

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**EFFECTO DE LA SUSTITUCION DE GRASA POR PURE DE MEMBRILLO
(*Cydonia oblonga*) SOBRE LA FIRMEZA INSTRUMENTAL, COLOR
INSTRUMENTAL Y ACEPTABILIDAD GENERAL DE MORTADELA**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

CINTHIA ANGIE ANICAMA TORRES

TRUJILLO, PERÚ

2014

La presente tesis ha sido aprobada por el siguiente jurado:

Dr. ANTONIO RODRIGUEZ ZEVALLOS
PRESIDENTE

MS. JOSE SORIANO COLCHADO
SECRETARIO

MS. CARLA PRETELL VASQUEZ
VOCAL

MSc. ELENA MATILDE URRACA VERGARA
ASESORA

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a Dios, por regalarme cada maravilloso día para cumplir cada una de mis metas.

A mi madre Irma Torres y a mi padre Guillermo Anicama, por todo su amor, apoyo, comprensión y sacrificios, por haberme dado todo, empezando por la vida y todo lo que soy como persona y profesional actualmente; por sus ejemplos de valentía, lucha y perseverancia.

A mi hermana, que en el afán de ser su mejor ejemplo, ha sido mi inspiración para ser mejor cada día.

A mi esposo Daniel, por su amor, su apoyo y por compartir esta meta juntos.

Para mi hija María Grazzia quien desde mi vientre me prestó el tiempo que le pertenecía para terminar esta tesis y me motivó siempre con sus pataditas, ha venido a este mundo para darme el último empujón. Es sin duda mi referencia para el presente y para el futuro.

AGRADECIMIENTO

En este trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

Gracias de corazón a la M.Sc. Elena Matilde Urraca Vergara, por su paciencia, dedicación, motivación, criterio y aliento. Gracias por asesorarme en el proyecto, le estaré eternamente agradecida. Ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda.

Agradezco a la UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO por darme la oportunidad de estudiar y ser una profesional.

Le doy gracias a mis padres, por apoyarme en todo momento, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mi hermana por ser parte importante de mi vida y por todo su apoyo incondicional.

A mis amigos y a la vez compañeros de estudios, por la confianza, apoyo y motivación, por todos los momentos que pasamos juntos y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencia que nunca olvidaré.

También me gustaría agradecer a todos mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

INDICE GENERAL

	Pág.
Carátula.....	i
Aprobación por el Jurado de Tesis.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice General	v
Índice de Cuadros.....	viii
Índice de Figuras	x
Índice de Anexos	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Membrillo	4
2.1.1 Generalidades	4
2.1.2 Taxonomía y morfología	4
2.1.3 Producción del membrillo.....	5
2.1.4 Composición nutricional del membrillo.....	5

2.1.5 Puré de membrillo.....	7
2.2 Mortadela.....	7
2.2.1 Composición química proximal de la mortadela	8
2.2.2 Materias primas para la elaboración de mortadela	9
2.2.3 Insumos	13
2.2.4 Empaques.....	15
III. MATERIALES Y METODOS.....	16
3.1 Lugar de ejecución	16
3.2. Materiales y equipos.....	16
3.3. Metodología.....	18
3.3.1 Esquema experimental	18
3.3.2 Diagrama y procedimiento para elaboración de puré de membrillo (<i>Cydonia Oblonga</i>).....	20
3.3.3 Diagrama y procedimiento para la elaboración de la mortadela	23
3.4 Métodos de análisis	25
3.4.1 Análisis de Color instrumental	25
3.4.2. Análisis de Firmeza Instrumental	26
3.4.3 Análisis de Aceptabilidad general	26
3.5 Métodos estadísticos.....	28

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. Firmeza instrumental	29
4.2. Color instrumental.....	33
4.3. Aceptabilidad general.....	40
IV. CONCLUSIONES.....	44
V. RECOMENDACIONES	45
VI. BIBLIOGRAFIA	46
VII. ANEXOS	50

INDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1.Composición nutricional de membrillo (Cydonia oblonga) por 100 gr de porción comestible.....	6
Cuadro 2.Composición química proximal de la mortadela.....	8
Cuadro 3.Composición química proximal de la carne de cerdo.....	11
Cuadro 4.Composición química proximal de la carne de res.....	12
Cuadro 5.Formulación de mortadela con las sustituciones de puré de membrillo	19
Cuadro 6.Prueba de Levene modificada para la firmeza instrumental	31
Cuadro 7.Análisis de varianza para los valores de firmeza instrumental.....	31
Cuadro 8.Prueba de Duncan para la firmeza instrumental	32
Cuadro 9.Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene modificada para los valores de L^* , a^* y b^*	35
Cuadro 10. Análisis de Varianza para los valores de L^* , a^* y b^*	36
Cuadro 11.Prueba de Duncan para los valores de L^*	37
Cuadro 12.Prueba de Duncan para los valores de a^* en la mortadela con puré de membrillo	38
Cuadro 13.Prueba de Duncan para los valores de b^*	39
Cuadro 14.Prueba de Friedman para la aceptabilidad general	41
Cuadro 15.Prueba de Wilcoxon para la aceptabilidad general.....	43

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema Experimental para la elaboración de mortadela con puré de membrillo	18
Figura 2. Diagrama de Flujo para la elaboración de puré de membrillo (<i>Cydonia oblonga</i>)	20
Figura 3. Diagrama de Flujo para la elaboración de la mortadela	23
Figura 4. Cartilla para la prueba de aceptabilidad general de mortadela.....	27
Figura 5. Firmeza instrumental de mortadela con puré de membrillo	30
Figura 6. Valores de parámetros de color L*, a* y b* de mortadela con puré de membrillo	34
Figura 7. Valores promedios de aceptabilidad general de mortadela con puré de membrillo	40

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la sustitución de grasa por puré de membrillo (*Cydonia oblonga*) sobre la firmeza instrumental, el color instrumental y aceptabilidad general de la mortadela.

Se sustituyó tres proporciones grasa por puré de membrillo (*Cydonia oblonga*) (20%:0%, 10%:10%, 5%:15% y 0%:20%). Al aumentar el contenido de puré de membrillo, los valores de firmeza instrumental aumentaron de 20,10 N a 32,27 N; observándose diferencia significativa ($p < 0,05$). Los parámetros de color L^* y a^* disminuyeron de 59,81 a 36,17 y de 11,98 a 6,49 respectivamente, mostrando diferencias significativas, mientras que los valores de b^* aumentaron sus niveles de 12,49 a 15,70 mostrando igualmente diferencia significativa. Según la prueba de Duncan, para las variables de firmeza y color (L^* , a^* y b^*), la formulación F_1 (10% grasa: 10% puré de membrillo) fue el mejor tratamiento.

Los panelistas reportaron que la formulación F_2 (5% grasa: 15% puré de membrillo) fue el tratamiento de mayor aceptabilidad general.

ABSTRACT

The effect of fat replacing by quince puree (*Cydonia oblonga*) was evaluated on Mortadella firmness, colour and overall acceptability.

Three fat proportions by quince puree (*Cydonia oblonga*) (20%:0%, 10%:10%, 5%:15% y 0%:20%) was substituted. After increasing the amount of quince puree, firmness values increased from 20,10 N to 32,27 N; showed significant difference ($p < 0,05$). Colour parameters L^* and a^* slightly decreased from 59,81 to 36,17 and from 11,98 to 6,49 respectively, showing significant differences, while the value of b^* increased from 12,49 to 15,70, showing also significant difference. According to Duncan test for firmness and colour parameter (L^* , a^* and b^*), the formulation F_1 (10% fat: 10% quince puree) was the best treatment.

Panel reports that formula F_2 (5% fat: 15% quince puree) was the treatment with higher overall acceptability.

I. INTRODUCCION

La alimentación juega un papel predominante en el desarrollo del ser humano, es por ello que en los últimos tiempos se ha puesto especial atención a la relación dieta y salud, esto, porque muchas personas han modificado sus hábitos alimenticios, buscando productos que satisfagan sus preferencias dietéticas y nutritivas y al mismo tiempo sea agradable (Sáenz, 2008).

Cumpliendo con estas nuevas disposiciones, la industria de alimentos ha generado una nueva línea de productos llamados sustitutos de grasa, provenientes de proteínas, carbohidratos, grasas modificadas y sintéticas, para la fabricación de alimentos con bajo contenido calórico; se incluyen en este grupo los productos cárnicos, lo cual resulta interesante no sólo desde el punto de vista económico, sino, desde el aporte de beneficios a la salud de la población. Instituciones como el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) ha promovido el consumo de productos cárnicos bajos en grasa (Echeverri y otros, 2004).

En el Perú se consume productos cárnicos en forma de embutidos como complemento o acompañamiento del desayuno, del mismo modo, se convierte muchas veces en sustituto de la carne en diversos platillos (Sáenz, 2008).

Entre un 40 y 50% de la cantidad neta de carne es transformada en productos cárnicos, con lo cual el consumidor tiene asegurada una variada oferta de productos, de los cuales los embutidos representan el 70%. La formulación de la mortadela ha ido cambiando, debido principalmente a la necesidad de abaratar el producto y obtener mayor producción, empobreciéndola nutricionalmente, por lo que se han de modificar algunos de sus ingredientes para proporcionar algún beneficio a la salud, por ejemplo bajando el contenido de grasa y reemplazándola con ingredientes saludables (fibras vegetales), haciendo de la mortadela un alimento funcional (Rivera, 2012).

