

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



**EFFECTO DE LA PROPORCIÓN DE CARNE DE POLLO: ALMIDÓN DE  
MAÍZ (*ZEA MAYS*) MODIFICADO: AGUA Y TEMPERATURA DE  
COCCIÓN SOBRE LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA, EL  
COLOR, LA TEXTURA Y LA ACEPTABILIDAD GENERAL EN  
MORTADELA DE POLLO.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ANIBAL RIVELINO ALCÁNTARA REVILLA**

**TRUJILLO, PERÚ**

**2014**

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

---

Ing. Dr. Fernando Rodríguez Avalos  
PRESIDENTE

---

Ing. Ms. José Luis Soriano Colchado  
SECRETARIO

---

Ing. Ms. Carla Consuelo Pretell Vásquez  
VOCAL

---

Ing. Ms. Elena Matilde Urraca Vergara  
ASESOR

## DEDICATORIA

*La presente tesis se la dedico a mi familia,  
gracias a su apoyo incondicional pude  
concluir mi carrera profesional.*

*A mis padres Anibal y Natalia con todo mi cariño y mi  
amor porque hicieron todo en la vida para que yo  
pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la  
mano cuando sentía que el camino se terminaba, a  
ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.*

*A mis abuelitas Elvira y Juana por hacer de  
mi una mejor persona a través de sus  
consejos, enseñanzas y amor.*

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi formación profesional, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres Anibal y Natalia por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y 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 toda mi familia por siempre estar preocupados de mi bienestar personal y mi formación profesional, en especial a mi prima Elga Figueroa, por su preocupación, constancia y apoyo en la realización de mi tesis.

A mis Maestros quienes me han enseñado a ser mejor en la vida y a realizarme profesionalmente.

Un agradecimiento especial a mi asesora y amiga la Ing. Ms. Elena Urraca por su apoyo y compartir todos sus conocimientos que hicieron posible el desarrollo de la presente investigación.

A mis compañeros de clases quienes me acompañaron en esta trayectoria de aprendizaje y conocimientos, en general, quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta tesis, que no necesito nombrar porque tanto ellas como yo, sabemos que desde lo más profundo de mi corazón les agradezco el haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo pero sobre todo cariño y amistad.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Carátula .....	i
Aprobación por el Jurado de Tesis.....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice general .....	v
Índice de Cuadros.....	vii
Índice de Figuras .....	ix
Índice de Anexos .....	x
Resumen .....	xi
Abstract .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA.....	03
2.1. Maíz.....	03
2.1.1. Generalidades .....	03
2.1.2. Producción de maíz en el Perú.....	03
2.2. Almidón nativo .....	04
2.2.1. Almidón de maíz .....	05
2.2.2. Características del gránulo de almidón de maíz .....	06
2.2.3. Propiedades del granulo de almidón de maíz.....	07
2.2.4. Especificaciones .....	09
2.2.5. Almidón modificado .....	09
2.3. Mortadela.....	11
2.3.1. Definición.....	11
2.3.2. Composición química proximal de la mortadela .....	12
2.3.3. Ingredientes para la elaboración de mortadela.....	14

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1. Lugar de ejecución .....	19
3.2. Materiales y equipos.....	19
3.3. Metodología .....	20
3.3.1. Esquema experimental .....	20
3.3.2. Formulación para la elaboración de mortadela.....	22
3.3.3. Procedimiento para la elaboración de mortadela de pollo con almidón de maíz modificado.....	24
3.3.4. Métodos de análisis .....	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	30
4.1. Capacidad de retención de agua .....	30
4.2. Efecto de la proporción de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua y temperatura de cocción sobre la capacidad de retención de agua en mortadela de pollo .....	31
4.3. Color instrumental de mortadela de pollo .....	34
4.4. Textura instrumental de la mortadela de pollo .....	42
4.5. Efecto de la proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua y temperatura de cocción sobre la textura de la mortadela de pollo.....	44
4.6 Aceptabilidad general en mortadela de pollo .....	47
V. CONCLUSIONES.....	50
VI. RECOMENDACIONES .....	51
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	52
VIII. ANEXOS .....	59

