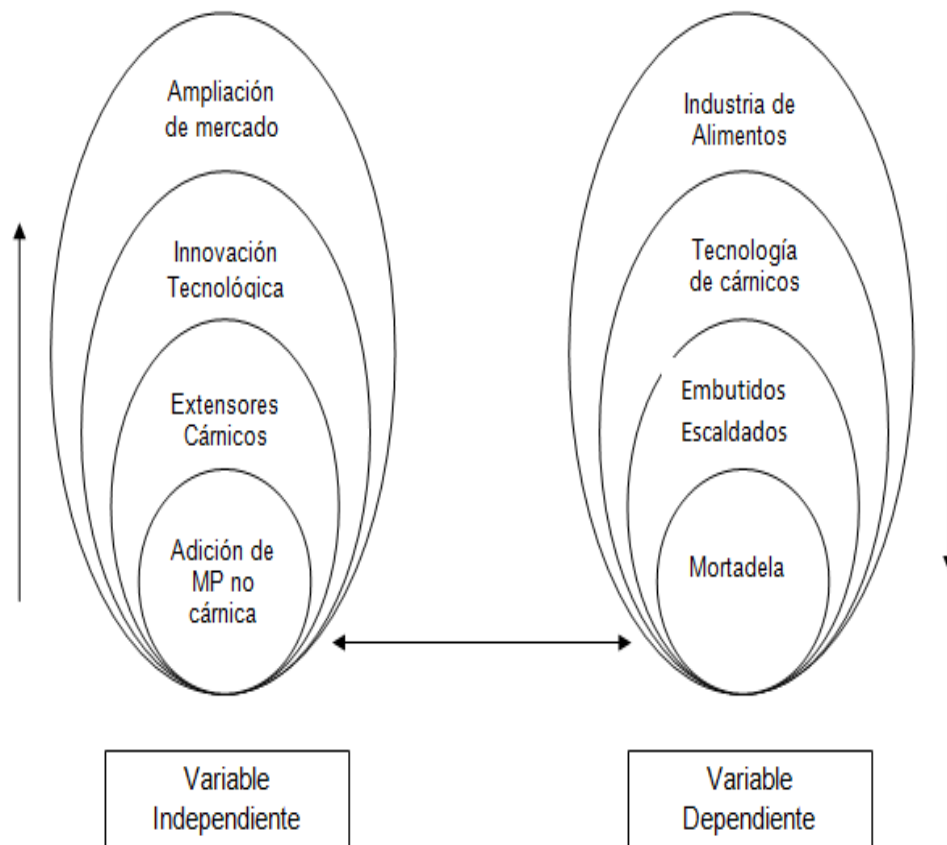
- n: número de unidades de la muestra
- c: número de unidades defectuosas que se acepta
- m: nivel de aceptación
- M: nivel de rechazo

- NTE INEN 0783:85. Carne y productos cárnicos. Determinación del pH.

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1. Conceptualización

Gráfico 2. Red de inclusiones conceptuales

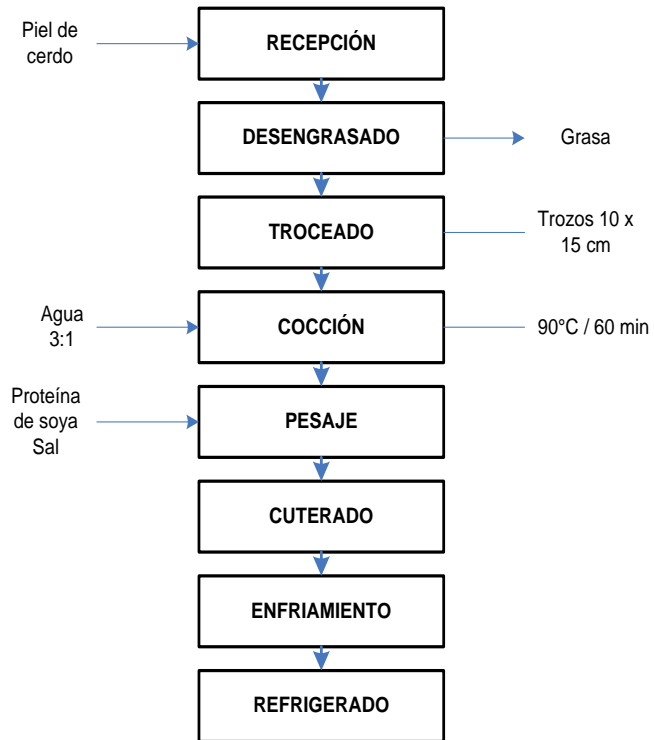


□

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

2.4.2. Descripción del proceso

Gráfico 3. Diagrama de flujo para la elaboración de emulsión piel de cerdo – proteína de soya.



Elaborado por: Ma. José Benavides P.

- **Proceso de elaboración de emulsión piel de cerdo – proteína de soya.**

Recepción.- Se realizó una inspección visual al cuero de cerdo, en la que se identificó el color y ausencia de deterioros. El color debe ser blanco rosáceo, la presencia de colores amarillentos, marrones u otros será indicador de daños y pudrimiento. También se verificó la firmeza de la piel, la presencia de babosidad y la cantidad de grasa.

Desengrasado.- Se utilizó cuchillos de acero inoxidable y tablas de picar. Del cuero refrigerado se separó el tejido adiposo o grasa, también en este proceso se deben eliminar partes que no son aptas para el proceso, como ciertas pieles de extremidades y zonas de las mamas.

Troceado. – Se cortó la piel de cerdo en trozos de 15 x 10 cm. aprox., para facilitar la cocción de la misma.

Cocción.- Para este proceso se usó ollas de cocción, cocina industrial y agua potable. La cocción se la realizó en una relación de 3 litros de agua por cada Kg. de piel de cerdo. Se colocó en agua en ebullición y se dejó cocinar por 60 min.

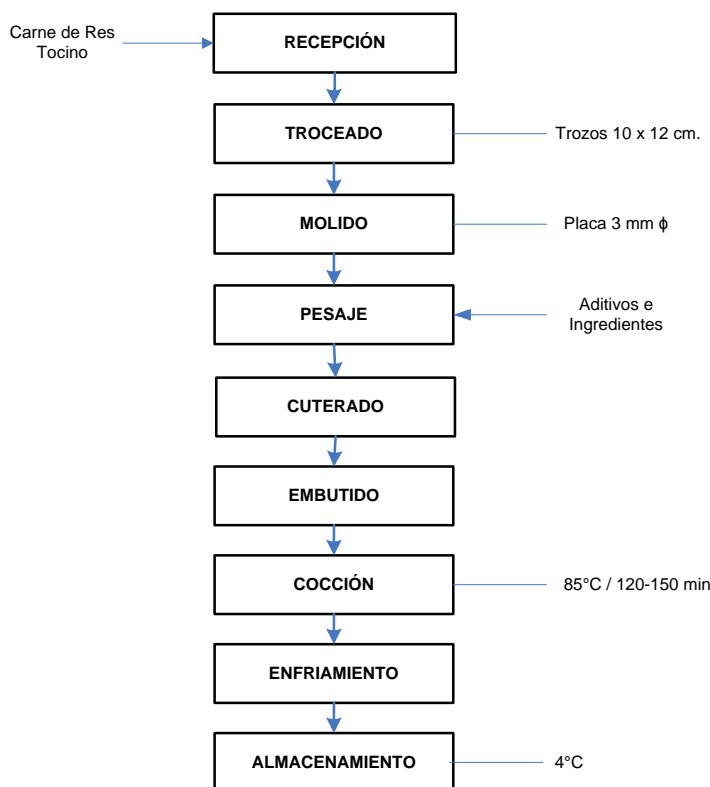
Pesaje.- Se procedió a pesar la piel de cerdo cocida, la proteína de soya y sal, de acuerdo a la formulación establecida.

Cuterado.- Se colocó la piel de cerdo cocida, proteína de soya y el agua de cocción en el cúter, se picó finamente hasta la formación de emulsión. Finalmente se adicionó sal.

Enfriamiento.- Se enfrió la emulsión a temperatura ambiente, hasta que alcanzó 20°C aprox.

Refrigerado.- Se mantuvo la emulsión a 4°C, hasta que se requirió para la elaboración de mortadela.

Gráfico 4. Diagrama de flujo para la elaboración de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.



Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Materias Primas e Insumos usados en la elaboración de mortadela con adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.

En la fabricación de embutidos escaldados -al igual que sucede en la elaboración de todos los productos cárnicos y derivados de la carne- ocurre que la obtención y manipulación en condiciones adecuadas de limpieza e higiene de la materia prima determinan en gran medida la calidad del producto final. Una tasa bacteriana inicial elevada en la materia prima y en la pasta sin escaldar, origina defectos tales como, deficiente conservación del color, manchas verdes

en la porción central de las piezas o bien alteración de la consistencia con exudado de la gelatina.

Carne: Se entiende como carne a la parte comestible de los músculos de los animales de abasto como bovinos, ovinos, porcinos, equinos, caprinos, camélidos y de otras especies aptas para el consumo humano.

Respecto a la carne, no se utilizan los cortes finos, sino más bien los recortes que quedan de éstos, sin embargo, esto no quiere decir que no se utilice buena carne, ya que se expone a un bajo rendimiento y rápido deterioro del producto.

Grasa: Es un componente esencial de los embutidos, ya que les aporta determinadas características que influyen de forma positiva en su calidad sensorial. Es importante la elección del tipo de grasa, ya que una grasa demasiado blanda contiene ácidos grasos insaturados que aceleran el enranciamiento y con ello la presentación de alteraciones de sabor y color, motivando además una menor capacidad de conservación, por lo que es recomendado usar grasa dura.

Aditivos: Cualquier sustancia que por sí misma no se consume normalmente como alimento ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo y cuya adición al alimento en sus fases de producción, fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento resulte directa o indirectamente por sí mismo o sus subproductos, un componente del alimento o bien afecte a su características.

Sales y Especias: Son parte de ciertos vegetales con sustancias aromáticas que confieren olores y sabores especiales, pueden ser usados en forma directa o procesados mecánica o químicamente. Luego de usar las especias, estas se

deben guardar cerrando bien los envases y procurando que no exista presencia de humedad, además que no deben mantenerse por mucho tiempo, puesto que pierden su poder aromático, su acción conservadora, y pueden existir cambios desagradables en sus propiedades organolépticas.

Envoltura: En la fabricación de embutidos es de mucha importancia seleccionar el tipo de envolturas, misma que está en relación al producto a elaborarse, pero se considera importante que estas tripas y/o envolturas, cumplan con los siguientes aspectos:

- Limpias
- Exentas de grasa
- Inodoras
- Asépticas
- Resistentes
- Permeables
- Fácil desprendimiento
- Costo bajo

- **Proceso de elaboración de mortadela con adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.**

Recepción.- Se realizó una inspección visual, en la que se identificó el color, olor y ausencia de deterioros. Las carnes empleadas deben provenir de mataderos autorizados. No utilizar carnes con daños físicos o con evidente proceso de descomposición. La carne que se utilizó en la elaboración de éste tipo de embutidos debía tener una elevada capacidad fijadora del agua. Es preciso emplear carnes de animales jóvenes y magros, recién matados y no completamente madurados. No se debe emplear carne congelada, de animales viejos, ni carne veteada de grasa.

Troceado. – Se cortó la carne de res y la grasa en trozos de 12 x 10 cm. aprox., para facilitar la siguiente operación.

Molido.- Se molió por separado la carne de res y la grasa con la placa de corte de 3 mm de diámetro.

Pesaje.- Se procedió a pesar la materia prima cárnica, la emulsión piel de cerdo-proteína de soya y los aditivos de acuerdo a la formulación establecida.

Cuterado.- Se introdujo la carne, los ingredientes y 50 % del hielo. Se picó hasta llegar a una temperatura de 6°C. Se agregó la emulsión y grasa. Se picó finamente hasta llegar a 8°C. Se agrega el resto del hielo y se afina la pasta hasta 10 – 12°C. No se recomienda que la pasta salga a menos de 10°C porque se incrementan los riesgos de no tener una buena liga y se afecta el color del producto final.

Embutido.- Se llenó la embutidora con bolas de masa, esto permitió la eliminación de aire, esto evita problemas de descomposición bacteriana y de crecimiento de mohos. La masa de carne se embutió en tripas sintéticas, las cuales habían sido remojadas en agua tibia durante 30 minutos.

Cocción.- Las mortadelas suspendidas mediante redes que las sostienen fueron llevadas adentro de ollas de cocción. Es un proceso que determina la calidad, el sabor, aroma y textura del producto final. Los fenómenos que se desarrollan durante el tratamiento térmico tienden a separar algunos componentes como la grasa del agua y de las proteínas del tejido conectivo que se transforma en gelatina. Se escaldaron a 85°C. El tiempo se determinó cuando el corazón del embutido alcanzó 69 °C (se necesitó un tiempo entre 120 a 150 minutos).

Enfriamiento.- Las mortadelas se colocaron en tinas de enfriamiento, las cuales contenían agua con hielo, se las dejó en reposo por una hora aproximadamente, lo que provocó un choque térmico.

Almacenamiento.- Las mortadelas se almacenaron a temperatura de refrigeración.

2.4.3. Embutidos Escaldados

Los embutidos escaldados se fabrican a partir de carne de vacuno mayor, ternera y cerdo cruda y picada, grasa, así como determinados despojos y vísceras, La carne se somete a un curado previo antes de ser picada o después del troceado inicial. Luego se añade sal, condimentos y agua, y se somete a la acción del cúter, para conseguir una pasta bien trabada a la cual se agregarán cubitos de grasa y carne según la clase de embutido que se quiera elaborar, finalmente se embute la masa en tripas adecuadas, se ahúma en caliente y se escalda, de ser el caso (Salazar, 2009).

Fischer (1994) menciona que, los embutidos escaldados son productos cárnicos elaborados con carne cruda, tejidos grasos y agua potable. El problema de su fabricación consiste en que estos componentes deben tratarse con aditivos de manera que, al someterse a la acción del calor (escaldado, asado, fritura), no se produzca la separación de los ingredientes y que el producto exhiba una adecuada consistencia al corte.

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

Hermansson (1985) indica que, las proteínas son los principales componentes funcionales y estructurales de carnes procesadas y determinan las características de manipulación, textura y el aspecto de los productos.

Mortadela

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338:2010 se define a la mortadela como un producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no.

Cuadro 4. Contenido nutritivo de mortadela en 100 gramos, porción aprovechable.

Parámetro	Cantidad (g)
Humedad	58.9
Calorías	322
Proteína	15.8
Extracto Etéreo	18.9
Carbohidratos Totales	4.1
Ceniza	2.3

Fuente: Bressani V., 2006.