La grasa contribuye a la textura y a los atributos sensoriales de los productos cárnicos. La reducción del contenido de grasa, probablemente se traducirá en una disminución de la textura, aceptabilidad sensorial y global de los productos cárnicos elaborados. En esta investigación se evaluará el efecto de la sustitución de la grasa por el puré de membrillo, lo cual permitirá conservar las propiedades del producto y la preferencia del consumidor y competir como una alternativa más saludable frente a similares productos cárnicos (Rivera, 2012).

La grasa animal que se usa para elaborar productos cárnicos, es muy importante para aportar características de sabor y textura al producto. Sin embargo, el efecto asociado de estas grasas saturadas como precursor de enfermedades cardiovasculares ha significado un factor negativo para su consumo. Se han estudiado diferentes alternativas para reducir su contenido en productos cárnicos, reemplazándola con agua, hidrocoloides, gomas, proteínas, aceites vegetales, etc.(Rivera, 2012).

Esto modifica las propiedades funcionales de los productos cárnicos emulsionados como el rendimiento, la estabilidad a la cocción y la capacidad de retención de agua, las cuales tienen efecto sobre el contenido de humedad y rancidez oxidativa, textura y color. Todas estas alternativas tienen ventajas y desventajas en su uso y aplicación, pero las necesidades particulares determinarán la optimización en la formulación de productos cárnicos más sanos (Rivera, 2012).

Con el fin de satisfacer las tendencias actuales de consumo, el contenido de grasa debe ser reducido sin afectar las propiedades de palatabilidad. La necesidad de reducción de grasa en nuestra dieta ha sido articulada en las recomendaciones de la Sociedad Americana contra el Cáncer y la Asociación Americana del Corazón (Sanchez-Escalante y otros, 2000)

El problema planteado para la siguiente investigación fue: ¿Cuál será el efecto de sustitución de grasa por puré de membrillo (*Cydonia oblonga*) (10%, 15% y 20%) sobre la firmeza instrumental, color instrumental y aceptabilidad general de mortadela?

Los objetivos propuestos fueron:

- Evaluar el efecto de la sustitución de grasa por puré de membrillo (*Cydonia oblonga*) (10%, 15% y 20%) sobre el color instrumental, firmeza instrumental y aceptabilidad general de mortadela.
- Determinar el porcentaje de sustitución de puré de membrillo (*Cydonia oblonga*) que permita conseguir el mejor color instrumental, mejor firmeza instrumental y mayor aceptabilidad general de mortadela.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Membrillo

2.1.1 Generalidades

El membrillo, *Cydonia vulgaris* Pers. (*Cydonia oblonga* Miller) pertenece a la familia de las rosáceas. Etimológicamente *Cydonia* proviene del griego *Kudon*, *Cydon*, ciudad de Creta donde se cultivaba el membrillo (Alain, 1980).

El membrillo ya era cultivado en Babilonia desde la antigüedad (4000 a.C.). Parece ser autóctono de Europa meridional o de las orillas meridionales del mar Caspio. Actualmente se encuentra de forma natural en el centro y sudoeste de Asia (Armenia, Turkestán, Siria, etc.) (InfoAgro, 2013).

2.1.2 Taxonomía y Morfología

- Familia: *Rosaceae*.
- Especie: *Cydonia oblonga* Mill. (= *Cydonia vulgaris* Pers.).
- Porte: arbolito caducifolio de 4-6 m de altura con el tronco tortuoso y la corteza lisa, grisácea, que se desprende en escamas con la edad. Copa irregular, con ramas inermes, flexuosas, parduzcas, punteadas. Ramillas jóvenes tomentosas.
- Hojas: alternas, de 5-10 cm de longitud, de aovadas a redondeadas, con pecíolo corto. El haz es glabro y el envés tomentoso.
- Flores: solitarias de color blanco o rosado que aparecen en las axilas de las hojas. Miden 4-5 cm de diámetro y tienen 5

pétalos y 20 estambres. Florece en primavera, de marzo a mayo.

- Fruto: pomo piriforme, de color amarillo-dorado, muy aromático, de 7.5 cm de longitud o más, dependiendo de la variedad, con el ápice umbilicado. La pulpa es amarillenta y áspera, conteniendo numerosas semillas. Los frutos se forman en la extremidad de los pequeños brotes, sobre brindillas o en ramos del año anterior. (InfoAgro, 2013).

2.1.3. Producción del membrillo

El membrillo es el favorito de la localidad de Sinsicap, distrito de la provincia de Otuzco, ubicado a 2 200 msnm y a 62 km de Trujillo, por lo que desde el 2007 existe un registro de propiedad intelectual ante Indecopi bajo la denominación de membrillo ecológico Sinsicap (Diario El Comercio, 2009).

2.1.4. Composición nutricional del membrillo

A continuación, en el Cuadro 1 se muestran los componentes del membrillo (*Cydonia oblonga*) por 100 gramos de porción comestible. Se aprecia que posee buen aporte de fibra, glúcidos y energía.

Cuadro 1. Composición Nutricional de membrillo (*Cydonia oblonga*) por 100 gramos de porción comestible

Componente	Unidad	Contenido
Energía	kJ	254
Proteína total	g	0.4
Grasa total	g	0.1
Glúcidos totales	g	15.3
Fibra	g	1.9
Cenizas	g	0.4
Humedad	g	83.8
β -caroteno _{eq.}	μ g	24
Vitamina B1, tiamina	mg	0.020
Vitamina B2, riovoflavina	mg	0.030
Niacina	mg	0.200
Vitamina B6	mg	0.040
Vitamina C	mg	15
L-ácido ascórbico	mg	15
Sodio, Na	mg	4
Potasio, K	mg	197
Calcio, Ca	mg	11
Magnesio, Mg	mg	8
Fósforo, P	mg	17
Fierro, Fe	mg	0.70
Cobre, Cu	mg	0.130

Fuente: National Food Institute-DTU (2013)

2.1.5. Puré de membrillo

El puré de membrillo es una pasta sólida elaborada por cocción de la pulpa de membrillo. Debe tener sabor, aroma, color y consistencia característicos. Durante el proceso de concentración se calienta la pasta hasta alcanzar un contenido de sólidos solubles superior a 65° Brix según el Código Alimentario Argentino (C.A.A. 2008), convirtiéndolo en un alimento de humedad intermedia que son aquellos que tienen un rango de humedad entre 10 y 40% y una actividad de agua entre 0,6 y 0,9. El contenido de pectina en pulpa de membrillo es importante en el proceso de gelificación, el valor medio 1.98 %, con un máximo de 3.06 % y un mínimo de 1.22 %. El contenido de pectina de puré de membrillo es de 220.70 ppm de ácido galacturónico reportado. (Moreno y otros, 2009)

2.2. Mortadela

La mortadela es un embutido escaldado, muy grueso, de forma cilíndrica, de color rosa claro, de sabor delicado e inconfundible, compuesto por una emulsión de carne vacuna (res), carne de cerdo y grasa de cerdo finamente picada, mezclada con dados de tocino de cerdo en cubos (10 x 10 mm) y embutidos en una tripa natural como la vejiga o sintética como celofán, fibrosa o poliamida (Verdesoto, 2005).

Este tipo de productos reciben un tratamiento térmico posterior que coagula las proteínas y le dan una estructura firme y elástica al producto. La diferencia entre la mortadela y los otros tipos de embutidos escaldados es su formulación y su presentación, ya

que son embutidos gruesos similares a los jamones. Opcionalmente se puede ahumar (FAO, 2006).

La Norma Técnica Peruana NTP 201.006. 1999, señala que la mortadela es un embutido constituido por una masa compacta de carnes rojas y/o blancas, y/o grasa de porcino, y/o ave, y/o vacuno y/o equino, las que deben estar molidas o mezcladas. A esta masa se le agrega trozos de grasa dura de porcino, puede o no tener agregados de harinas o féculas y/o almidones (como ligantes) y puede tener agregados de especias y aditivos.

En el Perú, la mortadela y la jamonada son dos productos muy populares; probablemente porque son relativamente baratos (Téllez, 1992).

2.2.1. Composición química proximal de la mortadela

En el Cuadro 2, se presenta la composición química proximal de la mortadela.

Cuadro 2. Composición química proximal de la mortadela

Componente	Cantidad (g/100 g)
Agua	57.90
Proteína	9.80
Lípidos	17.90
Carbohidratos	9.40
Ceniza	3.20

Fuente: Reyes y otros (2009).

2.2.2 Materias primas para la elaboración de la mortadela

A. Carne

La materia prima utilizada en la industria cárnica está representada por las carcasas de los diversos animales de abasto, la mortadela tiene en su composición principalmente carne de res y cerdo, aunque se puede usar diversos tipos de carne, dependiendo de lugar donde se elabore y consuma (Pietrasik y Janz, 2009).

La carne se define como el cuerpo de los animales de abasto después sacrificados y sangrados, desprovistos de vísceras torácicas y abdominales con o sin riñones, piel, patas o cabeza. La carne debe tener ciertas características importantes en cuenta de su procesado. La heterogeneidad, la cual es propia de carnes de diferentes especies animales. Su calidad intrínseca, la cual se mide por sus propiedades bioquímicas (pH, CRA, grasa y color), calidad microbiológica y su diversidad intramuscular (Tellegen, 2003).

La parte muscular de los animales de abasto está constituida por todos los tejidos blandos que rodean el esqueleto incluyendo nervios y aponeurosis, y que haya sido declarada apta para el consumo humano antes y después de matanza o faenado por la inspección veterinaria oficial. Además se considera carne al diafragma, no así, los músculos del aparato del corazón, esófago y lengua (Montañés y Pérez, 2007).