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Producción trimestral de maíz en el Perú .....	04
Cuadro 2. Propiedades funcionales del almidón de maíz .....	06
Cuadro 3. Propiedades del granulo de almidón de maíz.....	07
Cuadro 4. Propiedades funcionales del almidón de maíz .....	08
Cuadro 5. Especificaciones del almidón de maíz .....	09
Cuadro 6. Composición química proximal de la mortadela .....	12
Cuadro 7. Composición nutricional de la mortadela .....	13
Cuadro 8. Producción trimestral de mortadela por mes según ubicación de las plantas año 2012.....	14
Cuadro 9. Composición química de la carne de pollo .....	15
Cuadro 10. Formulación de la mortadela con las sustituciones de almidón de maíz modificado .....	22
Cuadro 11. Prueba de Levene modificada para la capacidad de retención de agua en la mortadela de pollo.....	31
Cuadro 12. Análisis de varianza para la capacidad de retención de agua en la mortadela de pollo .....	32
Cuadro 13. Prueba de Duncan para la capacidad de retención de agua de la mortadela de pollo .....	33
Cuadro 14. Prueba de Levene modificada para los valores de $L^*$ , $a^*$ y $b^*$ de la mortadela de pollo .....	37
Cuadro 15. Análisis de varianza para los valores de $L^*$ , $a^*$ y $b^*$ en mortadela de pollo .....	38
Cuadro 16. Prueba de Duncan para los valores de $L^*$ en la mortadela de pollo.....	40
Cuadro 17. Prueba de Duncan para los valores de $a^*$ en la mortadela de pollo.....	41

Cuadro 18: Prueba de Duncan para los valores de $b^*$ en la mortadela de pollo.....	42
Cuadro 19. Prueba de Levene modificada para la textura instrumental en la mortadela de pollo .....	44
Cuadro 20. Análisis de varianza para la textura en la mortadela de pollo .....	45
Cuadro 21. Prueba de Duncan para la textura de la mortadela de pollo .....	46
Cuadro 22. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general de la mortadela de pollo .....	48



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema experimental del efecto de la proporción carne de pollo: almidón de maíz ( <i>Zea mays</i> ) modificado: agua y la temperatura de cocción en mortadela de pollo .....	21
Figura 2. Diagrama y procedimiento para la elaboración de mortadela de pollo con almidón de maíz modificado .....	23
Figura 3. Cartilla para la prueba de aceptabilidad general de mortadela.....	28
Figura 4. Capacidad de retención de agua en mortadela de pollo.....	30
Figura 5. Parámetro L* en mortadela de pollo. ....	34
Figura 6. Parámetro a* en mortadela de pollo .....	35
Figura 7. Parámetro b* en mortadela de pollo .....	36
Figura 8. Textura en mortadela de pollo .....	43
Figura 9. Aceptabilidad general en mortadela de pollo .....	47

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Estadística descriptiva correspondiente a la media y desviación estándar correspondiente al CRA, color y textura de la mortadela de pollo.....	60
Anexo 2. Valores de capacidad de retención de agua de la mortadela de pollo .....	62
Anexo 3. Valores colorimétricos para mortadela de pollo .....	63
Anexo 4. Valores de textura para mortadela de pollo .....	64
Anexo 5. Calificaciones de la prueba de aceptabilidad general de la mortadela de pollo .....	65
Anexo 6. Ficha técnica de almidón de maíz modificado .....	68
Anexo 7. Vistas fotográficas de la preparación y análisis de la mortadela de pollo .....	69

## RESUMEN

Se determinó el efecto de tres proporciones de carne de pollo (53.25, 48.50 y 43.75%), almidón modificado de maíz (1.25, 2.50 y 3.75%), agua (3.0, 6.5 y 10.0%) y tres temperaturas de cocción (77, 82 y 87 °C).