2.4.4. Extensores Cárnicos

Andújar y col. (2000) señalan que, los extensores cárnicos son generalmente materiales ricos en proteína, componente al cual se asocian algunas de las propiedades funcionales más apreciadas en la tecnología de alimentos, como las capacidades de retención de agua, emulsificación de grasas y formación de geles. En determinados niveles de adición, los extensores pueden tener, no sólo su esperado efecto económico, sino también un positivo efecto tecnológico.

El interés por el empleo de la soya en productos cárnicos nace de su calidad nutricional, que es muy similar a la de la carne. En el cuadro 5., puede apreciarse el patrón de aminoácidos esenciales de la carne de res y la harina de soya. Además de esto, la proteína de soya presenta propiedades funcionales análogas, su alta capacidad de retención de agua y su función estructural permiten la elaboración de productos cárnicos de adecuada consistencia y succulencia.

Cuadro 5. Comparación de la calidad biológica de la proteína de carne vs la proteína de soya, (g aminoácidos en 100g de proteína).

Aminoácido	Proteína Ideal FAO/OMS Niños de 5 años de edad	Carne de Res	Harina de Soya
Histidina	1.9	3.4	3.0
Isoleucina	2.8	4.8	4.5
Leucina	6.6	8.1	7.8
Lisina	5.8	8.9	7.2
Sulfurados	2.5	4.0	2.9
Aromáticos	6.3	8.0	8.5
Treonina	3.4	4.6	4.2
Triptófano	1.1	1.2	1.3
Valina	3.5	5.0	4.9

Fuente: FAO, 2004.

La piel de cerdo en un embutido escaldado no se debe considerar, desde un punto de vista tecnológico, como una sustancia de relleno, dado que los elementos del tejido conectivo (piel), actúan en la masa del embutido escaldado como formadores de su estructura y contribuyen fundamentalmente para obtener una consistencia firme, que es la característica resistencia al mordido.

2.4.5. Análisis Sensorial

El análisis sensorial es una disciplina científica consistente en proporcionar respuestas a preguntas acerca de la calidad del producto, preguntas relacionadas con nuevos productos, productos ya existentes en la empresa o productos de la competencia. Estas preguntas son de una importancia crucial para la supervivencia de una empresa alimentaria. Las respuestas correctas a estas preguntas conducirán a tener una mayor información para adoptar decisiones comerciales y que estas sean más efectivas, lo cual a su vez generará éxitos comerciales en el mercado.

En primer lugar, se debe contar con instalaciones adecuadas, los jueces realizarán sus cometidos de forma independiente y en silencio, en una sala uniformemente iluminada, libre de olores extraños, ruidos y distracciones. Luego se debe seleccionar a los jueces sensoriales, para los trabajos que requieren poco o ningún entrenamiento, es suficiente con elaborar un registro de voluntarios. Posteriormente el analista sensorial necesita familiarizarse con las pruebas sensoriales básicas, procedimientos y métodos de análisis de datos.

La evaluación de la aceptabilidad de un producto difiere considerablemente según el juicio del consumidor. Lo que se requiere es un grupo de personas que a la hora de responder un cuestionario sean representativas de la población objetivo de usuarios del producto. Es de primordial importancia para los fabricantes de alimentos diseñar y comercializar productos que sus clientes quieran. Comprender las necesidades de los consumidores, medirlas a través del análisis sensorial, y seguidamente procesarlas mediante la manipulación de las variables de producción y procesado, es una de las aplicaciones esenciales del análisis sensorial en el desarrollo y comercialización de procesos y productos.

2.4.6. Microbiología involucrada

Puesto que el contenido microbiano está relacionado con la garantía sanitaria y con la conservación de la calidad de los alimentos, es necesario que los alimentos de acuerdo a su naturaleza cumplan con los requisitos microbiológicos establecidos por los organismos reguladores de cada país. De acuerdo a la norma técnica ecuatoriana 1338:2010, para la determinación del tiempo de vida útil para productos cárnicos cocidos, se analiza Aerobios mesófilos, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Aerobios Mesófilos

En este grupo se incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a 30° C en las condiciones establecidas. En este recuento se estima la micro flora total sin especificar tipos de microorganismos.

El recuento total en los productos alimenticios refleja las condiciones de manipulación, el estado de alteración o el grado de frescura; pueden además indicar la calidad sanitaria de los alimentos. Recuentos totales pueden ser más seguros como indicadores de una elaboración higiénica o de un adecuado almacenamiento de los productos alimenticios, que cualquier otro índice microbiológico; para determinar la inocuidad del alimento es necesario investigar la existencia de microorganismos patógenos específicos.

El recuento en placa es el método más utilizado para la determinación del número de células viables o unidades formadoras de colonias (u.f.c.) en un alimento. Este método se basa en la siembra en profundidad en un medio de cultivo definido, vertido en dos placas de Petri, con una cantidad determinada de muestra si el producto a examinar es líquido, o con una cantidad determinada de suspensión madre en el caso de otros productos.

En las mismas condiciones, se procede a la siembra de las diluciones decimales obtenidas de la muestra o de la suspensión madre. Se incuba a 30° C, en aerobiosis durante 72 horas. A partir del número de colonias obtenidas en las placas de Petri, se calcula el número de microorganismos por mililitro o por gramo de muestra.

Coliformes fecales y *E.coli*

La AOAC Internacional y el manual de análisis bacteriológico de la FDA de los Estados Unidos definen los coliformes como colonias de bastoncillos gram-negativos que producen ácido y gas de la lactosa durante la fermentación metabólica de la lactosa. Las colonias coliformes que crecen en la placa petriformEC, producen un ácido que causa el oscurecimiento del gel por el indicador de pH. El gas atrapado alrededor de las colonias rojas de coliformes confirma su presencia. (Chavarría, 2010).

Las placas petriform para el recuento de *E. coli* /coliformes contienen nutrientes de Bilis rojo violeta, un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad de la glucuronidasa y un indicador que facilita la enumeración de las colonias. La mayoría de las *E. coli* cerca del 97% produce betaglucuronidasa, la que a su vez produce una precipitación azul asociada con la colonia. La película superior atrapa el gas producido por *E. coli* y coliformes fermentadores de lactosa. Cerca del 95% de las *E. coli* producen gas, representado por colonias entre azul y rojo-azules asociados con el gas atrapado en la placa petriform EC. (3M. Placas Petriform, 2010).

Staphylococcus aureus

S. aureus es una bacteria esférica (coco), que al ser examinada en el microscopio aparece agrupada en conjuntos de a dos (pares), en cadenas

cortas o en grupos en forma de racimos de uva. Estos organismos son Gram-positivos, especie coagulasa positiva, es un reconocido patógeno humano, siendo agente etiológico de un amplio espectro de infecciones de origen comunitario y nosocomial.

Las Placas PetrifilmStaph Express para Recuento de *Staphylococcus aureus* son un medio de cultivo listo para ser empleado, que contiene un agente gelificante soluble en agua fría. El medio modificado cromogénico Baird-Parker en la Placa es selectivo y diferencial para el *Staphylococcus aureus*. Las colonias rojo-violeta en la Placa son *S. aureus*.

2.4.7. Tiempo de Vida Útil

Alvarado y col. 2005, mencionan que la determinación del tiempo de vida útil de alimentos, es decir, el tiempo que el producto mantiene una buena condición para su comercialización y consumo, es un campo de gran importancia para la Ingeniería de Alimentos.

Pólit 2006, señala que la vida útil puede definirse como el tiempo que un producto alimenticio permanece inocuo y aceptable luego de su fabricación, a condiciones definidas de almacenamiento.

Según Sancho 2002, todo producto alimenticio se deteriora con el tiempo hasta un punto en el que su calidad llega a un límite que no lo hace apto para consumo, ya sea porque sufre algún tipo de contaminación microbiológica o química, o porque pierde ciertas características buscadas o exigidas por el consumidor, ya sean éstas sensoriales o físicas.

Según James 2000, los organismos indicadores pueden ser empleados para reflejar la calidad microbiana de los alimentos con respecto a la durabilidad

del producto o su inocuidad como consecuencia de patógenos transmitidos por alimentos.

Determinación de la cinética de deterioro.

Labuza 1982, sumariizó los tipos de deterioro que siguen una cinética de primer orden, entre ellos se encuentra la rancidez, observada en aceites o vegetales secos; el crecimiento microbiano en carne fresca y pescado; las pérdidas de vitamina C.

Pese a que muchas reacciones de importancia alimentaria son de primer orden, cada caso debe ser estudiado cuidadosamente, puesto que, si la reacción no es de primer orden pero se considera como tal, el sesgo asociado puede ser muy significativo.

Según Caneda citado por Alvarado 1996, el método de las vidas medias se utiliza para calcular el orden de una reacción. Por definición, vida media de una reacción con respecto a un reactivo es el tiempo que debe transcurrir para que la concentración de dicho reactivo se reduzca a la mitad, o se duplique, según sea el caso, del valor que se tenía en el instante establecido como tiempo cero.

La ecuación (1) perteneciente al método de vidas medias, permite calcular el orden de una reacción, al conocer la variación de la concentración con respecto al tiempo.

$$m = \frac{\log(t_3 - t_2) - \log(t_2 - t_1)}{\log(A_1) - \log(A_2)} + 1 \quad (1)$$

Labuza 1982, indicó que el concepto de reacción puede ser extendido a la pérdida de calidad para muchos alimentos, y también puede ser representado por una ecuación matemática en la forma siguiente:

$$(dC/dt) = kC^n \quad (2)$$

Siendo C el factor de calidad medido, t el tiempo, k es una constante que depende en especial de la temperatura y de la actividad de agua, y n es un factor potencial llamado orden de la reacción. En el primer miembro de la ecuación, el signo menos se utiliza si el deterioro es una pérdida de C, y el signo más cuando se refiere a la producción de un producto final indeseable.

Si se admite que $n = 1$, llamado esquema de reacción de primer orden, se tiene:

$$(dC/dt) = kC^1 \quad (2)$$

$$(dC/C) = kdt \quad (3)$$

Integrando, si C_0 es el estado inicial a $t=0$ y C el estado al tiempo t:

$$\int_{C_0}^C \frac{dC}{C} = k \int_0^t dt \quad (4)$$

Reemplazando los límites se establece:

$$\ln C = \ln C_0 + kt \quad (5)$$

2.5. HIPÓTESIS

2.5.1. Hipótesis Nula (H_0)

La adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, no influye en la elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela.

2.5.2. Hipótesis Alternativa (H_1)

La adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, influye en la elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela.

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

Variable independiente : Adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.

Variable dependiente : Elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela.

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE

El trabajo de investigación analiza de forma cuali-cuantitativa las características sensoriales, además se evaluó los resultados de forma cuantitativa mediante la valoración de las propiedades físicas (% de rendimiento, penetrabilidad, rebanabilidad), y recuento microbiológico de la mortadela.

Los datos obtenidos son analizados, mediante el programa estadístico STATGRAPHICS PLUS 7.0

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se basa en las siguientes modalidades:

Bibliográfica-documental: que radica en la compilación de información para explorar qué se ha escrito en la comunidad científica respecto al uso de extensores cárnicos para la elaboración de mortadela. Los antecedentes investigativos sirven de línea base para desarrollar las nuevas investigaciones.

Experimental: que consiste en la evaluación de dos factores experimentales sobre la elaboración de mortadela, mediante la valoración de características físicas y sensoriales.

3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del trabajo de investigación se utilizaron los siguientes tipos de investigación:

Exploratoria: se identifica los efectos que generan la concentración y el porcentaje de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, sobre las características físicas y sensoriales de mortadela, para definir el mejor tratamiento.

Descriptiva: se compara el contenido proteico del mejor tratamiento de mortadela elaborada con adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya respecto a la formulación base, se evalúa el tiempo de vida útil y el costo de fórmula en el mejor tratamiento.

3.4. EXPERIMENTACIÓN

Se elaboró mortadela, aplicando un diseño factorial 3x3, en el que intervienen los factores; concentración de la piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (Factor a) y el porcentaje de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (Factor b), cada factor con tres niveles

Factores de estudio y niveles

a: Concentración de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya:

a_0 = 25% de piel de cerdo, 75% proteína de soya.

a_1 = 50% de piel de cerdo, 50% proteína de soya.

a_2 = 75% de piel de cerdo, 25% proteína de soya.

b: Porcentaje de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya:

b_0 = 3%

b_1 = 5%

b_2 = 7%

Tratamientos Evaluados

a0b0:(25% de piel de cerdo, 75% proteína de soya) ; 3%

a0b1:(25% de piel de cerdo, 75% proteína de soya) ; 5%

a0b2:(25% de piel de cerdo, 75% proteína de soya) ; 7%

a1b0:(50% de piel de cerdo, 50% proteína de soya) ; 3%

a1b1:(50% de piel de cerdo, 50% proteína de soya) ; 5%

a1b2:(50% de piel de cerdo, 50% proteína de soya) ; 7%

a2b0:(75% de piel de cerdo, 25% proteína de soya) ; 3%

a2b1:(75% de piel de cerdo, 25% proteína de soya) ; 5%

a2b2:(75% de piel de cerdo, 25% proteína de soya) ; 7%

Evaluándose de esta forma 9 tratamientos con 2 réplicas, correspondiente a 18 corridas, que se ejecutaron aleatoriamente.

Las respuestas experimentales evaluadas son: el porcentaje de rendimiento, penetrabilidad, porcentaje de rebanabilidad y evaluación sensorial.

Para la evaluación sensorial de la mortadela se empleó un diseño factorial de bloques incompletos, en el que intervienen los factores: tratamientos y catadores. Los atributos evaluados son los siguientes: color, olor, sabor y aceptabilidad. Los catadores no entrenados fueron escogidos aleatoriamente.

En base a los resultados de las características físicas y evaluación sensorial se determinó al mejor tratamiento.

Para el desarrollo experimental descrito, pertinente a la evaluación sensorial, se consideró como población a los estudiantes de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y como muestra se escogieron a 18 estudiantes aleatoriamente.