La mayor parte del consumo de carne de los seres humanos proviene de mamíferos, si bien apenas se usa para alimentación de una pequeña cantidad de las 3000 especies que existen.

Se consume sobre todo carne de animales ungulados, domesticados proveer alimento. Las especies de abasto básicas para el consumo son el ganado ovino, bovino, porcino y las aves de corral, mientras que las especies complementarias son el ganado caprino, equino y la caza (Aberle, 2001).

El ingrediente principal de la mortadela es la carne de res y cerdo, aunque realmente se puede utilizar cualquier tipo de carne animal. También es bastante frecuente la utilización carne de pollo. La grasa de la carne tiene un gran valor nutricional por tener un aporte energético; el agua como regulador de la temperatura corporal y medio de transporte de los nutrientes y el oxígeno; las sales minerales y vitaminas son los reguladores de los diferentes procesos metabólicos (Montañés y Pérez, 2007).

a. Carne de cerdo (*Sus scrofa domestica*)

La carne de cerdo es la que más porcentaje de población ha alimentado en el resto del mundo. Posee su ganadería algunas ventajas: es relativamente pequeño, es omnívoro, tiene buen ratio de crecimiento y se consume casi todas las partes de su organismo. Las desventajas son: que transmite enfermedades procedentes de parásitos y tiene un porcentaje de contenido graso relativamente alto (Aberle, 2001).

En el Cuadro 3, se muestra la composición química proximal de la carne de cerdo.

Cuadro 3. Composición química proximal de la carne de cerdo

Componente	Cantidad (g/100 g)
Agua	69.20
Proteínas	14.40
Grasa Total	15.10
Carbohidratos	0.10
Ceniza	1.20

Fuente: Reyes y otros (2009).

b. Carne de res (*Bostaurus*)

La carne de res procede del tejido animal del ganado vacuno, conocida también como carne roja, tiene una composición química bastante compleja y variable en función de un gran número de factores tanto extrínsecos como intrínsecos. El conocimiento detallado de su composición y la manera en que estos componentes se ven afectados por las condiciones de manipulación, procesamiento y almacenamiento determinan finalmente su valor nutricional, la durabilidad y el grado de aceptación por parte del consumidor (Valera y otros, 2001).

En el Cuadro 4, se muestra la composición proximal de la carne de res.

Cuadro 4. Composición química proximal de la carne de res

Componente	Cantidad (g/100g)
Agua	75.90
Proteína	21.30
Lípidos	1.60
Carbohidratos	0.00
Ceniza	1.10

Fuente: Reyes y otros (2009).

c. Grasa

Las grasas son muy importantes en la elaboración de productos cárnicos, ya que confieren textura (dureza, elasticidad, cohesividad, gomosidad y masticabilidad), color y sabor. Estas características también dependen de la presencia de ácidos grasos insaturados y de cadena corta, vale decir de la composición de la grasa. Otra de las características de la grasa es la temperatura de fusión; que se utiliza para determinar el grado de temperatura en la cual cambia de estado la grasas, pasando de sólido a líquido y el cual se ve reflejado en los productos cárnicos (Tellegen, 2005).

La grasa más recomendable para la mortadela es la del tocino dorsal y del cuello, estas deben ser frescas y tienen que ser enfriadas con anterioridad para elaborar productos cárnicos (Verdesoto, 2005).

Hay que tener cuidado con la oxidación, ya que la grasa se puede enranciar. Este proceso químico se acelera en presencia de sal (NaCl), oxígeno y luz. La grasa rancia no se debe usar para producir embutidos, porque afecta su calidad (Tellegen, 2005).

2.2.3. Insumos

Los insumos alimentarios que se emplean en la elaboración de productos cárnicos deben ser inocuos para el manipulador y consumidor final. Su aplicación debe estar regulada por normas de aplicación universal, deben desempeñar una función útil, no deben alterar el valor nutricional del alimento, y su inclusión no debe buscar enmascarar problemas microbiológicos, organolépticos o nutricionales del producto. Los aditivos se pueden considerar sustancias operadoras, porque, mejoran el poder de conservación, el aroma, el color, el sabor y la consistencia. Además, contribuyen para obtener un mayor rendimiento en peso, por su capacidad fijadora de agua (Piñero y Ferrer, 2004).

A. Nitritos y nitratos

Los nitratos y nitritos desempeñan un importante papel en el desarrollo de características esenciales en los embutidos, ya que intervienen en la aparición del color rosado característico de estos, dan un sabor y aroma especial al producto y poseen un efecto protector sobre determinados microorganismos como *Clostridium botulinum*. En altas cantidades el nitrito es una sustancia tóxica que puede atacar a la hemoglobina de quienes lo consumen. Está permitido el uso de nitrito hasta 0.02% y de nitrato hasta un máximo de 0.05% del peso total del producto. En Europa y Estados Unidos, el nitrito se usa normalmente premezclado con sal común en forma de sal con 0.6 % de nitrito (Tellegen, 2003).

B. Sal

La cantidad de sal utilizada en la elaboración de embutidos es de 1 - 1.7%. Las funciones son dar sabor al producto, conservar,

solubilizar las proteínas y aumentar la capacidad de retención del agua de las proteínas. La sal retarda el crecimiento microbiano pero favorece el enranciamiento de las grasas (Verdesoto, 2005).

C. Fosfatos

Su principal función es la retención de agua de los productos, al contribuir en la solubilización de las proteínas cárnicas, lo que le ofrece una estructura elástica y agradable al producto terminado. Otras funciones de los fosfatos son emulsificar la grasa, disminuir las pérdidas de proteínas durante la cocción y reducir el encogimiento (Verdesoto, 2005).

D. Aglutinantes

Son sustancias que se esponjan al incorporar agua, lo que facilita la capacidad fijadora de agua; también mejoran la cohesión de las partículas de los diferentes ingredientes, los más empleados son el gluten de trigo y productos lácteos (Montañés y Pérez, 2007).

E. Extensores

Reemplazan un porcentaje determinado de la materia prima cárnica. Ofrece un valor nutricional muy semejante de carne, se usa la proteína vegetal texturizada o proteína concentrada. También se usa harinas y almidones vegetales que desempeñan una función de relleno en las formulaciones, que le confieren una mejor consistencia al producto cárnico, se usan harinas de trigo, maíz, soya, quinua entre otras, así como almidones de papa, yuca, almidones modificados e hidrocoloides (Téllez, 1992).

F. Ácido Ascórbico

La adición de ácido ascórbico en productos cárnicos ayuda a mantener el color rojo en carnes curadas e impide la formación de

nitros aminas, previene la pérdida de color y de sabor al reaccionar con el oxígeno indeseable, es un excelente antioxidante para embutidos y otros productos cárnicos (Verdesoto, 2005).

G. Condimentos y Especies

La adición de determinados condimentos y especias da lugar a la mayor característica distintiva de los embutidos crudos curados entre sí. Normalmente se emplean mezclas de varias especias que se pueden adicionar enteras o no. Además de impartir aromas y sabores especiales al embutido, ciertas especias como la pimienta negra, el pimentón, el tomillo o el romero y condimentos como el ajo, tienen propiedades antioxidantes (Piñero y Ferrer ,2004).

H. Agua y Hielo

Está presente en mayor cantidad (50 - 60%) en el producto final. Puede agregarse junto a los ingredientes cárnicos, de dos maneras: como hielo o agua helada, dependiendo de la temperatura de la mezcla. El agua ayuda a disolver la sal y demás ingredientes, contribuye en la estabilidad de las emulsiones cárnicas al mantener baja la temperatura de la masa y disminuye costos de producción (Montañés y Pérez, 2007).

2.2.4 Empaques

Los empaques empleados en la elaboración de productos cárnicos pueden ser naturales (tripas) o artificiales (sintéticos como poliamida), para el caso de mortadela deben tener un diámetro entre 10 a 15 cm (Montañés y Pérez, 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Las pruebas experimentales y los análisis se realizaron en los Laboratorios de Productos Cárnicos y Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales

a. Materia Prima:

- Carne de res (camal San Francisco Supemsa)
- Carne de cerdo (camal San Francisco Supemsa)
- Grasa de cerdo (camal San Francisco Supemsa)

b. Ingredientes:

- Membrillo de Sinsicap
- Sal común 99.5% (Emsal).
- Sal de cura (nitritos y nitratos) (Alejandro Su Man).
- Azúcar blanca (Cartavio)
- Pimienta blanca molida (Alejandro Su Man).
- Tripa artificial (Alejandro Su Man).
- Polifosfatos (Alejandro Su Man).
- Glutamato monosódico (Ajinomoto).
- Ácido ascórbico (Alejandro Su Man).