Para evaluar la capacidad de retención de agua se aplicó las pruebas de Levene modificada ( $p > 0.05$ ), existiendo homogeneidad de varianzas  $p$  0.48; análisis de varianza ( $p < 0.05$ ) existiendo efecto significativo y la prueba Duncan teniendo como mejor proporción  $P_3$  87 °C con valor 0.32 respectivamente.

En el análisis de color  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  se aplicó las pruebas de Levene modificada ( $p > 0.05$ ), existiendo homogeneidad de varianzas  $p$  0.362 para  $L^*$ ,  $p$  0.662 para  $a^*$  y  $p$  0.705 para  $b^*$ ; análisis de varianza ( $p < 0.05$ ) existiendo efecto significativo y la prueba Duncan teniendo como mejor proporción  $P_1$  82 °C.

Los resultados para la textura instrumental se aplicó las pruebas de Levene modificada ( $p > 0.05$ ) existiendo homogeneidad de varianzas  $p$  0.645; análisis de varianza ( $p < 0.05$ ) existiendo efecto significativo y la prueba Duncan teniendo como mejor proporción  $P_1$  82 °C con un valor de 2.97 N.

En las prueba de aceptabilidad general se empleo la prueba estadística de Friedman, obtuvo un valor de moda 7 (me agrada moderadamente y un rango promedio de 7.60, siendo la proporción de esta mortadela  $P_2$  77 °C.

## ABSTRACT

The effect of three rates of poultry meat (53.25, 48.50 and 43.75%), modified corn (1.25, 2.50 and 3.75%) starch, water (3.0, 6.5 and 10.0%) and three cooking temperatures (77 was determined 82 and 87 ° C).

To evaluate the water retention capacity modified Levene test ( $p > 0.05$ ) was applied, there homogeneity of variance  $p > 0.48$ ; analysis of variance ( $p < 0.05$ ) exist significant effect and Duncan test with a best proportion P3 87 ° C value 0.32 respectively.

In the analysis of L \*, a \* and b \* modified Levene test ( $p > 0.05$ ) was applied, there homogeneity of variance for L \*  $p > 0.362$ ,  $p > 0.662$  and  $p > 0.705$  for a \* b \*; analysis of variance ( $p < 0.05$ ) exist significant effect and Duncan test with a best rate 82 °C P1.

The results for the instrumental texture modified Levene test ( $p > 0.05$ ) was applied homogeneity of variances exist  $p > 0.645$ ; analysis of variance ( $p < 0.05$ ) and significant effect exists Duncan test with a best ratio P1 82 ° C with a value of 2.97 N.

In general acceptability test the Friedman statistical test was employed, obtained a value of mode 7 (I like moderately and averaged 7.60 range, the ratio of the 77 ° C P2 bologna).

## I. INTRODUCCION

La mortadela es un embutido escaldado, de forma cilíndrica, de color rosado claro, compuesto por una emulsión de carne de res, cerdo o pollo y grasa, condimentada con especias, originaria de la región italiana de Bolonia. Existen teorías acerca del origen de la palabra mortadela, se menciona que el relleno de carne que contiene este embutido fue tradicionalmente finamente molido hasta llegar a una consistencia de goma, empleando a veces un mortero, indicando que el origen del nombre podría provenir del empleo de este instrumento (Silva y Mira, 2011).

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. La mortadela con un 4% de consumo ocupa el sexto lugar entre los embutidos de mayor consumo (Sáenz, 2008).

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, porque muchas personas han modificado sus hábitos alimenticios, consumiendo productos que satisfagan sus preferencias dietéticas y nutritivas y, al mismo tiempo, sean agradables (Sáenz, 2008).