Del mejor tratamiento, se analizó el tiempo de vida útil, contenido proteico y costo de fórmula.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1. VARIABLE INDEPENDIENTE: Adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>El porcentaje de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, en la formulación de la mortadela.</p> <p>Se emplearán diferentes concentraciones de piel de cerdo y proteína de soya.</p>	<p>Piel de cerdo emulsionada con proteína de soya</p>	<p>$a_0 = 25\%PC, 75\% PS$ $a_1 = 50\%PC, 50\% PS$ $a_2 = 75\%PC, 25\% PS$</p>	<p>¿El uso de tres concentraciones de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, influye en la elaboración de mortadela?</p>	<p>Inspección visual Registro de recepción Ficha técnica</p>
	<p>Porcentajes de adición</p>	<p>$b_0 = 3\%$ $b_1 = 5\%$ $b_2 = 7\%$</p>	<p>¿El porcentaje de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, influye en la elaboración de mortadela?</p>	<p>Balanza analítica Experimentación</p>

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Tabla 2. VARIABLE DEPENDIENTE: Elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela.</p> <p>Se conceptúa como:</p> <p>La mortadela es un embutido escaldado elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos permitidos; embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no, que cumple con los parámetros de calidad e inocuidad.</p>	<p>Mortadela</p> <p>Parámetros de calidad e inocuidad</p>	<p>Rendimiento (%)</p> <p>Penetrabilidad</p> <p>Rebanabilidad (%)</p> <p>Evaluación sensorial</p> <p>Análisis Proximal</p> <p>Tiempo de vida útil</p>	<p>¿La adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, influye en las características físicas de la mortadela?</p> <p>¿Cuál de los tratamientos estudiados presenta mayor aceptación por parte de los catadores?</p> <p>¿Cuál es el mejor tratamiento?</p> <p>¿La adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, influye en el contenido proteico de la mortadela?</p> <p>¿Los requisitos microbiológicos, están dentro de los límites establecidos?</p> <p>¿El tiempo de vida útil de la mortadela con adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya difiere del testigo?</p>	<p>Artículos técnicos</p> <p>Publicaciones</p> <p>Panel de catadores</p> <p>Análisis estadístico</p> <p>Hojas de cata</p> <p>NORMA INEN 1338:2010</p> <p>NORMA INEN 1338:2010</p> <p>Publicaciones</p>

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

3.6. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Elaboración de la emulsión piel de cerdo – proteína de soya

Se elaboró tres emulsiones de diferente concentración, empleando:

- 25% de piel de cerdo, 75% proteína de soya.
- 50% de piel de cerdo, 50% proteína de soya.
- 75% de piel de cerdo, 25% proteína de soya.

Elaboración de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya

Se elaboró un embutido escaldado tipo mortadela, analizando los siguientes factores:

- Porcentaje de Rendimiento: se determina por la relación entre el peso del producto obtenido y el peso de los materiales utilizados.

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso Producto Obtenido}}{\text{Peso Inicial Materias Primas}} * 100$$

- Penetrabilidad: de acuerdo a Civille citado por Hleap (2010) la penetrabilidad es la fuerza requerida para comprimir un alimento, parámetro que imita el proceso de masticación, es decir la fuerza necesaria para comprimir el alimento entre los molares o entre la lengua y el paladar. Para su determinación se emplea un instrumento simple que opera manualmente donde la fuerza necesaria para empujar la sonda dentro de la mortadela está indicada por una escala en Lbf.

- Rebanabilidad: es la capacidad
 - Para cortar limpiamente en rebanadas delgadas (lonchas o tajadas)
 - Para resistir la rotura, desmenuzamiento, pegado o fractura en los bordes de corte de un alimento.
 - De someterse a un alto nivel de flexión antes de romperse

Para su determinación, el bloque de mortadela se lleva a la máquina rebanadora (regulada para obtener lonchas de 2mm de grosor) y se aplica una carga constante. Para evaluar el porcentaje de rebanabilidad se conforman dos grupos de lonchitas, las íntegras y las defectuosas.

$$\% \text{ Rebanabilidad} = \frac{\text{Peso Lonchas Intregas}}{\text{Peso Bloque Inicial}} * 100$$

- Evaluación sensorial: se utilizan pruebas hedónicas, las mismas que están destinadas a medir cuanto agrada o desagrade el producto, se emplean escalas categorizadas para las variables color, olor, sabor y aceptabilidad. Los panelistas indican el grado en el que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada.
 - Color: se determina a través del sentido de la vista por observación directa
 - Olor: Se determina a través del sentido del olfato. Se emplea para advertir olores desagradables que se aparten del patrón organoléptico.
 - Sabor: Se determina a través del sentido del gusto. Debe ser agradable y no debe tener ningún sabor extraño al producto

- Aceptabilidad: mide el grado de preferencia del consumidor al producto.

De acuerdo a los factores descritos, se determinó el mejor tratamiento, del cual se analizó lo siguiente:

- Contenido Proteico.- Mediante el método PE03-FQ AOAC 2005, Ed. 18 2001.11
- Tiempo de Vida Útil.- Se realizará análisis microbiológicos de recuento de aerobios mesófilos (ufc/g), *Escherichia coli* (ufc/g) y *Staphylococcus aureus*, de acuerdo a lo establecido en la norma INEN 1338:2010.
- Costo de Fórmula.- Es la relación entre el costo de la materia prima, ingredientes y aditivos para el peso del producto final obtenido.
- pH.- se determinará mediante un pHmetro digital

3.7. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos obtenidos en la experimentación, se evaluaron en el paquete informático Excel.

Para comprobar las hipótesis planteadas se utilizó el paquete software estadístico Statgraphics 7.0.

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1. RENDIMIENTO

Los rendimientos obtenidos en las mortadelas elaboradas fueron los que se muestran en la Tabla 8 (Anexo A), donde se aprecia valores que fluctúan entre 96-98%, los valores más altos de rendimiento con el 98% mostraron los tratamientos donde se empleó la emulsión 50% piel de cerdo 50% proteína de soya, destacándose el tratamiento a₁b₂ (50% de piel de cerdo-50% proteína de soya, 7% de adición).

Las mermas en el rendimiento son causadas por las pérdidas por cocción, al respecto Baker citado por Lawrie (1998) menciona que se producen pérdidas durante la cocción, puesto que las altas temperaturas aplicadas en esta operación, desnaturalizan la proteína y determinan una considerable reducción en la capacidad de retención de agua, aceptándose mermas de hasta el 10%.

Con la finalidad de reducir las pérdidas por cocción, se introdujo en el sistema alimenticio (mortadela), proteínas de propiedades funcionales superiores a las presentes en la carne.

Las proteínas de soya contienen numerosas cadenas polares laterales junto con las uniones peptídicas, con lo cual hace hidrofílica a la proteína. Por lo tanto, las proteínas tienden a absorber y retener agua cuando están presentes en sistemas de alimentos.

De acuerdo al análisis de varianza para el factor rendimiento, que se observa en la tabla 17 (Anexo A), se estable que el efecto combinado entre la concentración de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (Factor a) y los niveles de adición (Factor b) no resulta significativo para esta variable, sin embargo el efecto de los factores principales si son significativos.

El análisis estadístico mostró que si existen diferencias significativas entre los tratamientos. Por medio de una comparación de medias de Tukey, (tablas 18 y 19, Anexo A), se encontró que el tratamiento a_1b_1 (50% de piel de cerdo-50% proteína de soya, 5% de adición), difiere respecto de los demás tratamientos, dado que este tratamiento evidenció mayor porcentaje de rendimiento que el resto de tratamientos.

4.2. PENETRABILIDAD

Los resultados del análisis de penetrabilidad se muestran en la Tabla 6, el valor más alto (2650 Lbf/pie²), se obtuvo en el tratamiento a_0b_2 (25% de piel de cerdo-75% proteína de soya, 7% de adición), lo cual indica que las proteínas de soya al mejorar la capacidad de retención de agua minimiza el encogimiento durante la cocción, lo que le proporciona mayor dureza a la mortadela. Además las fibrillas de colágeno presentes en la piel de cerdo aportan resistencia y elasticidad a la emulsión cárnica.

En los tratamientos que se empleó la emulsión con mayor porcentaje de proteína de soya (a_0b_0 , a_0b_1 , a_0b_2), presentan valores más altos de penetrabilidad; 2400, 2450, 2650 Lbf/pie², mismos que incrementan con el porcentaje de adición; a medida que se incrementa el porcentaje de adición se incrementa la penetrabilidad en las mortadelas, estableciéndose una relación directamente proporcional.

Por el contrario, los valores más bajos de penetrabilidad; 2050, 2050, 2300 Lbf/pie², se obtuvieron en los tratamientos que se empleó la emulsión con mayor porcentaje de piel de cerdo (a_2b_0 , a_2b_1 , a_2b_2) respectivamente, hecho que se atribuye a la menor cantidad de proteínas presentes en la piel de cerdo, alrededor del 39%, respecto al aislado de soya donde el contenido proteico es superior al 90%.

Valores de penetrabilidad recomendados para el consumo de peras son alrededor de 2100-2200 Lbf/pie², al relacionar con los valores de penetrabilidad de las mortadelas elaboradas bajo los 9 tratamientos, se observa similitud para aquellos con emulsión de mayor porcentaje de piel de cerdo, sin embargo las mortadelas con emulsión de mayor porcentaje de proteína de soya presentan valores superiores de penetrabilidad respecto al valor recomendado para peras.

El efecto combinado entre la concentración de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (Factor a) y los niveles de adición (Factor b), no resulta significativo para esta variable según el análisis de varianza que se muestra en la tabla 20 (Anexo A), sin embargo el efecto de los factores principales si son significativos.

De acuerdo a la comparación de medias de Tukey (tablas 21 y 22, Anexo A), se identificó que si existen diferencias significativas entre los tratamientos, encontrándose que el tratamiento a_0b_2 (25% de piel de cerdo-75% proteína de

soya, 7% de adición), difiere en relación a los demás tratamientos. Puesto que éste tratamiento evidenció mayor penetrabilidad, se considera a este, como mejor tratamiento respecto a esta variable.

4.3. REBANABILIDAD

Los resultados del análisis de rebanabilidad se aprecian en la tabla 11, observándose que ésta variable sostiene un comportamiento similar a la penetrabilidad. Al incrementar el porcentaje de adición de cualquier tipo de emulsión utilizada, el porcentaje de rebanabilidad se incrementa, estableciéndose una relación directamente proporcional.

Los valores más altos de rebanabilidad mostraron los tratamientos elaborados con emulsión de mayor porcentaje de proteína de soya (a_0b_0 , a_0b_1 , a_0b_2), obteniéndose valores de 93.43%, 97.03%, 97.84% respectivamente. Resultados que se basan en las propiedades funcionales de las proteínas de soya, que permiten la formación de una red proteica tridimensional que estabiliza física y químicamente tanto a la grasa como al agua impidiendo la migración de estos componentes a la superficie, impartiendo textura a los productos cárnicos, mejorando la resistencia a la ruptura o fractura en los bordes de corte.

Mediante el análisis de varianza, que se observa en la tabla 23 (Anexo 1), se evidencia que hay efecto combinado significativo entre la concentración de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (Factor a) y los niveles de adición (Factor b). Además que el efecto de los factores principales también son significativos.

El análisis estadístico mostró que si existen diferencias significativas entre los tratamientos. Por medio de una comparación de medias de Tukey

(tabla 24, Anexo A), se considera como mejores tratamientos a a_0b_1 y a_0b_2 (25% de piel de cerdo-75% proteína de soya); 5% y 7% de adición respectivamente, dado que para esta variable es de interés los valores más altos.

4.4. EVALUACIÓN SENSORIAL

Para determinar el nivel de impacto sobre los consumidores, el producto fue sometido a una prueba de aceptación hedónica entre 18 evaluadores no entrenados. Se les entregaron muestras de cada una de las formulaciones de acuerdo a la tabla 12, y se los interrogó acerca de su grado de aceptación frente al color, el olor, el sabor, y la aceptabilidad en general, que debía determinarse mediante una escala hedónica de 7 puntos.

Para el tratamiento estadístico de los resultados se empleó un diseño de bloques incompletos, trabajándose con los promedios (valoraciones obtenidas de los catadores en la prueba de aceptación), de cada una de las características sensoriales analizadas.

4.4.1. CARACTERÍSTICA SENSORIAL COLOR

En la tabla 25 (Anexo A), se puede apreciar los resultados de la evaluación sensorial en lo referente al color, por parte de los catadores a los diferentes tratamientos analizados.

El análisis de varianza reportado en la tabla 29, indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, esto se debe a que los factores de estudio no inciden sobre esta característica sensorial, por lo cual los catadores aprecian igualdad entre los tratamientos.

Sin embargo, al analizar los datos del tratamiento a₀b₂ (25% de piel de cerdo-75% proteína de soya, 7% de adición); se observa que este tiene mejor calificación, hecho atribuido a que la emulsión con mayor contenido de proteína de soya presentó un color más claro, confiriéndole ese ligero cambio en la tonalidad del color de la mortadela con mayor porcentaje de adición de emulsión (25% de piel de cerdo-75% proteína de soya).

La mortadela elaborada en los diferentes tratamientos registraron valores que corresponden a una calificación de moderadamente agradable, éstos no difieren significativamente, pero de igual manera se puede observar que en los tratamientos con menor porcentaje de proteína de soya la calificación es menor.

4.4.2. CARACTERÍSTICA SENSORIAL OLOR

En la tabla 26 se puede apreciar los resultados de la evaluación sensorial en lo referente al olor, por parte de los catadores a los diferentes tratamientos analizados.

El análisis de varianza reportado en la tabla 30, indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, dado que la proteína de soya como la piel de cerdo, no presentan olores que inciden sobre el producto, por lo cual los catadores aprecian igualdad entre los tratamientos.

La mortadela elaborada en los diferentes tratamientos registraron valores que corresponden a una calificación de moderadamente agradable, éstos no difieren significativamente, pero de igual manera se puede observar que en los tratamientos con menor porcentaje de proteína de soya la calificación es menor.

4.4.3. CARACTERÍSTICA SENSORIAL SABOR

En la tabla 27 se puede apreciar los resultados de la evaluación sensorial en lo referente al sabor, por parte de los catadores a los diferentes tratamientos analizados.

La mortadela elaborada con distintos niveles de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, presentaron valores estadísticamente no significativos, en lo que respecta al sabor, señalando así que los factores en estudio no afectan el sabor del producto, por ello los catadores no distinguen diferencia entre los tratamientos, estableciéndose entonces que es posible adicionar hasta un 7% de emulsión, sin afectar el sabor del producto (mortadela).

4.4.4. CARACTERÍSTICA SENSORIAL ACEPTABILIDAD

Mediante el análisis de varianza (tabla 32) se observa que el efecto de los factores analizados no influye significativamente en este atributo de calidad; demostrándose que tanto el porcentaje de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya como el nivel de adición, no inciden sobre las características sensoriales de la mortadela.

Se evaluó este atributo mediante una escala hedónica estructurada de 7 puntos; la mortadela elaborada en los diferentes tratamientos, registraron valores alrededor de 6 puntos, que corresponden a una calificación de moderadamente agradable, corroborando la aceptación del producto elaborado.