- Aglutinante (harina de trigo) (Alejandro Su Man).
- Ajos fresco
- Hielo y agua.

c. Utensilios e Instrumentos:

- Cuchillos
- Tablas de picar
- Bandejas
- Vasos de precipitado
- Sartén
- Cocina

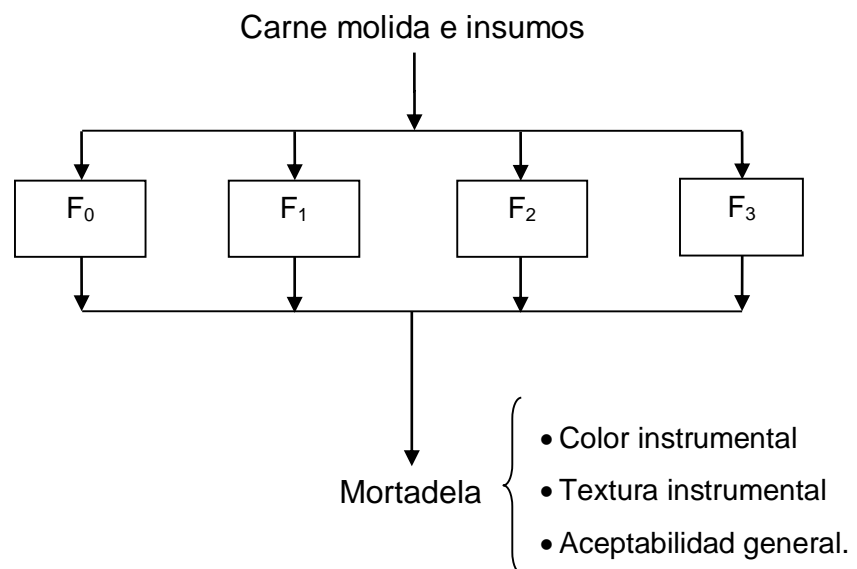
3.2.2. Equipos

- Cutter de acero inoxidable. Capacidad máxima: 6000 g
- Balanza Analítica marca Mettler Toledo (capacidad de 0 - 210 g; sensibilidad 0.0001 g).
- Penetrómetro FT 2 Marca Wagner.
- Balanza, Marca Sartorius, type 2403. Rango de operación de 0 - 2300 g; sensibilidad 0. 1 g.
- Refrigeradora. Marca Bosch. Modelo Frost 44. Rango 0 a 8 °C. Precisión + 2 °C.
- Colorímetro (CR-400/410 – KONICA MINOLTA)

3.3. Metodología

3.3.1. Esquema experimental

La Figura 1 muestra el esquema experimental para la elaboración de mortadela con puré de membrillo. La variable independiente fue la proporción de puré de membrillo (10, 15, 20%) y las variables dependientes fueron la textura instrumental, el color instrumental y la aceptabilidad general de la mortadela.



Leyenda:

F₀: Puré de membrillo (0%)

F₁: Puré de membrillo (10%)

F₂: Puré de membrillo (15%)

F₃: Puré de membrillo (20%)

Figura 1. Esquema experimental para la elaboración de mortadela con puré de membrillo.

En el Cuadro 5, se presenta los porcentajes de cada ingrediente a utilizar en la formulación de la mortadela, con las diferentes

proporciones de puré de membrillo, según la formulación propuesta por Tellegen (2003).

Cuadro 5. Formulación de mortadela con las sustituciones de puré de membrillo.

Ingredientes	Cantidad (%)			
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
Puré de membrillo	0.0	10	15	20
Grasa de cerdo	20.0	10	5	0
Sustitución	20.0	20.0	20.0	20.0
Carne de res	32	32	32	32
Carne de cerdo	25.5	25.5	25.5	25.5
Hielo en escamas	16.4	16.4	16.4	16.4
Aglutinante	3	3	3	3
Polifosfatos	0.3	0.3	0.3	0.3
Sal común	1.2	1.2	1.2	1.2
Pimienta blanca molida	0.3	0.3	0.3	0.3
Ajo fresco	0.3	0.3	0.3	0.3
Glutamato monosódico	0.3	0.3	0.3	0.3
Sal de curado	0.3	0.3	0.3	0.3
Azúcar	0.37	0.37	0.37	0.37
Ácido ascórbico	0.03	0.03	0.03	0.03
Otros ingredientes	80.0	80.0	80.0	80.0
<i>TOTAL</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>

Fuente: Tellegen (2003).

3.3.2. Diagrama y procedimiento para la elaboración del puré de membrillo (*Cydonia oblonga*)

En la Figura 2, se muestra el diagrama de flujo para la elaboración de puré de membrillo (*Cydonia oblonga*) según Moreno y otros (2009).

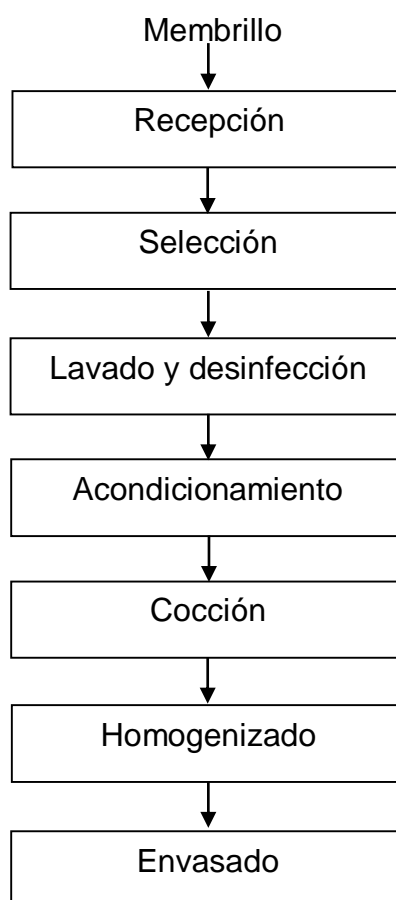


Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración del puré de membrillo (*Cydonia oblonga*)

A continuación se describen cada una de las operaciones presentadas en la Figura 2.

A. Recepción

Se emplearon membrillos (*Cydonia oblonga*) traídos desde el Distrito de Sinsicap, Provincia de Otuzco, Región La Libertad como materia prima para la elaboración de puré de membrillo. Los frutos se manipularon con cuidado, evitando golpearlos, los cuales entraron al laboratorio para ser procesados.

B. Selección

Se seleccionaron aquellos membrillos en buen estado físico; es decir, sin magulladuras ni golpes; además se tomó en cuenta la madurez sensorial del fruto en cuanto al olor y color. Considerando que el membrillo en estado de madurez posee un color amarillo-dorado y un olor intenso muy agradable característico del fruto.

C. Lavado y desinfección

El lavado de la materia prima se llevó a cabo en forma manual bajo fricción y con agua potable con la finalidad de eliminar suciedad, pelusa y/o restos de tierra adheridos en la superficie de la fruta. La desinfección se realizó sumergiendo los membrillos en una solución preparada con 5mL de hipoclorito de sodio al 3% en 10 L de agua por 5 minutos.

D. Acondicionamiento

El membrillo con cáscara se cortó en pequeños trozos con cuchillos de acero inoxidable sobre tablas de picar en forma manual extrayendo las semillas.

E. Cocción

Los trozos de membrillo fueron colocados en una olla de acero inoxidable con agua a 100°C por 30 minutos para formar el puré.

F. Homogenizado

Luego de la cocción se procedió a un licuado para homogenizar el puré.

G. Envasado

El puré fue envasado en bolsas de polietileno y almacenado en refrigeración de 0 a 4°C hasta su uso.

3.3.3. Diagrama y procedimiento para la elaboración de mortadela

En la Figura 3, se observa el flujo de proceso seguido para la elaboración de mortadela según Verdesoto (2005).

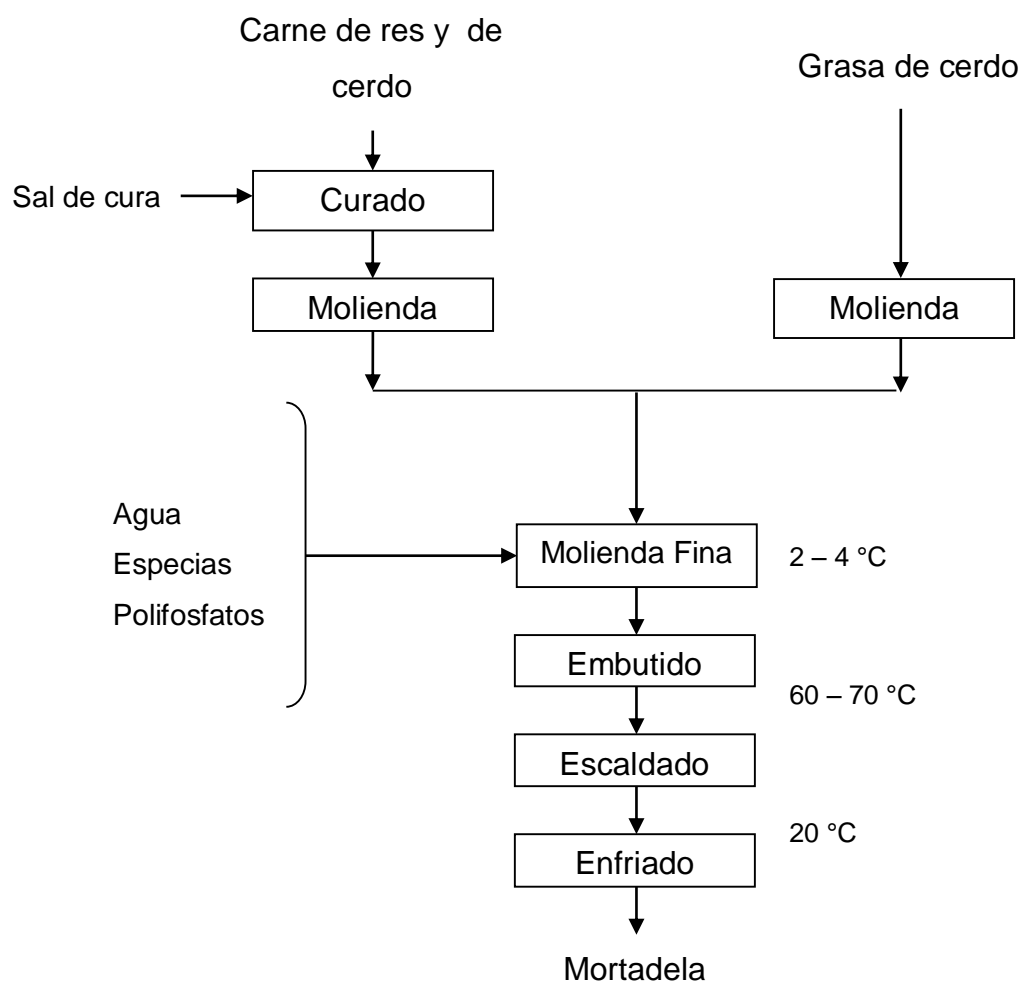


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de mortadela

A continuación se describe cada operación para elaboración de mortadela con puré de membrillo.