La industria cárnica, al igual que otros sectores de la alimentación, está experimentando importantes transformaciones como consecuencia de continuas innovaciones tecnológicas y cambios en la demanda de los consumidores, impulsados por los avances en los conocimientos en torno

a la relación dieta-salud, una de estas innovaciones es la sustitución de aditivos alimentarios vegetales (harinas, almidones, féculas e hidrocoloides), los cuales actúan como extensores cárnicos, de esta manera reducen costos y maximizan sus ganancias (Marroquín, 2011).

El problema planteado fue:

¿Cuál será el efecto de tres proporciones de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%; 48.50: 2.50: 6.5% y 43.75: 3.75: 10.0%) y tres temperaturas de cocción (77, 82 y 87 °C) sobre la capacidad de retención de agua, el color, la textura y la aceptabilidad general en mortadela de pollo?

Los objetivos fueron:

- Evaluar el efecto de la proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%; 48.50: 2.50: 6.5% y 43.75: 3.75: 10.0%) y la temperatura de cocción (77, 82 y 87 °C) sobre la capacidad de retención de agua, el color, la textura y la aceptabilidad general en mortadela de pollo.
- Determinar la proporción de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua y la temperatura del medio de cocción que producirá la mayor capacidad de retención de agua, el mejor color, la adecuada textura instrumental y la mejor aceptabilidad general en mortadela de pollo.

## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA

### 2.1 Maíz

#### 2.1.1 Generalidades

El maíz (*Zea mays*) es una especie de la familia gramínea actualmente, es el cereal con el mayor volumen de producción a nivel mundial, superando al trigo y al arroz. En el Perú, existen diversas variedades de maíz, entre las cuales, sobresalen, el amiláceo, alazán, pardo, mochero, morado, coruca, blanco del Cuzco, arequipeño, San Gregorio, huayleño. Su período vegetativo es de 120 a 150 días. Es una planta herbácea gramínea cuya altura oscila entre 1 a 3 m de altura, de hojas largas, planas y puntiagudas, tallos rectos, indígena de la América tropical, aunque también se cultiva en Europa, produciendo mazorcas con granos gruesos y amarillos muy nutritivos.

Tienen una gran variabilidad en el color del grano, en la textura, en su composición, en su apariencia y en su grado de madurez al momento de ser cosechado, además se caracterizan por tener una consistencia harinosa, blanda y suave (Tellegen, 2003).

#### 2.1.2 Producción de maíz en el Perú

El maíz se produce en más de 300 mil hectáreas que corresponden a unas 79 mil unidades agrícolas. En el 2013, la producción nacional fue de 1, 261 982 toneladas; en el cuarto semestre existió un mayor nivel de producción cercano al 30.5%, este cultivo tiene la particularidad de tener producción casi constante en todo el año. Los departamentos que destacan en producción de maíz a nivel nacional son La Libertad, Lima,

Ica, Ancash, Lambayeque y Piura, siendo los dos primeros los principales, cuya suma de sus producciones corresponde al 47 % de la producción nacional actual (MINAG - SIEA, 2013a)

**Cuadro 1.** Producción trimestral de maíz en el Perú.

<b>Trimestre</b>	<b>Producción (t)</b>	<b>Producción (%)</b>
1°	298.745	23.7
2°	283.239	22.4
3°	295.941	23.4
4°	384.046	30.5
Total	1.261 982	100.0

Fuente: (MINAG - SIEA, 2013a)

## 2.2. Almidón nativo

Los almidones nativos se obtienen a partir de las fuentes de cereales (a partir del grano o subproductos) conservando la estructura nativa del almidón, su utilidad consiste en que regulan y estabilizan la textura de los alimentos por sus peculiares propiedades gelificantes y espesantes. La estructura nativa del almidón puede ser menos eficiente, ya que ciertas condiciones del proceso (temperatura, pH y presión) reducen su uso en otras aplicaciones industriales, debido a la baja resistencia a esfuerzos de corte, descomposición térmica, alto nivel de retrogradación y sinéresis (Torres, 2011).