4.5. MEJOR TRATAMIENTO

Mediante la evaluación sensorial se estudiaron cuatro parámetros de aceptación y calidad, color, olor, sabor y aceptabilidad; donde los promedios más altos indican mejores características. De acuerdo a los resultados, donde se aprecia que los tratamientos no difieren entre sí, mostrando puntuaciones aceptables para todos los casos, se consideró a las otras variables analizadas, rendimiento, penetrabilidad y rebanabilidad; para determinar el mejor tratamiento.

Se determina como mejor tratamiento al a₀b₂ (25% de piel de cerdo-75% proteína de soya, 7% de adición); debido a que tanto para la penetrabilidad y rebanabilidad, presentó los mejores porcentajes, además el porcentaje de rendimiento es alto (97%).

4.5.1. COMPOSICIÓN PROXIMAL

La composición de la mortadela del mejor tratamiento establecido (a₀b₂), así como de la mortadela control, se presenta en la tabla 37, donde se observa que los componentes mayoritarios son la humedad y la proteína, mientras que la grasa y los carbohidratos reportan porcentajes bajos.

El porcentaje de humedad del mejor tratamiento (70.4%) es superior al de la mortadela control (69.5%). Cañez 2010 reporta, para salchichas con proteína de plasma y proteína de suero, valores de humedad entre 68.34 y 70.59%. La mortadela elaborada con la adición del 7% de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya muestra similar comportamiento a lo expuesto por Cañez 2010, por lo cual se considera que aumentos de proteína, cambian los contenidos de humedad.

El mejor tratamiento presentó un contenido de grasa más alto respecto a la mortadela control (6.5% vs 5.7%), sin embargo, la diferencia es menor al 1%, comportamiento que se justifica por el contenido graso que presenta la piel de cerdo (13%) empleada en la elaboración de la mortadela.

El porcentaje de proteína es de especial interés en este estudio, por las características de la emulsión añadida a las formulaciones. Se evidencia mayor porcentaje de proteína en el mejor tratamiento, respecto a la mortadela control (14.1% vs 13.5%), estos valores se encuentran dentro del rango establecido por la norma INEN para productos cárnicos cocidos que indica un mín. de 8%.

4.5.2. pH

Los valores de pH se encuentran dentro de los rangos permitidos tanto en el mejor tratamiento (5.8) como en la mortadela control (6.0).

4.5.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL

CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA

Los resultados presentados en la tabla 39, concluyen que todos los análisis microbiológicos entre el día 1 a 32 están dentro de los parámetros de aceptabilidad según la norma INEN 1338:2010. Aerobios mesófilos 1×10^5 ufc/g, *Escherichia coli* <3 NMP/g, *S. aureus* 1×10^3 ufc/g.

Como se observa en la tabla 39, el producto terminado no presenta Coliformes totales, demostrando que no existió contaminación post-tratamiento térmico, además que la cocción del producto fue la adecuada (85°C). De igual

forma no existe contaminación de *Escherichia coli*, lo que garantiza la ausencia de materia fecal, que por lo general contamina a la materia prima, al momento de la faena del animal.

El análisis de *Staphylococcus aureus* demuestra ausencia hasta el día 27, sin embargo al día 29 muestra crecimiento (25 ufc/g); al no existir crecimiento en el primer día se puede atribuir el posterior crecimiento a una contaminación durante el almacenamiento de la muestra, debido a que este microorganismo se lo encuentra en el ambiente con facilidad.

CÁLCULO DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL (TVU)

Para predecir TVU de un producto es necesario en primer lugar seleccionar la variable cuyo cambio es el que primero identifica el consumidor meta como una baja en la calidad del producto (Brody, 2003).

Se tomó como punto crítico el crecimiento microbiano, y se estableció como límite máximo el índice de aceptación establecido en la norma INEN 1338:2010, que es 1×10^5 ufc/g Aerobios mesófilos; se estableció la cinética de deterioro, obteniéndose una ecuación de deterioro de primer orden.

$$\ln C = 6.003 + 2 * 10^{-6}t \quad (6)$$

Para obtener el resultado del tiempo de vida útil del producto se reemplazó en la ecuación (6) el punto crítico -crecimiento microbiano- (Tabla 40, Anexo A), y se obtuvo como resultado que el tiempo de vida útil establecido para mortadela elaborada con el 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya es de 41 días a temperatura de refrigeración.

Comparando con los valores de marcas comerciales (tabla 41), se aprecia que TVU calculado es similar en todos los casos, puesto que las mortadelas de las marcas comerciales reportan un TVU entre 30-45 días.

4.5.4. ANÁLISIS DE COSTOS

El análisis de costos constituye la principal herramienta financiera para la toma de decisiones sobre la implementación del estudio a nivel industrial.

El precio de venta al público del mejor tratamiento de mortadela para una presentación de 500g, es de \$3.31; en la tabla 42, se muestra el precio de venta al público de marcas comerciales posicionadas en el mercado nacional, apreciándose que el costo de los 500g de la mortadela elaborada con el 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, es menor en todos los casos; la diferencia en precio va desde 0.20 centavos hasta 0.50 centavos, y se debe tomar en consideración, que en la formulación propuesta no se reduce la cantidad de carne del producto elaborado.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El trabajo de investigación ha permitido la elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela, mediante la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, que cumple con los parámetros de características sensoriales, microbiológicas y nutritivas, para ofrecer al consumidor un producto de calidad.

La utilización de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya genera cambios significativos en las propiedades físicas; rendimiento, penetrabilidad y rebanabilidad. Mayor porcentaje de adición de cualquier tipo de las emulsiones empleadas genera cambios en las propiedades físicas analizadas. El tratamiento con 7% adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (25-75) presenta valores más altos de penetrabilidad (2650 Lbf/pie²) y rebanabilidad (97.84%). En lo que respecta a las características sensoriales, todos los tratamientos son aceptados y no se observa diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados.

El contenido de proteína es mayor para la mortadela elaborada con el 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (25-75) en un 0.8% respecto al control, lo que evidencia que la emulsión adicionada incrementa el porcentaje de proteína en la mortadela. Permitiendo corroborar que los factores de estudio a más de mejorar las propiedades físicas, mejoran el contenido nutritivo de la mortadela.

Mediante la caracterización microbiológica se determinó que el producto es inocuo, por lo tanto es apto para el consumo humano; además de ello el estudio del tiempo de vida útil establece que la adición de la piel de cerdo emulsionada con proteína de soya no altera las condiciones de deterioro de la mortadela, dado que el tiempo de vida útil encontrado es de 41 días, quedando dentro de los rangos permitidos para este tipo de producto, que indican un tiempo de vida útil de 30 días.

El costo de la mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (25-75), en una presentación de 500 g es de \$3.31.

5.2. RECOMENDACIONES

Realizar un análisis de perfil de textura y esfuerzo al corte, en el mejor tratamiento comparándolo con el control.

Establecer la Composición aminoacídica (g de aminoácido en 100 g de proteína) y valor biológico (calculado) de las proteínas del mejor tratamiento, considerando la proteína del huevo como patrón de calidad.

Mejorar la presentación de la mortadela, empacada al vacío y en presentación de rebanas.

Evaluar el efecto de adicionar gomas que permitan reducir las pérdidas por cocción de la mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (25-75).

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS

- **Título:** Elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela con el empleo de una emulsión (25% piel de cerdo; 75% proteína de soya) con el 7% de adición.
- **Institución Ejecutora:** Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
- **Beneficiarios:** Industriales del sector cárnico, potenciales consumidores.
- **Ubicación:** Ambato – Ecuador
- **Tiempo Estimado para la ejecución:**

Inicio: Septiembre 2011

Finalización: Abril 2012

- **Equipo Técnico responsable:** Egda. María José Benavides P.
- **Costo:** \$830

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Desde hace ya varios años la Industria cárnica actual se ha visto precisada a utilizar materias primas que combinen el bajo costo con la elevada calidad proteica, con el fin de apoyar la seguridad alimentaria. La soja, las proteínas lácteas, y el plasma han sido algunos de los extensores cárnicos comúnmente empleados en el desarrollo y producción de cárnicos. Se han avanzado varios criterios para el empleo de los extensores cárnicos, entre ellos: aprovechar la funcionalidad; tener en cuenta los aspectos legales; conservar el valor nutricional; considerar la calidad de la proteína; y controlar los costos de producción (Yáñez, 2009).

Guerra et al., (1988) evaluaron el efecto del caseinato de sodio y la piel deshidratada de cerdo en los productos curados jamón prensado y jamón de pierna con hueso (tradicional), con 35 % de adición de salmuera sobre los parámetros: rendimiento, textura y calidad organoléptica de los productos. Se obtuvo como resultado que tanto el caseinato de sodio como la piel deshidratada al 5 % mejoraron la textura (dureza) de los productos estudiados. Los atributos sensoriales en ambos productos no mostraron diferencias significativas entre ellos (Andújar y col., 2000).

En trabajos realizados por Guerra et al. (1991), se estudió en la mortadela un 2, 3 y 4% de caseinato de sodio en forma de polvo, para ello se siguió la tecnología tradicional, añadiendo el caseinato directamente en el cutter, hidratándolo previamente. También se realizaron pruebas con harina de soya hasta 8 %. Los resultados demostraron que se pueden obtener mortadelas con un 7 % de harina de soya y hasta un 3 % de caseinato de sodio como máximo sin afectar la composición y calidad sensorial de los productos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se estableció que, para la elaboración de mortadela se puede adicionar un 7% de emulsión a base piel de cerdo y proteína de soya (25%-75%), mejorando la textura (penetrabilidad y rebanabilidad), manteniendo la calidad sensorial y nutritiva del producto.

Desde una perspectiva económica, el criterio para la utilización de los extensores cárnicos es maximizar las utilidades reduciendo los costos de las materias primas. Así, la máxima proporción alcanzable de un extensor en un producto cárnico dado, está acotada por la legislación de cada país. (Andújar, 2000).

6.3. JUSTIFICACIÓN

El uso de proteínas no cárnicas en productos cárnicos tiene la finalidad de mejorar las características fisicoquímicas y nutricionales de los productos, así como también la reducción de sus costos de producción. Lamentablemente, en nuestro país, muchos de los productos emulsionados son formulados con una alta incorporación de almidones. Hecho, que no solo incide en la calidad nutricional sino las características del producto como la textura, capacidad de retención de agua y emulsificación. De ahí la importancia de buscar alternativas que favorezcan tanto los intereses del consumidor como los del productor.

La utilización de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya, actúa como un extensor cárnico, que brinda amplias ventajas, puesto que su empleo en la elaboración de mortadela (producto emulsionado), arrojó resultados favorables en términos de textura (penetrabilidad y rebanabilidad), así como en las características sensoriales y nutricionales.

De conseguirse la difusión a nivel industrial de la formulación propuesta, se lograría mejorar la calidad de los productos cárnicos ofertados a nivel nacional, que tanto han sido criticados en los últimos tiempos, puesto que la adición de la emulsión piel de cerdo proteína de soya no actúa como material de relleno, sino que por el contrario aporta un contenido extra de proteína al producto elaborado, contribuyendo a la seguridad alimentaria, a más de conseguir un aumento de la disponibilidad de productos cárnicos en condiciones de calidad adecuadas.

6.4. OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar un embutido escaldado tipo mortadela con el empleo de una emulsión (25% piel de cerdo; 75% proteína de soya) con el 7% de adición.

Objetivos Específicos

- Ejecutar un estudio comparativo del valor biológico y composición aminoacídica de la proteína presente en la mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya respecto a la proteína patrón de calidad.
- Realizar un estudio económico de la implantación industrial de un embutido escaldado tipo mortadela elaborado con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.
- Diseñar una propuesta de capacitación, que permita la difusión de la utilización de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya como extensor cárnico.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Los resultados de la investigación revelan que el mejor tratamiento para la elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela, es con la adición del 7% de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (25%-75%), por lo que sobre él se realiza los análisis señalados en esta propuesta.

La propuesta pretende analizar desde el punto de vista económico la posibilidad de implantar industrialmente el uso de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya como un eficiente extensor cárnico para la elaboración de embutidos escaldados tipo mortadela y productos afines; dado a los beneficios que aporta esta emulsión no cárnica en el producto elaborado sin afectar las características sensoriales y nutritivas.

Esta propuesta resultaría factible, debido a que se cuenta con los recursos materiales y humanos para la ejecución de la misma.

6.6. FUNDAMENTACIÓN

El desarrollo de nuevos productos dentro de la industria de la carne es un tema que siempre goza de interés, con la finalidad de atender las necesidades, demandas e inquietudes del consumidor.

La utilización de proteínas no cárnicas en productos cárnicos emulsionados ha venido a formar parte de estudios y experimentos, así como parte de los ingredientes de algunas formulaciones novedosas. Entre estos ingredientes se encuentran los aislados y concentrados de proteína de suero, proteína de plasma, proteína de germen de trigo, proteína de soya, entre otros (Cañez, 2010).

El empleo de extensores cárnicos, aunque surgió como respuesta a un problema esencialmente económico, abrió también interesantes perspectivas en cuanto al aprovechamiento de fuentes alternativas de proteínas. Algunos productos de origen vegetal, ricos en proteínas de elevado valor nutricional, resultan poco apetecibles para grandes sectores de la población, que no están acostumbrados a su consumo o por falta de difusión de este tipo de productos; resultando conveniente la incorporación de los mismos como ingredientes de productos que gozan de gran aceptabilidad por la población como lo son los productos cárnicos.

Las proteínas vegetales tienen un precio más bajo que las proteínas musculares y, en consecuencia, puede reducir el costo de los productos cárnicos. Los altos precios de la carne han llevado a la industria de alimentos a producir proteínas no cárnicas. Una razón importante para la aceptación cada vez mayor de proteínas vegetales, tales como la proteína de soja texturizada, es su bajo costo (Singh y otros, 2008).

Se han realizado diversas pruebas en las que se utiliza la proteína de colágeno en una variedad de productos. Un ejemplo es la prueba realizada en jamón con una inyección del 50%. En una se utiliza proteína de colágeno y, en otra, aislado de soya. Se sustituyó 1.70% de aislado de soya con 0.50% de proteína de colágeno y 1.20% de agua. Como resultado se obtuvo que la sinéresis se redujera notablemente en el tiempo que duró la prueba. Por lo tanto, la proteína de colágeno es de origen natural y aporta diversas ventajas al producto terminado: disminución de sinéresis, mejoras en textura, rebanabilidad, palatabilidad, reducción de costos y aporte nutrimental (Velarde, 2007).

Descripción del proceso de elaboración de mortadela con el empleo de una emulsión (25% piel de cerdo; 75% proteína de soya) con el 7% de adición.