A. Recepción

Se trabajó con carne recién beneficiada, con pH de 5.8, de esta manera se garantizó que la mortadela tenga las características de retención de agua y textura finales adecuadas (Montañés y Pérez, 2007).

B. Curado

Se realizó la mezcla de curación con la sal de cura, esta fase es muy importante para tener una adecuada capacidad de conservación del producto final, vigilando la estabilidad del color y formación final del aroma (Téllez, 1992).

C. Molienda

Se realizó con el fin de uniformizar los trozos de carne magra y grasa, esta operación se llevó a cabo en una moledora de carne semiindustrial, la finalidad de este proceso fue preparar a las materias primas para la formación de la pasta cárnica (Verdesoto, 2005).

D. Molienda fina

Se colocó las carnes trozadas frescas (2 - 4 °C) en el plato limpio del cutter. Se empezó a una velocidad lenta e inmediatamente se agregaron los insumos y el puré de membrillo en los porcentajes de sustitución indicados y el 50% del hielo en escamas, se aumentó la velocidad y cuando la temperatura de la pasta llegó a

4 °C, se agregó la grasa hasta llegar a 8 °C, momento en que se agregó la otra mitad del hielo y el ácido ascórbico. Se tuvo cuidado en que la temperatura final de la pasta no exceda los 10 - 12 °C (Verdesoto, 2005).

E. Embutido

Se llevó la pasta a la embutidora manual y se embutió en el tipo establecido de tripa (10 cm de diámetro). Las piezas fueron todas iguales, con un peso establecido de 2 kg (Muller y Ardoino, 1983).

F. Escaldado

Las mortadelas ya formadas se llevaron a un escaldador. Esta operación se llevó a cabo a una temperatura entre 60 - 70 °C, por 15 minutos (Verdesoto, 2005).

G. Enfriado

Los embutidos fueron sumergidos en un tanque con agua fría con constantes recambios de agua, hasta llegar a la temperatura final de 20 °C (Verdesoto, 2005).

3.4. Métodos de análisis

3.4.1. Análisis de Firmeza instrumental

La firmeza instrumental se midió siguiendo el método de Avalos (2013); se utilizó un penetrómetro, el cual se introdujo en diferentes partes del cuerpo de la mortadela (2 en la parte derecha, 2 parte izquierda y 1 parte central), este instrumento midió la textura en gf, luego el resultado se reportó en N. Se realizó 4 repeticiones para esta medición, ver Anexo 1.

3.4.2. Análisis de color instrumental

Esta medición se realizó a la mortadela escaldada y enfriada. Se midieron los parámetros a^* , b^* y L^* , como indicadores del color rojo, azul y luminosidad, respectivamente. Las mediciones se realizaron directamente en la muestra, se tomaron de la superficie de una rebanada de mortadela cortada de la parte central con 3cm de grosor (Steffens, 2006). Se realizó 4 repeticiones para esta medición, ver Anexo 1.

3.4.3. Análisis de Aceptabilidad general

Fue evaluada por medio de una escala hedónica estructurada de 9 puntos desde “Me desagrada muchísimo”: 1 punto, a “Me agrada muchísimo”: 9 puntos. Se utilizó un panel de 30 panelistas no entrenados (habituales consumidores de mortadela) (Pietrasik y Janz, 2009; Pacheco y Vivas, 2003; Ureña y otros, 1999). Las muestras se prepararon 1 hora antes de realizar la prueba. Se proporcionó 5 g de muestra (en cubitos), las cuales se colocaron en un plato descartable de primer uso, en cada plato se colocó las 4 formulaciones, con el fin de que cualquiera de las muestras tenga la misma probabilidad de ser elegida. Cada plato se sirvió con un vasito de 5 mL de agua mineral como neutralizante entre cada formulación (Piñero y otros, 2005). En este método se consideró las muestras de la primera repetición para cada una de las formulaciones.

En la Figura 4, se muestra la cartilla para la evaluación de aceptabilidad general de la mortadela.

CARTILLA DE ACEPTABILIDAD GENERAL				
Nombre del juez.....		Fecha.....		
Código de la muestra.....				
Instrucciones: Califique la muestra de mortadela, según la escala que se presenta, marcando con una (X) en el casillero correspondiente de acuerdo al nivel de agrado o desagrado que le produzca.				
ESCALA	258	125	887	296
Me agrada muchísimo				
Me agrada mucho				
Me agrada moderadamente				
Me agrada poco				
No me agrada ni me desagrada				
Me desagrada poco				
Me desagrada moderadamente				
Me desagrada mucho				
Me desagrada muchísimo				
Comentarios.....				
				Gracias

Fuente: Pietrasik y Janz (2009).

Figura 4. Cartilla para la prueba de aceptabilidad general de mortadela.

3.5. Métodos estadísticos

Se utilizó el diseño unifactorial con cuatro repeticiones. Para los análisis de color instrumental y firmeza instrumental se utilizó la prueba de Levene con el fin de comprobar la homogeneidad de varianzas de los datos experimentales y pasar al análisis de varianza (ANVA) correspondiente, luego se realizó la prueba de Duncan para comparar las medias de los niveles de un factor. Los datos del resultado del análisis de aceptabilidad general fueron evaluados mediante las pruebas de Friedman y Wilcoxon.

Todas las pruebas estadísticas señaladas se hicieron con el software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 20 para Windows con un nivel de significancia del 5%.

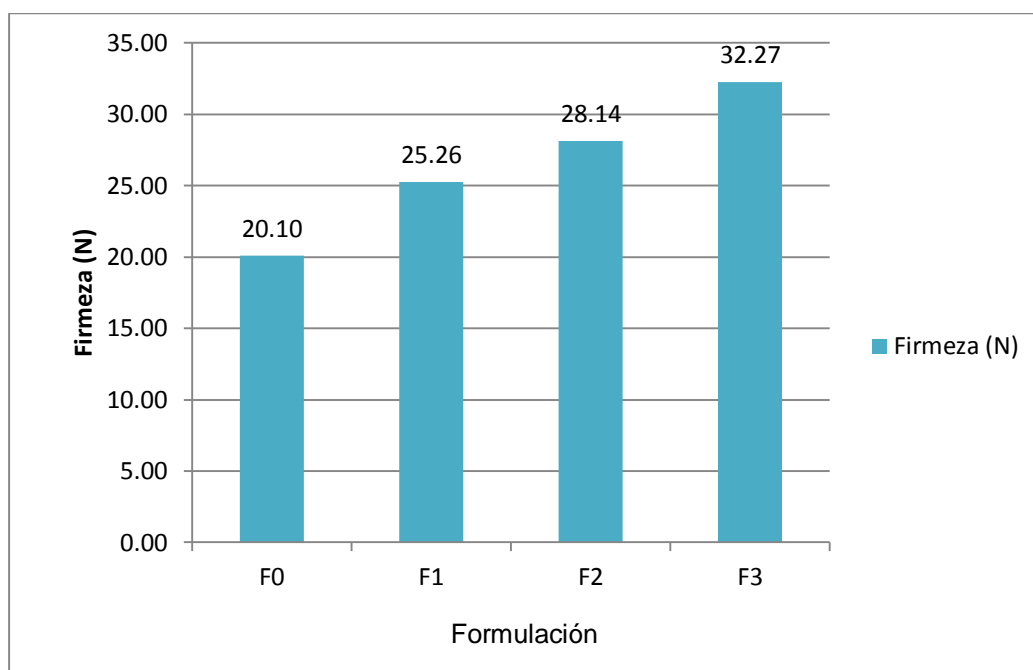
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Firmeza instrumental

La Figura 5 muestra que la firmeza incrementó de 20,10 a 32,27 N, al aumentar el contenido de puré de membrillo en la mortadela, debido a la textura suave y menos firme que aporta los altos contenidos de grasa en un producto cárnico procesado.

Los datos se muestran en el Anexo 2.

Resultados similares fueron reportados por Cengiz y Gokoglu (2006), quienes prepararon nueve tratamientos de salchichas Frankfurt con tres niveles de grasa (20%, 10% y 5%) y tres sustitutos de grasa (fibra cítrica y concentrado de proteína de soya); en su estudio, la dureza de la salchicha aumentó al disminuir el porcentaje de grasa. Para medir la dureza emplearon una medida indirecta, la profundidad de la punción, la cual se midió en milímetros, se interpreta que a mayor profundidad menor dureza. Sus resultados reportaron que la formulación con 20% de grasa obtuvo un valor de 124.0 mm y la formulación con 5% de grasa obtuvo 115.2 mm. Los resultados de esta investigación coinciden con lo indicado por Cengiz y Gokoglu (2006), pues como se ha sustituido el puré de membrillo por grasa, los valores de firmeza aumentan conforme aumenta la sustitución lo que se traduce en mayor dureza, es decir las mortadelas se volvieron más firmes.