Materiales y Equipos

Materiales de laboratorio

- Vasos de precipitación
- Probetas
- Pipetas

Utensilios

- Gavetas
- Bandejas
- Cuchillos

Equipos

- Balanza analítica
- Termómetro
- Molino
- Cutter
- Embutidora
- Marmita
- Cuarto frío

Tecnología de elaboración

Recepción.- Se realiza una inspección visual, en la que se identifica el color, olor y ausencia de deterioros. Las carnes empleadas deben provenir de mataderos autorizados. No utilizar carnes con daños físicos o con evidente

proceso de descomposición. La carne que se utiliza en la elaboración de éste tipo de embutidos debe tener una elevada capacidad fijadora del agua.

Troceado. – Se corta la carne de res y la grasa en trozos de 12 x 10 cm. aprox., para facilitar la siguiente operación.

Molido.- Se muele por separado la carne de res y la grasa con la placa de corte de 3 mm de diámetro.

Pesaje.- Se procede a pesar la materia prima cárnica, la emulsión piel de cerdo-proteína de soya y los aditivos de acuerdo a la formulación establecida.

Cuterado.- Se introduce la carne, los ingredientes y 50 % del hielo. Se pica hasta llegar a una temperatura de 6°C. Se agregan la emulsión y grasa. Se pica finamente hasta llegar a 8°C. Se agrega el resto del hielo y se afina la pasta hasta 10 – 12°C.

Embutido.- Llenar la embutidora con bolas de masa, esto permite la eliminación de aire, esto evita problemas de descomposición bacteriana y de crecimiento de mohos. La masa de carne se embute en tripas sintéticas, las cuales deben ser remojadas en agua tibia durante 30 minutos.

Cocción.- Los fenómenos que se desarrollan durante el tratamiento térmico tienden a separar algunos componentes como la grasa del agua y de las proteínas del tejido conectivo que se transforma en gelatina. Se escaldan a 85°C. El tiempo se determina cuando el corazón del embutido alcance 69 °C (se requiere un tiempo entre 120 a 150 minutos).

Enfriamiento.- Las mortadelas se colocan en tinas de enfriamiento, las cuales contienen agua con hielo, se las deja en reposo por una hora aproximadamente, lo que permite provocar un choque térmico.

Almacenamiento.- Las mortadelas se deben almacenar a temperatura de refrigeración.

6.7. METODOLOGÍA MODELO OPERATIVO

Para la ejecución de la presente propuesta se debe considerar las siguientes etapas:

- Elaboración de embutido escaldado tipo mortadela con el empleo de una emulsión (25% piel de cerdo; 75% proteína de soya) con el 7% de adición.
- Estudio comparativo, de la mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya respecto a la proteína patrón de calidad.
 - Valor Biológico de la proteína.
 - Composición Aminoacídica de la proteína.
- Estudio Económico de la implantación industrial de un embutido escaldado tipo mortadela elaborada con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.
- Elaboración de una propuesta de capacitación, que permita la difusión de la utilización de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya como extensor cárnico.

Tabla 3. Modelo Operativo (Plan de Acción)

Fases	Metas	Actividades	Responsables	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formulación de la propuesta	Elaborar un embutido escaldado tipo mortadela elaborado con el empleo de una emulsión (25% piel de cerdo; 75% proteína de soya) con el 7% de adición.	Revisión Bibliográfica	Investigador	Humanos Materiales Económicos	\$80	1 mes
2. Desarrollo preliminar de la propuesta	Planificación y disponibilidad para la realización de los análisis a desarrollar durante la investigación. Cronograma de las etapas experimentales.	Revisión Bibliográfica Pruebas preliminares	Investigador	Humanos Materiales Económicos	\$150	1 mes
3. Ejecución de la propuesta	Determinar la factibilidad de la implantación industrial de un embutido escaldado tipo mortadela con el empleo de una emulsión (25% piel de cerdo; 75% proteína de soya) con el 7% de adición.	Realización de la fase experimental Desarrollo del estudio económico	Investigador	Humanos Materiales Económicos	\$450	3 meses
4. Evaluación de la propuesta	Difundir la utilización de piel cerdo emulsionada con proteína de soya para la elaboración de un embutido escaldado tipo mortadela y productos afines.	Interpretación de resultados	Investigador	Humanos Materiales Económicos	\$150	2 meses

Elaborado por: María José Benavides P.

6.8. ADMINISTRACIÓN

Para la administración propuesta se deberá hacer énfasis en la optimización de recursos económicos, y en el cumplimiento de las actividades planteadas en cada una de las fases, para alcanzar las metas propuestas.

Tabla 4. Administración de la propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsable
El proceso de elaboración de embutidos escaldados	La mortadela presenta características de calidad, con la adición del 7% de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (25%-75%)	<p>¿La adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya en la elaboración de mortadela permitirá reducir los costos de producción?</p> <p>¿Resultará factible la implantación industrial para la elaboración de mortadela con la adición del 7% de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (25%-75%)?</p>	<p>Elaborar mortadela con la adición del 7% de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (25%-75%).</p> <p>Comparar el valor biológico y composición aminoacídica de la mortadela respecto al patrón de calidad.</p> <p>Realizar un estudio económico.</p> <p>Elaborar un programa de capacitación para difundir los resultados de la investigación.</p>	Egda. María José Benavides P.

Elaborado por: María José Benavides P.

6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Tabla 5. Previsión de la Evaluación

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	-Consumidor -Industriales
¿Por qué evaluar?	-Para mejorar las características físicas y nutricionales de embutidos escaldados, al incorporar a las formulaciones materias primas no cárnicas de alto contenido proteico.
¿Para qué evaluar?	-Para identificar la factibilidad de implantar industrialmente la elaboración de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.
¿Qué evaluar?	-Composición aminoacídica. -Valor biológico de la proteína. -Costo de producción.
¿Quién evalúa?	-Investigador
¿Cuándo evaluar?	-De acuerdo a la planificación
¿Cómo evaluar?	-Análisis estadístico -Análisis económico
¿Con qué evaluar?	-Mediante metodologías establecidas

Elaborado por: María José Benavides P.

CAPÍTULO VII

MATERIALES DE REFERENCIA

7.1. BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO, Juan, 1996, “Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos”, Editorial. Radio Comunicaciones. Ambato-Ecuador, pp: 76
- CHAVARRÍA, María, 2010, “Determinación del tiempo de vida útil de la leche de soya mediante un estudio de tiempo real”, Proyecto previo a la obtención del Título de Tecnólogo en Alimentos de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador, pp: 50-54
- FREY, Werner, 1995, “Fabricación Fiable de Embutidos”, Editorial Acribia, Zaragoza – España. pp: 11, 17, 66.
- ESPINEL, Nancy, 2010, “Establecimiento de las condiciones de elaboración de pellet de piel de cerdo destinado para snack”, Proyecto previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial de la Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, pp: 5-7
- HERMANSSON, A.M, 1985, “Water and fat holding. In "Functional Properties of Food Macromolecules", Editorial J.R. Mitchell and D.A. Ledward, New York, pp: 273
- HERRERA, Luis; MEDINA, Arnaldo y NARANJO, Galo, 2004, “Tutoría de la Investigación Científica”, Dimero Editores. Quito – Ecuador, pp: 13-155
- LAWRIE, Raslton, 1998, “Avances de la ciencia de la carne”, Editorial Acribia, Zaragoza – España. pp: 56,65
- OTT, Dana, 1987, “Manual de laboratorio de ciencia de los alimentos”, Editorial Acribia, Zaragoza – España. pp: 147

- POLIT, P, 2006, “Determinación de la vida útil de alimentos procesados” Primer Congreso Ecuatoriano de Ingeniería en Alimentos, Ambato – Ecuador.
- PRANDL, Oskar, 1994, “Tecnología e Higiene de la Carne”, Editorial Acribia, Zaragoza – España. pp: 101
- MUNIVE, Pablo, 2009, “Elaboración de un suplemento alimenticio en polvo para consumo humano a partir de una mezcla de hidrolizado de soya y almidón de maíz”, Proyecto previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial de la Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, pp: 12,34,52-55
- SANCHO, J., 2002, “Análisis Sensorial de los Alimentos”, Editorial Alfaomega, México. pp: 120
- SALTOS, Aníbal, 1993, “Diseño Experimental”, Ambato – Ecuador, pp: 36 – 44
- Wirth, F. y otros, 1984, “Tecnología de los Embutidos Escaldados”, Editorial Acribia, Zaragoza – España. pp: 73-75

7.2. LINKGRAFÍA

- ANDÚJAR, G. y col., 2000, “La utilización de extensores cárnicos”, <http://infoservet.isch.edu.cu>, (Enero 2011)
- DE LA TORRE, J., 2005, “Uso del Colágeno en la Elaboración de Carnes Frías”, <http://www.alimentariaonline.com>, (Diciembre 2010)
- De Luna, A., 2006, “Valor nutritivo de la soya”. Investigación y Ciencia. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México, <http://redalyc.uaemex.mx>, (Diciembre 2010)
- Diario HOY, 2009, “Ecuador no tiene suficiente cultivo de soya”, <http://www.hoy.com.ec>, (Diciembre 2010)
- Diario HOY, 2007, “El consumo de embutidos alcanza los \$120 millones”, <http://www.hoy.com.ec>, (Diciembre 2010)
- FAO, 2004, “Food and Agriculture of the United Nations. StatisticalDatabases”. <http://apps.fao.org>, (Diciembre 2010)

- FEDERAL REGISTER, 2009, “La importación de pieles de cerdo cocido”, <http://federalregister.gov>, (Diciembre 2010)
- Güemes, M., 2007, “Utilización de los Derivados de Cereales y Leguminosas en la Elaboración de Productos Cárnicos”. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, <http://www.alimentariaonline.com>, (Diciembre 2010)
- HERRERO, A. y col., 2010, “Estudio mediante espectroscopía raman de los cambios estructurales originados en matrices cárnicas por la adición de proteína de soja”, <http://www.carnisenusa.org>, (Enero 2011)
- HLEAP, J., 2010. “Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis* sp.)”, <http://www.unicauca.edu.co>, (Abril 2011)
- PÍCCOLO, M., “Producción y comercialización mundial y nacional de Soja”, <http://www.inta.gov.ar>, (Diciembre 2010)
- PROCHILE, 2007, “Perfil de mercado embutidos – Ecuador”, <http://www.prochile.cl>, (Diciembre 2010)
- MAGAP, 2009, “Comercio exterior - principales productos de importación”, <http://www.magap.gob>, (Diciembre 2010)
- MARQUÉZ, E., 2010. “Formulación de un Embutido con Agregado de Piel de Pollo Emulsificada con Sangre de Bovino”, Universidad del Zulia, Venezuela, <http://www.scielo.org.ve/scielo>, (Diciembre 2010)
- VARGAS, C., 2009, “Nodo de transferencia tecnológica de la Carne”, <http://www.bta.cl>, (Diciembre 2010)
- Velarde, S., 2007. “Proteínas de colágeno”, <http://alimentacion.org>, (Mayo 2011)
- 3M. Placas Petrifilm, 2010, “Placas Petrifilm para el recuento de *E coli* y Coliformes Totales” <http://multimedia.3m.com>, (Marzo 2011)

ANEXO A
RESPUESTAS EXPERIMENTALES

Tabla 6. Tratamientos evaluados

	Tratamiento	Descripción
T1	a ₀ b ₀	(25% de piel de cerdo, 75% proteína de soya) ; 3%
T2	a ₀ b ₁	(25% de piel de cerdo, 75% proteína de soya) ; 5%
T3	a ₀ b ₂	(25% de piel de cerdo, 75% proteína de soya) ; 7%
T4	a ₁ b ₀	(50% de piel de cerdo, 50% proteína de soya) ; 3%
T5	a ₁ b ₁	(50% de piel de cerdo, 50% proteína de soya) ; 5%
T6	a ₁ b ₂	(50% de piel de cerdo, 50% proteína de soya) ; 7%
T7	a ₂ b ₀	(75% de piel de cerdo, 25% proteína de soya) ; 3%
T8	a ₂ b ₁	(75% de piel de cerdo, 25% proteína de soya) ; 5%
T9	a ₂ b ₂	(75% de piel de cerdo, 25% proteína de soya) ; 7%

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

A: Concentración de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya

B: Porcentaje de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya

RESPUESTAS EXPERIMENTALES

– PORCENTAJE DE RENDIMIENTO

Tabla 7. Registro de pesos en la elaboración de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.

Tratamiento	Peso inicial (g) materia prima		Peso final (g) mortadela	
	Replica 1	Replica 2	Replica 1	Replica 2
a ₀ b ₀	1935,05	1985,05	1867,82	1902,82
a ₀ b ₁	1650,48	1850,48	1601,89	1791,89
a ₀ b ₂	1714,51	1414,51	1669,46	1369,46
a ₁ b ₀	1458,29	1958,29	1418,78	1898,78
a ₁ b ₁	1651,47	1251,47	1625,59	1225,59
a ₁ b ₂	1566,27	1566,27	1534,08	1550,08
a ₂ b ₀	1328,98	1728,98	1282,11	1652,11
a ₂ b ₁	1896,41	1596,41	1843,56	1552,72
a ₂ b ₂	1824,05	1987,05	1769,45	1909,45

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Tabla 8. Rendimiento del producto terminado (%).

Tratamiento	Replica 1	Replica 2	Promedio
a ₀ b ₀	96,53	95,86	96,19
a ₀ b ₁	97,06	96,83	96,94
a ₀ b ₂	97,37	96,82	97,09
a ₁ b ₀	97,29	96,96	97,13
a ₁ b ₁	98,43	97,93	98,18
a ₁ b ₂	97,94	98,97	98,46
a ₂ b ₀	96,47	95,55	96,01
a ₂ b ₁	97,21	97,26	97,24
a ₂ b ₂	97,01	96,09	96,55

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

– **PENETRABILIDAD**

Tabla 9. Penetrabilidad del producto terminado en Lbf/pie²

Tratamiento	Replica 1	Replica 2	Promedio
a ₀ b ₀	2400	2400	2400
a ₀ b ₁	2400	2500	2450
a ₀ b ₂	2600	2700	2650
a ₁ b ₀	2100	2200	2150
a ₁ b ₁	2200	2200	2200
a ₁ b ₂	2300	2400	2350
a ₂ b ₀	2000	2100	2050
a ₂ b ₁	2000	2100	2050
a ₂ b ₂	2300	2300	2300

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

– **PORCENTAJE DE REBANABILIDAD**

Tabla 10. Registro de pesos en la determinación del porcentaje de rebanabilidad del producto terminado.

Tratamiento	Peso (g) bloque inicial		Peso (g) lonchas íntegras	
	Replica 1	Replica 2	Replica 1	Replica 2
a ₀ b ₀	719,05	339,00	671,18	317,00
a ₀ b ₁	875,24	462,00	846,88	449,50
a ₀ b ₂	783,97	213,00	764,53	209,10
a ₁ b ₀	654,43	316,50	598,40	293,90
a ₁ b ₁	563,74	388,00	516,60	361,00
a ₁ b ₂	706,03	330,00	665,24	313,70
a ₂ b ₀	652,64	350,00	592,70	319,80
a ₂ b ₁	637,75	345,00	588,57	314,10
a ₂ b ₂	686,51	318,00	637,97	297,50

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Tabla 11. Porcentaje de Rebanabilidad del producto terminado (%).

Tratamiento	Replica 1	Replica 2	Promedio
a ₀ b ₀	93,34	93,51	93,43
a ₀ b ₁	96,76	97,29	97,03
a ₀ b ₂	97,52	98,17	97,84
a ₁ b ₀	91,44	92,86	92,15
a ₁ b ₁	91,64	93,04	92,34
a ₁ b ₂	94,22	95,06	94,64
a ₂ b ₀	90,82	91,37	91,09
a ₂ b ₁	92,29	91,04	91,67
a ₂ b ₂	92,93	93,55	93,24

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

– **EVALUACIÓN SENSORIAL**

Tabla 12. Tratamientos evaluados por catador según el diseño de bloques incompletos

Catador	Tratamientos	Catador	Tratamientos
1	1,4,6,7	10	1,2,5,7
2	2,6,8,9	11	2,3,5,6
3	1,3,8,9	12	3,4,7,9
4	1,2,3,4	13	1,2,4,9
5	1,5,7,8	14	1,5,6,9
6	4,5,6,9	15	1,3,6,8
7	2,3,6,7	16	4,6,7,8
8	2,4,5,8	17	3,4,5,8
9	3,5,7,9	18	2,7,8,9

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Tabla 13. Prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (color)

Atributo de Calidad Sensorial (Color)																		
Catador	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	7	7					5	6			4	6	4	4				
2			4	3							3	5			4	4	6	4
3	7	6			6	7									6	6	7	6
4	5	6	4	5	6	5	7	7										
5	5	6							5	6			4	4	4	5		
6							6	6	5	6	6	5					7	6
7			6	6	6	6					6	7	7	7				
8			7	6			7	6	7	6					7	6		
9					7	5			4	4			5	6			6	7
10	5	2	7	6					6	5			3	4				
11			7	7	7	7			7	6	7	7						
12					4	6	4	6					5	2			2	6
13	6	7	5	6			6	6									4	5
14	6	7							6	7	5	7					5	6
15	7	6			7	7					7	7			6	3		
16							6	7			6	6	4	6	6	6		
17					6	7	6	7	2	7					6	4		
18			6	6									7	6	6	7	7	6

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Tabla 14. Prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (olor)

Atributo de Calidad Sensorial (Olor)																		
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9	
Catador	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	7	7					5	6			4	6	4	4				
2			4	3							3	5			4	4	6	4
3	7	6			6	7									6	6	7	6
4	5	6	4	5	6	5	7	7										
5	5	6							5	6			4	4	4	5		
6							6	6	5	6	6	5					7	6
7			6	6	6	6					6	7	7	7				
8			7	6			7	6	7	6					7	6		
9					7	5			4	4			5	6			6	7
10	5	2	7	6					6	5			3	4				
11			7	7	7	7			7	6	7	7						
12					5	6	4	6					6	5			4	4
13	6	7	6	7			7	6									5	5
14	6	6							6	6	5	6					5	7
15	7	6			7	7					7	7			6	3		
16							6	7			6	6	4	6	6	6		
17					6	7	6	7	2	7					6	4		
18			6	6									7	6	6	7	7	6

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

R1 : Réplica 1

R2 : Réplica 2

Tabla 15. Prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (sabor)

Atributo de Calidad Sensorial (Sabor)																		
Catador	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	7	7					5	6			4	6	4	4				
2			4	3							3	5			4	4	6	4
3	7	6			6	7									6	6	7	6
4	5	6	4	5	6	5	7	7										
5	5	6							5	6			4	4	4	5		
6							6	6	5	6	6	5					7	6
7			6	6	6	6					6	7	7	7				
8			7	6			7	6	7	6					7	6		
9					7	5			4	4			5	6			6	7
10	5	2	7	6					6	5			3	4				
11			7	7	7	7			7	6	7	7						
12					4	6	4	6					5	2			2	6
13	6	7	5	6			6	6									4	5
14	6	7							6	7	5	7					5	6
15	7	6			7	7					7	7			6	3		
16							6	7			6	6	4	6	6	6		
17					6	7	6	7	2	7					6	4		
18			6	6									7	6	6	7	7	6

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

R1 : Réplica 1

R2 : Réplica 2

Tabla 16. Prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (aceptabilidad)

Atributo de Calidad Sensorial (Aceptabilidad)																		
Catador	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2	R1	R2
1	7	7					5	6			4	6	4	4				
2			4	3							3	5			4	4	6	4
3	7	6			6	7									6	6	7	6
4	5	6	4	5	6	5	7	7										
5	5	6							5	6			4	4	4	5		
6							6	6	5	6	6	5					7	6
7			6	6	6	6					6	7	7	7				
8			7	6			7	6	7	6					7	6		
9					7	5			4	4			5	6			6	7
10	5	2	7	6					6	5			3	4				
11			7	7	7	7			7	6	7	7						
12					4	6	4	6					5	2			2	6
13	6	7	5	6			6	6									4	5
14	6	7							6	7	5	7					5	6
15	7	6			7	7					7	7			6	3		
16							6	7			6	6	4	6	6	6		
17					6	7	6	7	2	7					6	4		
18			6	6									7	6	6	7	7	6

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

R1 : Réplica 1

R2 : Réplica 2

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Diseño Factorial A x B

Modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + R_k + E_{ijk}$$

Dónde:

μ = efecto global

A_i = efecto del i-ésimo nivel del factor a: 1.....a

B_j = efecto del j-ésimo nivel del factor b: 1.....b

$(AB)_{ij}$ = efecto de la interacción entre los factores a y b

R_k = efecto de las replicaciones k: 1.....r

E_{ijk} = residuo o error experimental

Tabla 17. Análisis de varianza para la variable Rendimiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Factor "a"	6,29788	2	3,14894	17,42	0,0012
Factor "b"	3,76031	2	1,88016	10,40	0,0060
Réplicas	0,513422	1	0,513422	2,84	0,1304
Interacción "ab"	0,649022	4	0,162256	0,90	0,5082
Residuo	1,44628	8	0,180785		
Total	12,6669	17			

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Para el porcentaje de rendimiento, la hipótesis nula para el efecto de los factores a y b, se rechaza al 5% de significancia.

$$T = q \sqrt{\frac{CME}{n}}$$

$$q_{(0.05;3;8)} = 4.04$$

$$T = 0.573$$

Tabla 18. Prueba de Tukey para el Rendimiento por Factor a

Tratamientos	a1	a0	a2
Medias (%)	97,921	96,743	96,601
a1	97,921	0,00	1,18*
a0	96,743		0,00
a2	96,601		0,00

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

* Diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

$$q_{(0.05;3;8)} = 4.04$$

$$T = 0.573$$

Tabla 19. Prueba de Tukey para el Rendimiento por Factor b

Tratamientos	b1	b2	b0
Medias (%)	97,455	97,367	96,444
b1	97,455	0,00	1,01*
b2	97,367		0,92*
b0	96,444		0,00

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

* Diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

Tabla 20. Análisis de varianza para la variable Penetrabilidad

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Factor "a"	431111,0	2	215556,0	172,44	0,0000
Factor "b"	191111,0	2	95555,6	76,44	0,0000
Réplicas	20000,0	1	20000,0	16,00	0,0039
Interacción "ab"	5555,56	4	1388,89	1,11	0,4148
Residuo	10000,0	8	1250,0		
Total	657778,0	17			

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Para la penetrabilidad, la hipótesis nula para el efecto de los factores a y b, se rechaza al 5% de significancia.

$$T = q \sqrt{\frac{CME}{n}}$$

$$q_{(0.05;3;8)} = 4.04$$

$$T = 47.612$$

Tabla 21. Prueba de Tukey para Penetrabilidad por Factor a

Tratamientos		a0	a1	a2
Medias (%)		2500,000	2233,333	2133,333
a0	2500,000	0,00	266,67*	366,67*
a1	2233,333		0,00	100,00*
a2	2133,333			0,00

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

* Diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

$$q_{(0.05;3;8)} = 4.04$$

$$T = 47.612$$

Tabla 22. Prueba de Tukey para Penetrabilidad por Factor b

Tratamientos		b2	b1	b0
Medias (%)		2433,333	2233,333	2200,000
b2	2433,333	0,00	200,00*	233,33*
b1	2233,333		0,00	33,33
b0	2200,000			0,00

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

* Diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

Tabla 23. Análisis de varianza para la variable Rebanabilidad

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Factor "a"	54,4358	2	27,2179	87,74	0,0000
Factor "b"	27,3435	2	13,6717	44,07	0,0000
Réplicas	1,35027	1	1,35027	4,35	0,0704
Interacción "ab"	7,39089	4	1,84772	5,96	0,0159
Residuo	2,48158	8	0,310197		
Total	93,002	17			

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Para la Rebanabilidad, la hipótesis nula para el efecto de los factores a, b y del efecto combinado, se rechaza al 5% de significancia.

$$T = q \sqrt{\frac{CME}{n}}$$

$$q_{(0.05;9;8)} = 5.77$$

$$T = 2.272$$

Tabla 24. Prueba de Tukey para Rebanabilidad por Interacción AB

Tratamientos	T7	T8	T4	T5	T9	T1	T6	T2	T3
Medias (%)	91,10	91,67	92,15	92,34	93,24	93,43	94,64	97,03	97,85
T7 91,10	0,00	0,57	1,06	1,25	2,15	2,33*	3,55*	5,93*	6,75*
T8 91,67		0,00	0,48	0,67	1,58	1,76	2,98*	5,36*	6,18*
T4 92,15			0,00	0,19	1,09	1,28	2,49*	4,88*	5,70*
T5 92,34				0,00	0,90	1,09	2,30*	4,69*	5,51*
T9 93,24					0,00	0,19	1,40	3,79*	4,60*
T1 93,43						0,00	1,22	3,60*	4,42*
T6 94,64							0,00	2,39*	3,20*
T2 97,03								0,00	0,82
T3 97,85									0,00

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

* Diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

DISEÑO DE BLOQUES INCOMPLETOS

Modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

- μ = efecto global
- T_i = efecto del i-ésimo tratamiento
- B_j = efecto del j-ésimo catador
- E_{ijk} = residuo o error experimental

Hipótesis

Nula : $H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = T_7 = T_8 = T_9$

Alternativa : $H_1: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5 \neq T_6 \neq T_7 \neq T_8 \neq T_9$

Tabla 25. Prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (color)

Atributo de Calidad Sensorial (Color)									
Catador	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	7,0			5,5		5,0	4,0		
2		3,5				4,0		4,0	5,0
3	6,5		6,5					6,0	6,5
4	5,5	4,5	5,5	7,0					
5	5,5				5,5		4,0	4,5	
6				6,0	5,5	5,5			6,5
7		6,0	6,0			6,5	7,0		
8		6,5		6,5	6,5			6,5	
9			6,0		4,0		5,5		6,5
10	3,5	6,5			5,5		3,5		
11		7,0	7,0		6,5	7,0			
12			5,0	5,0			3,5		4,0
13	6,5	5,5		6,0					4,5
14	6,5				6,5	6,0			5,5
15	6,5		7,0			7,0		4,5	
16				6,5		6,0	5,0	6,0	
17			6,5	6,5	4,5			5,0	
18		6,0					6,5	6,5	6,5

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Tabla 26. Prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (olor)

Atributo de Calidad Sensorial (Olor)									
Catador	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	6,5			6,5		6,5	6,5		
2		4,5				5,0		4,5	5,5
3	6,0		6,5					6,5	6,0
4	5,0	6,0	5,5	5,5					
5	5,5				6,0		5,0	5,5	
6				5,0	4,0	5,0			4,5
7		6,5	5,5			5,5	5,5		
8		7,0		7,0	6,0			6,0	
9			5,5		5,5		6,0		5,5
10	4,5	4,5			5,5		4,0		
11		7,0	7,0		6,5	7,0			
12			5,5	5,0			5,5		4,0
13	6,5	6,5		6,5					5,0
14	6,0				6,0	5,5			6,0
15	4,0		5,5			3,5		3,0	
16				6,5		6,5	7,0	6,0	
17			5,5	6,5	6,5			5,5	
18		6,5					6,0	6,0	6,0

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Tabla 27. Prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (sabor)

Atributo de Calidad Sensorial (Sabor)									
Catador	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	7,0			5,5		5,0	5,0		
2		4,5				5,0		4,5	5,5
3	6,5		7,0					7,0	6,5
4	5,5	7,0	3,5	3,0					
5	6,0				6,5		6,0	5,0	
6				6,0	3,0	6,0			4,5
7		6,0	6,0			6,0	5,5		
8		5,5		6,0	6,5			6,0	
9			6,5		5,5		6,0		7,0
10	3,5	6,0			4,5		4,0		
11		7,0	6,0		5,0	7,0			
12			5,5	5,0			6,0		5,5
13	7,0	6,5		7,0					5,0
14	6,5				6,0	6,0			5,5
15	6,0		7,0			7,0		5,5	
16				6,0		5,5	6,0	5,5	
17			6,5	4,5	5,5			5,0	
18		6,5					7,0	7,0	6,0

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Tabla 28. Prueba sensorial de calidad y aceptación de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya (aceptabilidad)

Atributo de Calidad Sensorial (Aceptabilidad)									
Catador	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	7,0			5,5		5,0	5,0		
2		5,5				5,5		4,5	6,5
3	6,0		6,5					6,5	6,5
4	6,5	4,5	5,5	6,5					
5	6,5				6,0		5,0	5,0	
6				6,0	2,5	6,0			4,0
7		6,0	6,0			6,0	5,5		
8		5,5		6,0	6,0			6,0	
9			6,0		5,5		6,0		7,0
10	3,5	5,0			6,0		2,5		
11		7,0	6,5		6,0	7,0			
12			5,0	4,5			6,0		5,5
13	5,5	5,5		6,5					6,0
14	6,5				6,5	6,0			5,5
15	6,5		7,0			7,0		7,0	
16				7,0		6,0	6,5	6,5	
17			6,5	6,0	6,5			5,5	
18		6,0					7,0	7,0	7,0

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Tabla 29. Análisis de varianza para la variable Color

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	9,56	8,00	1,19	1,26	2,29
Catadores	39,65	17,00	2,33	2,46	2,00
Residuo	26,57	28,00	0,95		
Total	75,78	53,00			

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

La hipótesis nula de igualdad en el efecto de los tratamientos para la coloración se acepta al 5% de significancia.