F₀: Puré de membrillo (0%)
F₁: Puré de membrillo (10%)
F₂: Puré de membrillo (15%)
F₃: Puré de membrillo (20%)

Figura 5. Firmeza instrumental de mortadela con puré de membrillo

En el Cuadro 6, se muestra la prueba de Levene modificada aplicada a los valores de firmeza instrumental, se observó que existe homogeneidad de varianzas ($p > 0,05$), por lo que se procedió al análisis de varianza.

Cuadro 6. Prueba de Levene modificada para la firmeza instrumental de la mortadela

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2.080	3	12	0.156

En el Cuadro 7, se muestra el análisis de varianza para los valores de firmeza instrumental de la mortadela.

Cuadro 7. Análisis de varianza para los valores de firmeza instrumental de la mortadela

	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	313.648	3	104.549	51.111	0.000
Dentro de grupos	24.546	12	2.046		
Total	338.194	15			

Se observó que las formulaciones con las proporciones de puré de membrillo, mostraron diferencia significativa ($p < 0,05$), sobre la firmeza instrumental.

En el Cuadro 8, se presenta la prueba de Duncan aplicada a la firmeza instrumental de la mortadela, la cual mostró diferencias significativas entre los tratamientos por la formación de subgrupos, en donde se aprecia al subgrupo 1 con la formulación F_3 con 20% de adición de puré de membrillo y un valor de 32.27 N, al subgrupo 2 con la formulación F_0 (muestra control) y un valor de 20.10 N, subgrupo 3 con la formulación F_1 con 10% de adición de puré de membrillo y un valor de 25.26 N y subgrupo 4 con la formulación F_2 con 10% de adición de puré de membrillo y un valor de 28.14 N.

Se aprecia que la F_3 con 20% de adición de puré de membrillo posee el mayor valor con 32.27 N.

Cuadro 8. Prueba de Duncan para la firmeza instrumental la mortadela

FORMULACIÓN	N	Subgrupo para alfa = .05			
		1	2	3	4
F_0	4	20.10			
F_1	4		25.26		
F_2	4			28.14	
F_3	4				32.27
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Fonseca (2011) desarrolló un producto bajo en grasa y enriquecido con fibra. Se elaboró la formulación control FC (25%

grasa, 0%fibra) y 11 formulaciones adicionales con reducción de grasa y adición de fibras. En comparación con la mortadela control FC, cualquiera que sea el nivel de sustitución de la manteca de cerdo (grasa), las mortadelas experimentales fueron más duras y más elásticas.

4.2. Color instrumental

En la Figura 6, se observa un importante descenso del parámetro L^* (luminosidad o Claridad) de 59.81 a 36.17, a medida que aumenta la proporción de puré de membrillo. Sánchez-Escalante y otros (2000) evaluaron los parámetros de color (L^* , a^* y b^*) en mortadela bologna con el efecto de adición de puré de manzana y observaron un ligero decrecimiento en el valor de L^* , los valores oscilaron entre 57.58 para el patrón y 55.72 para las muestras con adición de puré, por lo tanto tendieron a ser más oscuras. Estos autores atribuyen este oscurecimiento a la reacción de Maillard también conocida como pardeamiento no enzimático y también a la oxidación del ácido ascórbico. Como se sabe la reacción de Maillard es el resultado de productos reductores, primariamente azúcares, que reaccionan con proteínas o con grupos amino libres. Esta reacción cambia tanto las propiedades químicas como fisiológicas de las proteínas. La acumulación de pigmentos de color marrón indica que la reacción se ha producido en el puré de membrillo que contiene hidratos de carbono y proteínas. La oxidación del ácido ascórbico es catalizada por el pH bajo y temperaturas elevadas. Los productos de descomposición resultantes de la oxidación del ácido ascórbico causan una coloración marrón y ligera disminución del valor nutritivo. Los datos se muestran en el Anexo 1.

Para el caso del parámetro a^* (Figura 6), se observa una tendencia decreciente de 11,98 a 6,49 al incrementar la proporción de las formulaciones de puré de membrillo, es decir las formulaciones presentaron una ligera desviación hacia el color rojo. En cuanto a los valores de cromaticidad b^* , se observa en la Figura 6, que ésta presentó un ligero crecimiento de 12,49 a 15,70 al aumentar las proporciones de puré de membrillo en mortadela. Sánchez-Escalante y otros (2000) elaboraron mortadela utilizando puré de manzana, y observaron un ligero crecimiento en los valores de cromaticidad de b^* de 11.28 a 11.66 a medida que se aumentaba el grado de inclusión de puré de manzana, esto indica que las formulaciones tienden a presentar también un color amarillo.

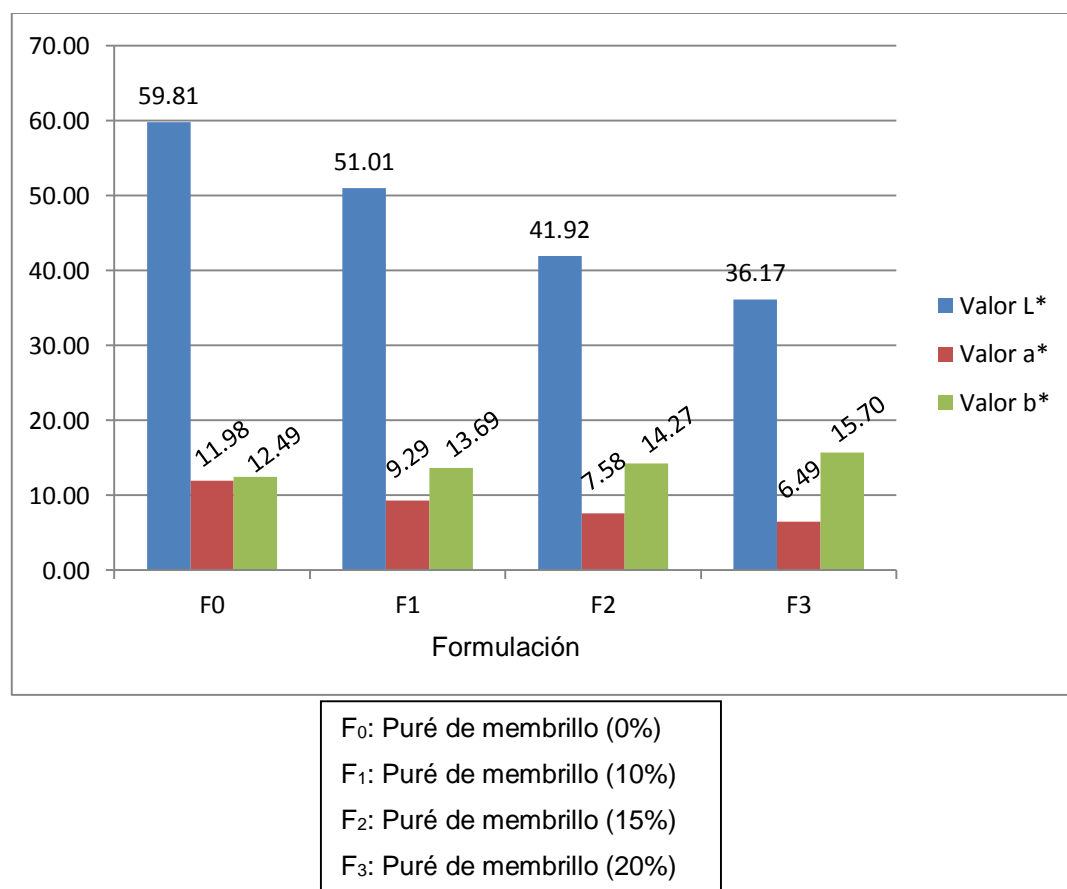


Figura 6. Valores de parámetros de color L^* , a^* y b^* de mortadela con puré de membrillo

Los resultados indican que entre los tratamientos F_1 , F_2 y F_3 existe cierta diferencia en el color comparando con el tratamiento F_0 (muestra control). El tratamiento más cercano al tratamiento F_0 fue F_1 . Los valores de L^* de las formulaciones F_2 y F_3 son menores que el tratamiento F_0 .

En el Cuadro 9, se presenta la prueba de Levene modificada aplicada a los valores de L^* , a^* y b^* en las mortadelas con formulación de puré de membrillo, el cual mostró datos homogéneos ($p > 0,05$), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza.

Cuadro 9. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene modificada para los valores de L^* , a^* y b^* de la mortadela

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
L^*	2.917	3	12	0.078
a^*	1.566	3	12	0.249
b^*	1.194	3	12	0.353

En el Cuadro 10, el análisis de varianza muestra que las formulaciones de puré de membrillo, presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$), sobre los valores de color L^* , a^* y b^* en la mortadela.

Cuadro 10. Análisis de Varianza para los valores de L*, a* y b*

Variable		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
L*	Entre grupos	1292.585	3	430.862	364.038	0.000
	Dentro de grupos	14.203	12	1.184		
	Total	1306.788	15			
a*	Entre grupos	68.632	3	22.877	143.789	0.000
	Dentro de grupos	1.909	12	.159		
	Total	70.542	15			
b*	Entre grupos	21.329	3	7.110	142.474	0.000
	Dentro de grupos	.599	12	.050		
	Total	21.928	15			

Resultados similares fueron reportados por Sánchez-Escalante y otros (2000) quienes evaluaron los parámetros de color (L*, a* y b*) en mortadela tipo Bologna utilizando puré de manzana en una proporción de 15%. En el parámetro L* se obtuvo diferencias significativas ($p < 0,05$).