Tabla 30. Análisis de varianza para la variable Olor

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	3,82	8,00	0,48	1,25	2,29
Catadores	42,15	17,00	2,48	6,50	2,00
Residuo	10,68	28,00	0,38		
Total	56,65	53,00			

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

La hipótesis nula de igualdad en el efecto de los tratamientos para el olor se acepta al 5% de significancia.

Tabla 31. Análisis de varianza para la variable Sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	8,03	8,0	1,00	0,94	2,29
Catadores	30,06	17,0	1,77	1,66	2,00
Residuo	29,91	28,0	1,07		
Total	68,00	53,0			

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

La hipótesis nula de igualdad en el efecto de los tratamientos para el sabor se acepta al 5% de significancia.

Tabla 32. Análisis de varianza para la variable Aceptabilidad

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Razón-F	Valor-P
Tratamientos	2,37	8,00	0,30	0,28	2,29
Catadores	32,13	17,00	1,89	1,77	2,00
Residuo	29,88	28,00	1,07		
Total	64,38	53,00			

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

La hipótesis nula de igualdad en el efecto de los tratamientos para la aceptabilidad se acepta al 5% de significancia.

ANÁLISIS DEL MEJOR TRATAMIENTOS

– COMPOSICIÓN PROXIMAL

PROTEÍNA Y GRASA


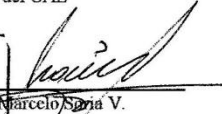
Los análisis correspondientes al contenido de proteína y grasa, se realizaron en los Laboratorios de Control y Análisis de los Alimentos (LACONAL), Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS
UNIDAD DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS
Dirección: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf.: 2 400987, Fax: 2 400998. Email: laconal@uta.edu.ec



CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:11-087		R01-5.10 05.02				
Solicitud No: 087		Pág.:1 de 1				
Fecha recepción: 14 junio 2011		Fecha de ejecución de ensayos:				
Información del cliente:						
Empresa: Particular		C.I./RUC: 1803663374				
Representante: María José Benavides Pazmiño		Tlf: 2855642				
Dirección: El Pisque		Celular: 092747475				
Ciudad: Ambato		Fax: n/a				
Descripción de las muestras:						
Producto: Mortadela (2)		Peso: 150 g				
Marca comercial: n/a		Tipo de envase: Funda plástica				
Lote: n/a		No de muestras: Dos				
F. Elb.: 13jun11		F. Exp.: 01jul11				
Conservación: Ambiente: Refrigeración: X Congelación:		Almacenamiento en Lab: 01 jul11				
Cierres seguridad: Ninguno: Intactos: X Rotos:		Muestreo por el cliente: 14jun11				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Mortadela	8711228	Testigo	Proteína(*)	PE03-5.4-FQ AOAC 2005, Ed. 18 2001.11	% (N×6.25)	13.5
			Grasa	PE04-5.4-FQ AOAC 2005, Ed. 18 991.36	%	5.69
	8711229	a0b2	Proteína(*)	PE03-5.4-FQ AOAC 2005, Ed. 18 2001.11	% (N×6.25)	14.1
			Grasa	PE04-5.4-FQ AOAC 2005, Ed. 18 991.36	%	6.54
Conds. Ambientales: 19.8° C; 53%HR						
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE						
			DIRECTOR DE CALIDAD  Marcelo Soria V. Director de la Calidad			
Autorizada transferencia electrónica de resultados						

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Prohibida su reproducción sin la aprobación del Laboratorio.

BISN

HUMEDAD

Método Instrumental con la Balanza automática O'HAUS.

Tabla 33. Porcentaje de Humedad de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25-75 (a₀b₂) y mortadela control (MC).

T3			MC		
R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio
71.5	69.3	70.4	70.1	68.9	69.5

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Cenizas

Método gravimétrico por incineración

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica presente en la muestra por calcinación y determinación gravimétrica del residuo.

Expresión de Resultados.

$$\% \text{ Cenizas Totales} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} * 100$$

Dónde:

m₂ : masa en gramos de la cápsula con las cenizas

m₁ : masa en gramos de la cápsula con la muestra

m₀ : masa en gramos de la cápsula vacía

Tabla 34. Registro de pesos en la determinación del Porcentaje de Cenizas de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25-75 (a_0b_2) y mortadela control (MC).

Descripción	T3		MC	
	R1	R2	R1	R2
m_0	9.9133	9.1824	18.4990	21.2240
m_1	14.8792	14.2379	23.5697	26.2471
m_2	10.1100	9.3848	18.6800	21.3975

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Tabla 35. Porcentaje de Cenizas de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25-75 (a_0b_2) y mortadela control (MC).

T3			MC		
R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio
3.7596	4.0036	3.88	3.5695	3.4540	3.51

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

CARBOHIDRATOS

Se determinó el porcentaje de Carbohidratos por Diferencia.

Tabla 36. Porcentaje de Carbohidratos de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25-75 (a_0b_2) y mortadela control (MC).

T3	MC
5.1	7.8

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Tabla 37. Análisis Proximal de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25-75 (a₀b₂) y mortadela control (MC).

Componente	Porcentaje (%)	
	T3	MC
Humedad	70.4	69.5
Proteína	14.1	13.5
Grasa	6.5	5.7
Carbohidratos	5.1	7.8
Ceniza	3.9	3.5

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

– pH

Tabla 38. pH de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25-75 (a₀b₂) y mortadela control (MC).

T3	MC
5.8	6.0

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

– TIEMPO DE VIDA ÚTIL

CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA

Tabla 39. Caracterización microbiológica de mortadela elaborada con 7% de adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya 25-75 (a₀b₂), almacenada a temperatura de refrigeración.

Tiempo (seg)	Tiempo (días)	Aerobios Mesófilos (ufc/g)	Coliformes. <i>E coli.</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
0	0	400	<10	<10
259200	3	700	<10	<10
518400	6	1100	<10	<10
691200	8	1300	<10	<10
864000	10	1500	<10	<10
1123200	13	1900	<10	<10
1296000	15	2500	<10	<10
1468800	17	3600	<10	<10
1728000	20	4800	<10	<10
1900800	22	5900	<10	<10
2073600	24	6300	<10	<10
2332800	27	11000	<10	<10
2505600	29	26000	<10	25
2764800	32	41000	<10	45

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

ORDEN DE REACCIÓN

Se determinó el orden de la reacción del crecimiento microbiano en mortadela mediante el Método de Vidas Medias.

(Caneda 1978)

$$m = \frac{\log(t_3 - t_2) - \log(t_2 - t_1)}{\log(A_1) - \log(A_2)} + 1 \quad (1)$$

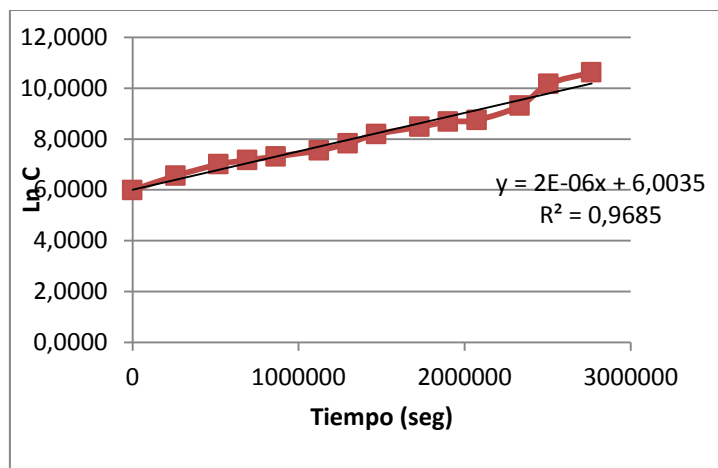
Tabla 40. Valores empleados en la función logarítmica para establecer el modelo matemático del crecimiento microbiano en mortadela, almacenada a temperatura de refrigeración.

Tiempo (seg)	Aerobios Mesófilos (C*)	
	(ufc/g)	Ln C
0	400	5,9915
259200	700	6,5511
518400	1100	7,0031
691200	1300	7,1701
864000	1500	7,3132
1123200	1900	7,5496
1296000	2500	7,8240
1468800	3600	8,1887
1728000	4800	8,4764
1900800	5900	8,6827
2073600	6300	8,7483
2332800	11000	9,3057
2505600	26000	10,1659
2764800	41000	10,6213

*C (concentración de células)

Elaborado por: Ma. José Benavides P

Gráfico 5. Ln de la concentración de microorganismos vs. Tiempo.



Elaborado por: Ma. José Benavides P.

$$\ln C = \ln C_0 + kt \quad (5)$$

$$\ln C = 6.003 + 2 * 10^{-6}t \quad (6)$$

$$\ln 1400 = 6.003 + 2 * 10^{-6}t$$

$$t = \frac{\ln 1400 + 6.003}{2 * 10^{-6}t}$$

$$t_2 = 6.206 * 10^5 \text{ seg}$$

$$\ln 2800 = 6.003 + 2 * 10^{-6}t$$

$$t = \frac{\ln 2800 + 6.003}{2 * 10^{-6}t}$$

$$t_3 = 9.672 * 10^5 \text{ seg}$$

$$A_0 = 700 \text{ ufc/g}$$

$$A_1 = 1400 \text{ ufc/g}$$

$$A_2 = 2800 \text{ ufc/g}$$

$$t_1 = 2.592 * 10^5 \text{ seg}$$

$$t_2 = 6.206 * 10^5 \text{ seg}$$

$$t_3 = 9.672 * 10^5 \text{ seg}$$

Reemplazando (1)

$$m = \frac{\log(9.672 * 10^5 - 6.206 * 10^5) - \log(6.206 * 10^5 - 2.592 * 10^5)}{\log(1400) - \log(2800)} + 1$$

$$m = 1.060 \approx 1$$

CÁLCULO DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL

El cálculo del tiempo de vida útil de la mortadela, se realizó aplicando una cinética de orden uno.

A partir de la ecuación (6), es factible determinar el tiempo de vida útil del producto, considerando para este caso la concentración de aerobios mesófilos, registrada en la normativa vigente (INEN 1338:2010). Para este parámetro dicha norma reporta $5 * 10^5$ ufc/g, por lo cual se considera este valor para la determinación.

$$\ln 5 * 10^5 = 6.003 + 2 * 10^{-6}t$$

$$t = \frac{\ln 5 * 10^5 + 6.003}{2 * 10^{-6}}$$

$$t = 35.5968 * 10^5 \text{ seg}$$

$$t = 41 \text{ días}$$

Tabla 41. Vida útil de diferentes productos tipo mortadela en el mercado ecuatoriano.

Marca	Producto	Vida Útil (días)
Don Diego	Mortadela	45
Juris	Mortadela	46
La Ibérica	Mortadela	30

*Fuente: Supermercado TÍA

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

– ANÁLISIS DE COSTOS

Se realizó el análisis de costos para una producción de 10 Kg. de mortadela con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya.

1. MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Carne de res	Kg	11,7	2,25	26,33
Grasa de cerdo	Kg	1,7	2,00	3,40
Hielo	Kg	6,7	0,90	6,03
Harina	Kg	0,5	1,10	0,55
Especias	g	500	0,01	5,00
Aditivos	g	415	0,01	4,15
Tripa	m	4	0,50	2,00
			TOTAL (\$)	47,46

2. EQUIPOS Y UTENSILIOS

Equipo	Costo (\$)	Vida útil (años)	Costo Hora	Horas de Uso	Costo Uso (\$)
Balanza	300	10	0,02	0,12	0,00
Molino	800	10	0,04	0,20	0,01
Cúter	2500	10	0,13	0,15	0,02
Embutidora	1200	10	0,06	0,20	0,01
Marmita (cocción)	900	10	0,05	2,00	0,09
Marmita (enfriamiento)	900	10	0,05	1,00	0,05
Cuarto Frío	2500	10	0,13	1,00	0,13
Caldero	4500	10	0,23	0,33	0,08
Cuchillos	7	5	0,00	0,16	0,00
Gavetas	8	5	0,00	0,25	0,00
TOTAL (\$)					0,39

3. SUMINISTROS

Servicio	Unidad	Consumo	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Agua	m ³	2,0	0,20	0,40
Luz	Kw-h	2,0	0,10	0,20
Diesel	gal	3,0	1,10	3,30
Detergente	Kg	0,5	2,00	1,00
TOTAL (\$)				4,90

4. PERSONAL

Hombres	Sueldo	Costo Día (\$)	Costo Hora (\$)	Horas Utilizadas	Total (\$)
1	265	13,25	1,66	1,50	2,48
TOTAL (\$)					2,48

COSTOS DE PRODUCCIÓN

1. Materiales Directos e Indirectos	47,46
2. Equipos y utensilios	0,39
3. Suministros	4,90
4. Personal	2,48
TOTAL (\$)	55,23

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	10.00 Kg
COSTO UNITARIO (Kg)	\$5.52
PRECIO DE VENTA (costo unitario + 20% utilidad)	\$6.62

Tabla 42. Precio de diferentes productos tipo mortadela en el mercado ecuatoriano.

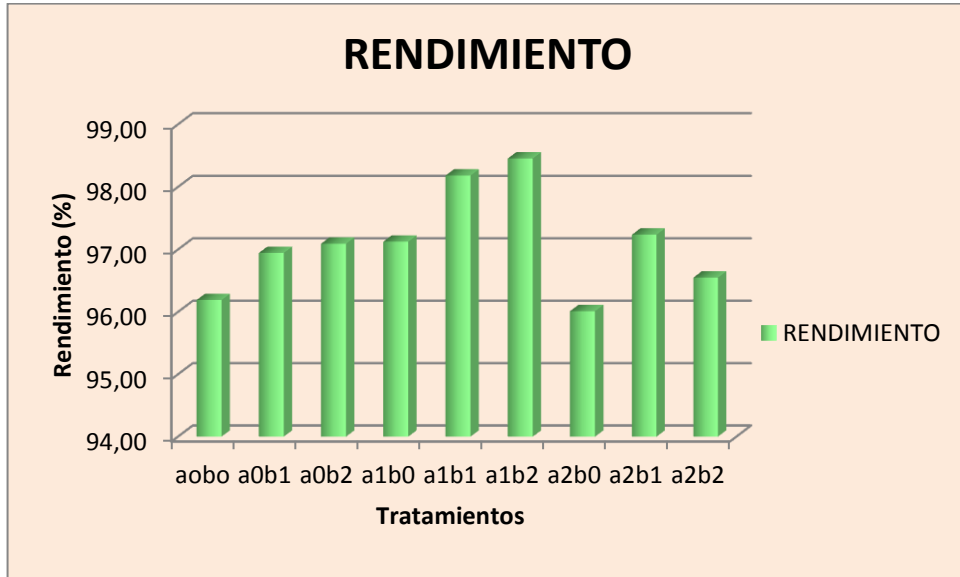
Marca	Producto	Peso (g)	Precio (\$)
Don Diego	Mortadela	500	3.50
Juris	Mortadela	500	3.70
La Ibérica	Mortadela	500	3.80

*Fuente: Supermaxi

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

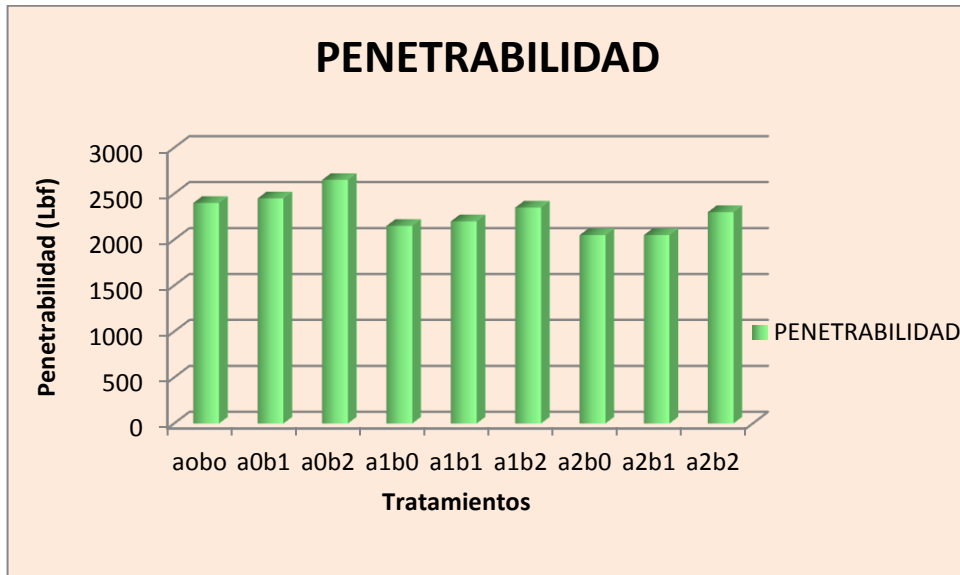
ANEXO B
GRÁFICOS

Gráfico 6. Promedio de los porcentajes de rendimiento de las mortadelas elaboradas.



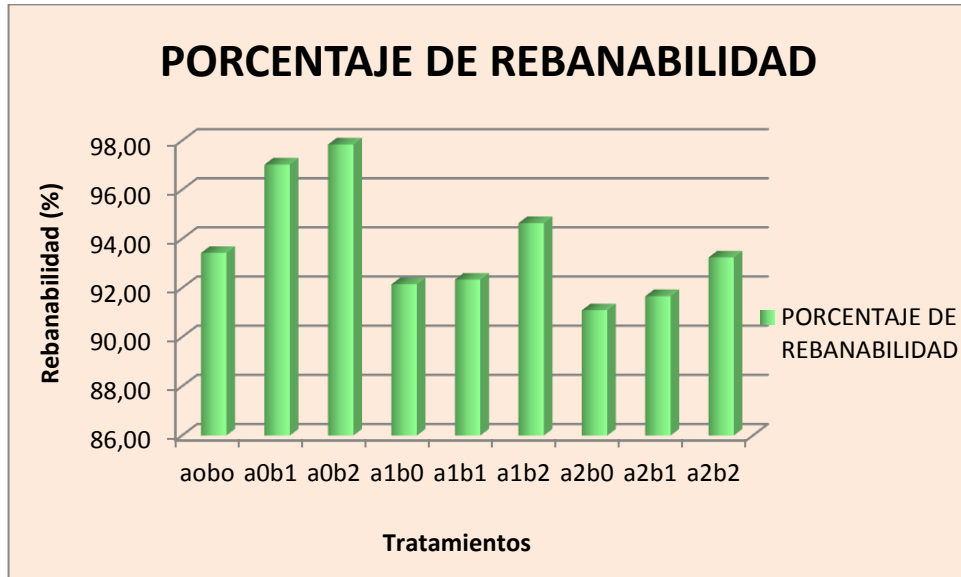
Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Gráfico 7. Promedio de la penetrabilidad de las mortadelas elaboradas.



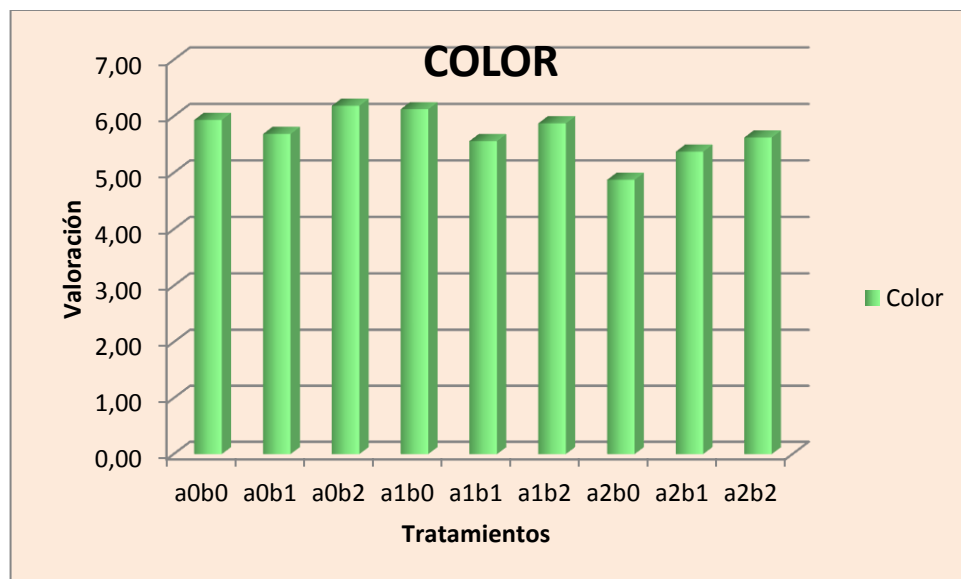
Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Gráfico 8. Promedio de los porcentajes de rebanabilidad de las mortadelas elaboradas.



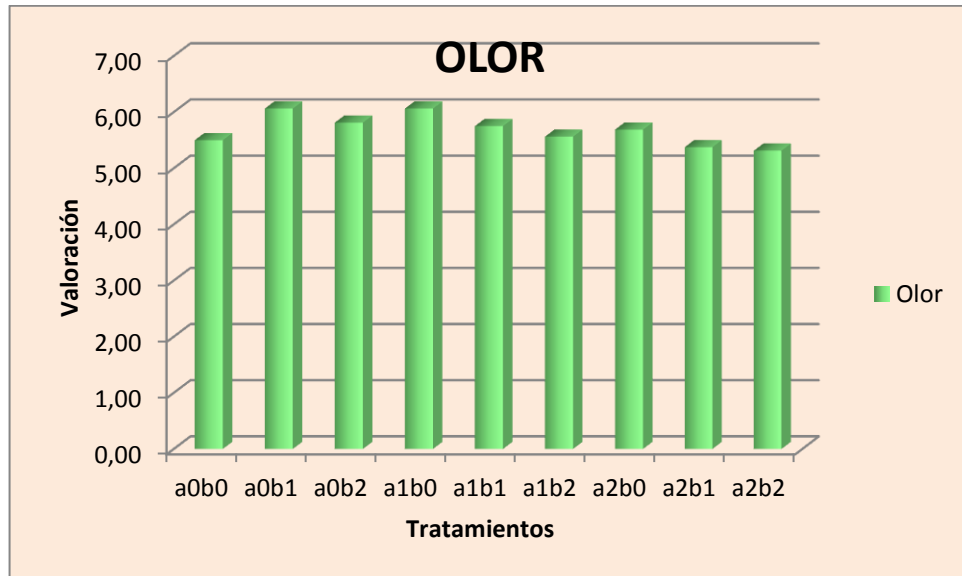
Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Gráfico 9. Promedio de la valoración de catación de las mortadelas elaboradas (color).



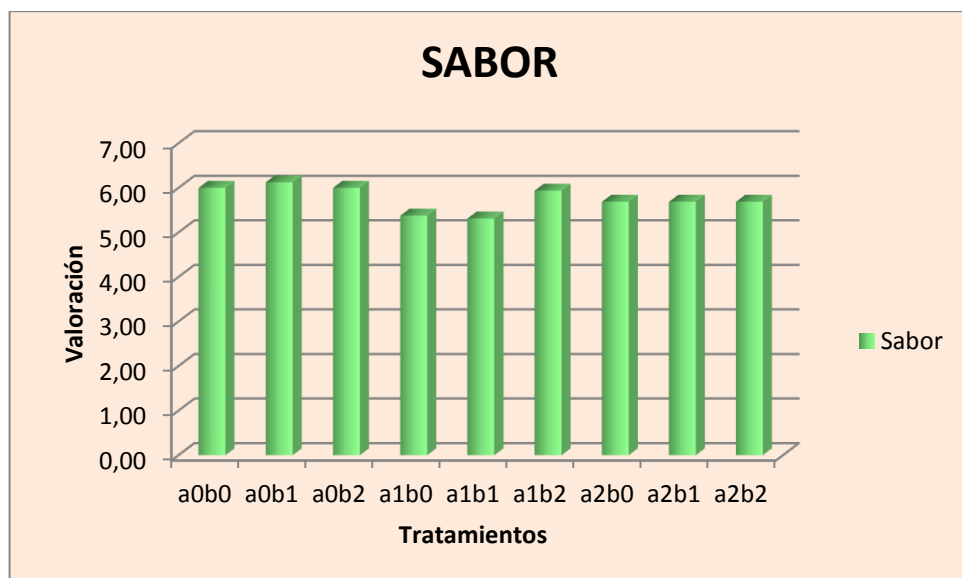
Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Gráfico 10. Promedio de la valoración de catación de las mortadelas elaboradas (olor).



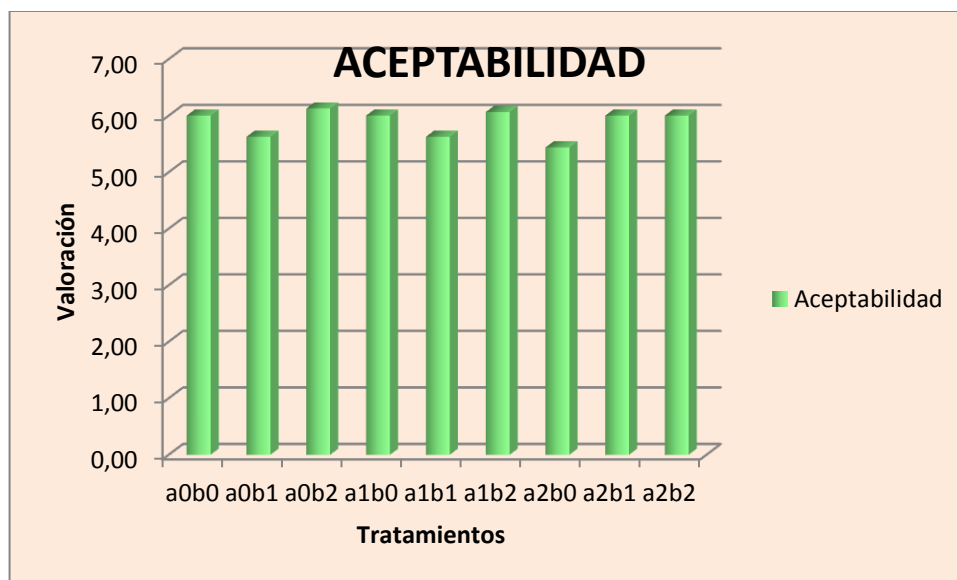
Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Gráfico 11. Promedio de la valoración de catación de las mortadelas elaboradas (sabor).



Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Gráfico 12. Promedio de la valoración de catación de las mortadelas elaboradas (aceptabilidad).



Elaborado por: Ma. José Benavides P.

ANEXO C
FORMULACIONES, HOJA DE CATA, NORMA NTE INEN 1338:2010

Tabla 43. Formulación base que se utilizó en la elaboración de mortadela, con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya. (Base 2 Kg.)

Insumo	Cantidad (g)
Carne de res	1166
Grasa de cerdo	168
Hielo	666
Harina	50

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

Tabla 44. Sales, especias y aditivos que se utilizaron en la elaboración de mortadela, con la adición de piel de cerdo emulsionada con proteína de soya. (Base 2 Kg.)

Ingrediente	Cantidad (g)
Sal	40
Fosfato	20
Carragenina	20
Eritorbato	1
Nitrito	0.5
Especias	10

Elaborado por: Ma. José Benavides P.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
HOJA DE CATA

Producto: Embutido escaldado tipo Mortadela

Fecha de Análisis: _____ Nombre: _____

Por favor marque con una (X) en el cuadro que más refleje su opinión acerca del producto. Recuerde que la información que aporta es muy valiosa, para el presente estudio.

Atributos	Escala					
Color	7	Muyagradable				
	6	ModeramenteAgradable				
	5	Un PocoAgradable				
	4	Ni agrada / Ni desagrada				
	3	Un PocoDesagradable				
	2	ModeradamenteDesagradable				
	1	MuyDesagradable				
Olor	7	Muyagradable				
	6	ModeramenteAgradable				
	5	Un PocoAgradable				
	4	Ni agrada / Ni desagrada				
	3	Un PocoDesagradable				
	2	ModeradamenteDesagradable				
	1	MuyDesagradable				
Sabor	7	Muyagradable				
	6	ModeramenteAgradable				
	5	Un PocoAgradable				
	4	Ni agrada / Ni desagrada				
	3	Un PocoDesagradable				
	2	ModeradamenteDesagradable				
	1	MuyDesagradable				
Aceptabilidad	7	Muyagradable				
	6	ModeramenteAgradable				
	5	Un PocoAgradable				
	4	Ni agrada / Ni desagrada				
	3	Un PocoDesagradable				
	2	ModeradamenteDesagradable				
	1	MuyDesagradable				

Observaciones:

ANEXO D
FOTOGRAFÍAS

Descripción del proceso para la elaboración de emulsión 25% piel de cerdo – 75% proteína de soya.



Recepción



Desengrasado



Troceado



Cocción



Pesaje



Cuterado

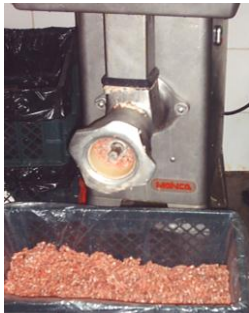


Enfriamiento

Descripción del proceso para la elaboración de mortadela con el empleo de una emulsión (25% piel de cerdo; 75% proteína de soya) con el 7% de adición.



Recepción



Molido



Pesaje



Cuterado



Embutido



Cocción



Almacenamiento