En los Cuadros 11,12 y 13 se presentan las Pruebas de Duncan aplicadas a los valores de L*, a* y b* en mortadelas con la formulación de puré de membrillo. A partir de esta prueba se afirma que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotado por la formación de subgrupos.

En el Cuadro 11, se aprecian 4 subgrupos, donde se tuvo a las salchichas F₀ con la proporción de puré de membrillo (0%) con valor L* de 59.81, la formulación F₁ con la proporción de puré de membrillo (10%) con valor de L* de 51.01; la formulación F₂ con la

proporción de puré de membrillo (15%) con valor de L^* de 41.92; la formulación F_3 con la proporción de puré de membrillo (20%) con valor de L^* de 36.17; por lo que entre estos 4 tratamientos sí existe diferencias ya que estadísticamente fueron diferentes por la formación de los subgrupos; sí se presentaron diferencias significativas con la formulación F_0 (subgrupo 1). El tratamiento con los valores más cercanos a la formulación patrón F_0 (59.81) fue la formulación F_1 (51,01).

Cuadro 11. Prueba de Duncan para los valores de L^* en la mortadela con puré de membrillo

FORMULACION	N	Subgrupo para alfa = .05			
		1	2	3	4
F_3	4		36.17		
F_2	4			41.92	
F_1	4				51.01
F_0	4				59.81
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

F_0 : Puré de membrillo (0%)
 F_1 : Puré de membrillo (10%)
 F_2 : Puré de membrillo (15%)
 F_3 : Puré de membrillo (20%)

En el Cuadro 12, se aprecian cuatro subgrupos; en el subgrupo 1 se tuvo a las mortadelas (muestra control) con formulación F_0 (0%) con valor a^* 11,98; en el subgrupo 2 se obtuvo el producto con formulación F_3 (20%) con valor a^* 9,29; en el subgrupo 3 se obtuvo la mortadela con formulación F_2 (15%) con valor a^* 7,58; lo cual en el subgrupo 4 se tuvo la mortadela con la formulación F_1 (10%) con valor de cromaticidad a^* 6,49. De acuerdo a la formación de estos subgrupos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes. Se puede apreciar que el tratamiento con el valor de cromaticidad a^* más cercano al tratamiento F_0 con 11,98 fue el tratamiento F_1 con un valor de 9,29.

Cuadro 12. Prueba de Duncan para los valores de a^* en la mortadela con puré de membrillo

FORMULACION	N	Subgrupo para alfa = .05			
		1	2	3	4
F_3	4		6.49		
F_2	4			7.58	
F_1	4				9.29
F_0	4				11.98
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

F_0 : Puré de membrillo (0%)
 F_1 : Puré de membrillo (10%)
 F_2 : Puré de membrillo (15%)
 F_3 : Puré de membrillo (20%)

En el Cuadro 13, se puede apreciar que al igual que la prueba de Duncan para los valores de a^* , existen cuatro subgrupos para los valores de cromaticidad b^* ; en el subgrupo 1 se tuvo a las

mortadelas con la formulación F_3 con valor de cromaticidad b^* 15,70; en el subgrupo 2 se tuvo a las salchichas con formulación F_0 con valor b^* 12,49; en el subgrupo 3 se obtuvo con formulación F_1 con valor b^* 13,69; y finalmente en el subgrupo 4 se tuvo a las mortadelas con la formulación F_2 con valor b^* 14,27. De acuerdo a la formación de estos subgrupos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes. El mejor tratamiento de cromaticidad b^* comparada con el tratamiento F_0 con 12.49 fue el tratamiento F_1 con 13,69 pues fue la formulación más cercana al patrón en dicho parámetro.

Cuadro 13. Prueba de Duncan para los valores de b^* en la mortadela con puré de membrillo

FORMULACIÓN	N	Subconjunto para alfa = .05			
		1	2	3	4
F_0	4	12.49			
F_1	4		13.69		
F_2	4			14.27	
F_3	4				15.70
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

F_0 : Puré de membrillo (0%)

F_1 : Puré de membrillo (10%)

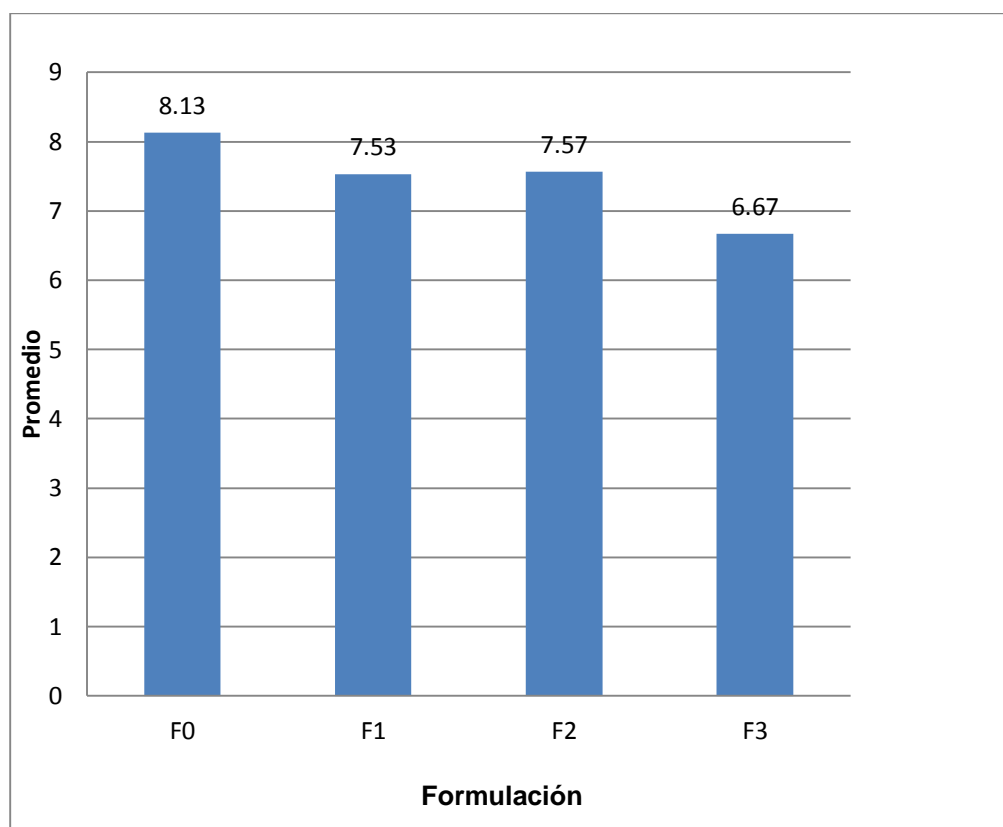
F_2 : Puré de membrillo (15%)

F_3 : Puré de membrillo (20%)

4.3. Aceptabilidad general

La Figura 7 muestra que la formulación F2 presentó el mayor valor de aceptabilidad general en relación a la muestra control.

Las calificaciones de los panelistas se muestran en el Anexo 2.



F₀: Puré de membrillo (0%)
F₁: Puré de membrillo (10%)
F₂: Puré de membrillo (15%)
F₃: Puré de membrillo (20%)

Figura 7. Valores promedios de aceptabilidad general de mortadela con puré de membrillo

En el Cuadro 14, se presentan los resultados de la aplicación de la prueba de Friedman, reportando que existió diferencias significativas ($p < 0,05$), es decir, al aumentar la proporción de puré de membrillo de 0% a 20% se vio afectada la aceptabilidad general, siendo el mayor rango promedio (3,47) del tratamiento control (0% puré de membrillo), sin embargo se eligió como mejor tratamiento la formulación F₂ con la proporción de puré de membrillo 15% con rango promedio (2,67), analizadas a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 14. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general en la mortadela

Formulación	Rango promedio
F₀	3.47
F₁	2.58
F₂	2.67
F₃	1.28
N	30
Chi-cuadrado	58.787
gl	3
p	0,000

Sánchez – Escalante y otros (2000) evaluaron la aceptabilidad general de un producto tipo mortadela con 15% de puré de manzana en reemplazo de grasa. Estos autores aplicaron una escala hedónica de 7 puntos aplicada a 20 panelistas, no obtuvieron diferencias significativas entre las muestras ($p > 0,05$), por lo que la adición de puré de manzana no afectó las

características de la mortadela en el nivel de agrado, ya que se consideró como aceptable y buena. Por lo tanto, el puré de manzana podría usarse como un ingrediente en productos tipo emulsión como la mortadela para reemplazar grasa y obtenerse un producto aceptable.

Pietrasik y Janz (2000) evaluaron la influencia de harina, almidón y fibra de guisante, sobre las propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad general en una mortadela baja en grasa. Se elaboraron seis fórmulas de mortadela: 22 % grasa (alto contenido en grasa, HF), 10% grasa (LF), 10% grasa y 4% harina de guisante (PF), almidón de guisante (ST), fibra de guisante (FB), y harina de trigo (WF). Estos autores aplicaron una escala hedónica de 9 puntos aplicada a 74 panelistas, donde no obtuvieron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las formulaciones HF (22% grasa) y LF (10% grasa), obteniendo puntuaciones de 6.3 y 6.1 respectivamente.

En el Cuadro 15, la prueba de Wilcoxon demostró que la formulación F_2 con proporción de puré de membrillo 15%, no presentó diferencias significativas con la formulación patrón F_0 (proporción de puré de membrillo 0%), por lo que la formulación F_2 es el valor con la mayor aceptabilidad general en la mortadela.

Cuadro 15. Prueba de Wilcoxon para la aceptabilidad general de la mortadela

Formulación		p
F₀	F₁	0,000
	F₂	0,001
	F₃	0,000
F₁	F₂	0,763
	F₃	0,000
F₂	F₃	0,000

IV. CONCLUSIONES

La sustitución de grasa por puré de membrillo (*Cydonia oblonga*) en diferentes proporciones tuvo efecto significativo sobre el color instrumental, la firmeza instrumental y aceptabilidad general de la mortadela.

El efecto observado con respecto al color instrumental fue que a medida que aumenta el porcentaje de sustitución de puré de membrillo (0%, 10%, 15% y 20%), el parámetro L^* disminuye de 59.81 a 36.17; los valores del parámetro a^* disminuyen de 11.98 a 6.49 y aumentan los valores de b^* de 12.49 a 15.70.

El efecto de la sustitución de grasa por puré de membrillo en la característica de firmeza instrumental fue que a medida que aumenta el porcentaje de sustitución de puré de membrillo (0%, 10%, 15% y 20%); aumentaron los valores de firmeza instrumental de 20.10N a 32.27N, volviendo a la mortadela más firme.

La formulación F_2 con proporción de sustitución de grasa por puré de membrillo de 15% consiguió la mayor escala de aceptabilidad general, la firmeza instrumental aumenta ligeramente, los parámetros del color mantienen sus niveles cercanos al tratamiento control.

V. RECOMENDACIONES

Se sugiere la utilización de puré de membrillo en mortadelas por sus aportes sobre las propiedades nutricionales y funcionales que generan en el producto aumentando su calidad.

Se recomienda el uso del puré de membrillo en mortadelas dentro de las 24 horas de elaboración y conservado en bolsas de polietileno selladas y almacenadas a una temperatura de 0 a 4°C.

Se recomienda realizar una caracterización del puré de membrillo y del producto terminado mortadela.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Aberle, E. 2001. Principles of meat science. Kendall Hunt. Disponible en: <http://www.iberlibro.com/servlet/BookDetailsPL?bi=8449522494&searchurl=ds%3D30%26isbn%3D9780787247201%26sortby%3D13>. Revisado el 10 de octubre de 2013.

Avalos, L. 2013. Efecto de la sustitución de la grasa de cerdo (*Sus scofra domestica*) por la proporción de almidón de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y fibra de avena (*Avena sativa* L.) sobre la textura, retención de agua, color y aceptabilidad general de la salchicha tipo viena. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo. Perú.

Cengiz E. y Gokoglu N. 2007. Effects of fat reduction and fat replacer addition on some quality characteristics of frankfurter-type sausages. International Journal of Food Science and Technology, 42, pág. 366–372

Echeverri, L., Palacio, S., Rincón, P., López, J. y Restrepo, D. 2004. Un acercamiento al diseño de los productos cárnicos bajos en grasa. Parte I. productos de picado grueso. Revista de la Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Vol. 57 N°1.

FAO. 2006. Ficha técnica de productos frescos y procesados. Mortadela Bologna. Disponible en:

http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pprocesados/CARN1.HTM. Revisado el 10 de octubre de 2013.

Fonseca C. 2011. Formulação e caracterização de mortadelas com adição de fibras funcionais e redução de gordura. Universidade Federal de Viçosa. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos para obtenção do título de Magister Scientiae. Brasil.

InfoAgro. 2013. El Cultivo del Membrillo. Infoagro – Toda la Agricultura en Internet. Disponible en http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/membrillero.htm Revisado el 10 de octubre de 2013.

Montañés, C. y Pérez, I. 2007. Elaboración y evaluación de una salchicha tipo frankfurt con sustitución de harina de trigo por harina de quinua desaponificada. Universidad de la Salle. Bogotá. Colombia.

Moreno S.; Bermejo D.; Calvo G. y Maldonado V. (2009). Evaluación de parámetros de operación en la fabricación artesanal de dulce de membrillo. Instituto de Tecnología Agroindustrial - Universidad Nacional de La Rioja. La Rioja - Argentina.

Pietrasik, Z y Janz, J. 2009. Utilization of pea flour, starch-rich and fiber-rich fractions in low fat bologna. Food Processing Development Centre, Alberta Agriculture and Rural Development, Leduc, AB, Canada T9E 7C5. FoodResearch International. Volume 43, Issue 2, March 2010, Pages 602–608.

Piñero M., Ferrer M., Moreno L., Leidenz N., Parra K. y Araujo S. (2005). Atributos sensoriales y químicos de un producto cárnico ligero formulado con fibra soluble de avena. Revista científica de la

Universidad de Zulia, Vol. 15, Edición nº 3, paginas 279 - 285.
Maracaibo, Venezuela.

Reyes, M., Gómez, L., Espinoza, C., Bravo, F. y Ganoza, L. 2009.
Tablas peruanas de composición de alimentos. Ministerio de Salud,
Instituto Nacional de Salud. Lima. Perú.

Rivera I. 2012. Reducción de grasa y alternativas para su
sustitución en productos cárnicos emulsionados, una revisión.
Publicación electrónica arbitrada en Ciencia y Tecnología de la
Carne. Laboratorio de Alimentos, Tecnológico de Estudios
Superiores de Ecatepec. NACAMEH Vol. 6, Nro. 1, pág. 1-14.
Estado de México, México.

Sánchez-Escalante A., Torrescano G., Camou J.P., Ballesteros
M.N., y González-Méndez N.F. 2000. Utilization of applesauce in a
low-fat Bologna-type product. Food Science and Technology
International. October 2000 Vol. ,pág: 379-386.

Steffens C., Silva L., Emanuelli T. y Daniel A. (2006). Oat bran as a
fat substitute in beef burgers. Universidad Federal de Santa María.
Rio Grande do Sul, Brasil.

Tellegen, B. 2003. Manual técnico: criterios técnicos de producción
de las industrias cárnicas y maquinarias y producción de
embutidos.

Instituto de Producción Audiovisual para la Capacitación de la Pequeña y Microempresa IPACE, Convenio SENATI-HOLANDA.
Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/38314503/8/MORTADELA-JAMONADA>. Revisado el 10 de octubre de 2013.

Valera, G., Beltran, B., Cuadrado, C., Moreiras, O., Avila, J., Cerdeño, A. y Ruiz, A. 2001. La carne de vacuno en la alimentación humana. Fundación Española de la Nutrición. Madrid. España.

Verdesoto, G. 2005. Elaboración de mortadela de pollo con la adición de diferentes porcentajes de harina de quinua. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.

ANEXOS

**Anexo 1. Valores de color, firmeza y textura instrumental
mortadela con puré de membrillo**

FORMULACION	Repeticiones (N°)	Parámetros de color			Firmeza (N)
		L*	a*	b*	
F0	1	61.61	12.09	12.53	19.61
F0	2	60.66	12.01	12.60	18.63
F0	3	59.28	11.92	12.49	20.59
F0	4	57.70	11.89	12.35	21.57
Media		59.81	11.98	12.49	20.10
Desv. Tip.		1.70	0.09	0.11	1.27
F1	1	51.33	9.85	13.32	25.50
F1	2	51.00	9.33	13.64	26.48
F1	3	51.55	9.08	13.93	23.54
F1	4	50.17	8.88	13.88	25.50
Media		51.01	9.29	13.69	25.26
Desv. Tip.		0.61	0.42	0.28	1.23
F2	1	42.29	7.11	14.01	28.85
F2	2	41.81	7.77	14.13	28.45
F2	3	42.00	7.53	14.27	28.13
F2	4	41.58	7.90	14.67	27.12
Media		41.92	7.58	14.27	28.14
Desv. Tip.		0.30	0.35	0.29	0.74
F3	1	36.18	6.97	15.78	30.78
F3	2	35.87	6.82	15.45	32.88
F3	3	37.73	6.49	15.78	35.00
F3	4	34.90	5.68	15.80	30.40
Media		36.17	6.49	15.70	32.27
Desv. Tip.		1.17	0.58	0.17	2.12

Anexo 2. Valores de Aceptabilidad general de mortadela con puré de membrillo

JUECES	FORMULACION			
	F0	F1	F2	F3
1	9	8	8	5
2	8	8	7	6
3	9	8	8	7
4	8	7	7	5
5	7	7	6	6
6	8	8	7	7
7	7	7	7	6
8	9	8	9	8
9	7	8	8	7
10	7	6	7	5
11	8	7	8	7
12	7	6	7	6
13	8	8	7	7
14	9	8	8	7
15	8	7	7	6
16	9	9	9	8
17	7	7	7	7
18	8	8	8	7
19	7	6	7	6
20	8	8	8	7
21	9	8	8	8
22	8	8	8	7
23	9	9	9	8
24	9	7	7	6
25	8	7	7	6
26	9	8	7	7
27	9	7	7	7
28	8	8	8	7
29	8	7	7	6
30	9	8	9	8
PROMEDIO	8.13	7.53	7.57	6.67

Anexo 3. Vistas fotográficas del procedimiento para la elaboración de la mortadela con puré de membrillo



Figura A. Molienda de carne



Figura B. Mezcla de ingredientes



Figura C. Molienda fina



Figura D. Escaldado