## **Almidón de maíz**

### **2.2.1 Definición**

El almidón es el principal constituyente del maíz, y las propiedades fisicoquímicas y funcionales de este polisacárido están estrechamente relacionadas con su estructura. El almidón está formado por amilosa y amilopectina. Estas moléculas se organizan en anillos concéntricos que difiere entre el centro y la periferia del gránulo, ya que solo ocupa los lugares disponibles que deja la amilopectina después de sintetizarse. Los gránulos de almidón de maíz son esferocristales y prácticamente insolubles en agua fría; son la reserva energética de algunos vegetales y están formados por monómeros de glucosa, formando estructuras largas (Fabsa, 2005).

El contenido de amilosa y amilopectina influye en forma definitiva en las propiedades sensoriales y funcionales de cada almidón. Cuando los gránulos de almidón de maíz se hidratan y se exponen al calor hay una gelatinización, a partir de los 55 a 70 °C, los gránulos se hinchan debido a la absorción de agua, en ese momento la viscosidad de la suspensión aumenta considerablemente porque los gránulos hinchados se adhieren unos a los otros. A mayor cantidad de amilosa, mayor temperatura de gelatinización. Si se prolonga el tratamiento hidrotérmico, puede surgir una ruptura de los gránulos (hidrolisis parcial), lo que origina un descenso en la viscosidad, produciéndose una exudación o efecto de retrogradación (Fabsa, 2005).

Los ligadores utilizados en la industria cárnica son mezclas de dos o más almidones, cuya temperatura de gelatinización depende de las composiciones químicas de los mismos (Fabsa, 2005)

**Cuadro 2.** Propiedades funcionales del almidón de maíz.

<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>
Color	Amarillento
Tamaño de partícula ( $\mu\text{m}$ )	2-30
Humedad (%)	11-13
Fósforo (%)	0.02
Proteína (%)	0.35
Grasa %()	0.8
Amilosa (%)	27
Transparencia	Opaco
Temperatura de gelatinización ( $^{\circ}\text{C}$ ).	75-80

Fuente: Fabsa (2005)

### **2.2.2 Características del gránulo de almidón de maíz**

Las propiedades del gránulo de almidón de maíz se detallan en el cuadro 3:

**Cuadro 3.** Propiedades del granulo de almidón de maíz

<b>Tipo de almidón</b>	<b>Maíz</b>
Amilosa	27%
Forma del gránulo	Angular poligonal, esférico
Tamaño	5-25 micras
Temperatura de gelatinización	62-72 °C
Características del gel	Tiene una viscosidad media, es opaco y tiene una tendencia muy alta a gelificar

Fuente: Vásquez (2009)

### **2.2.3 Propiedades del gránulo de almidón de maíz**

Los gránulos de almidón exhiben las siguientes propiedades:

- No son dulces
- No se disuelven fácilmente en agua fría
- Forman engrudos y geles en agua caliente, sirven como fuente de reserva de energía en las plantas y suministran energía en nutrición
- Se encuentran en las semillas y tubérculos como gránulos de almidón característicos.

Cuando se calienta una suspensión de gránulos de fécula en agua, los gránulos se hinchan debido a la absorción de agua y gelatiniza; esto produce un aumento de la viscosidad de la suspensión y, finalmente se forma un engrudo. Engrudos y geles pueden revertir o retrogradar hacia la forma insoluble durante la refrigeración y el envejecimiento, dando lugar a cambios en la textura del alimento (Vásquez, 2009)

Además, durante un tratamiento hidrotérmico (agua y temperatura máxima 80 °C), la fécula tiene una serie de modificaciones que van a influir sobre su estructura.

La fécula de maíz es un polvo blanco insoluble en agua fría, alcohol y éter. Si se agita en agua fría se obtiene una suspensión comúnmente llamada lechada de fécula, la cual, dejada en reposo poco a poco se filtra; calentada a 75 °C en concentraciones adecuadas forma engrudo, masa gelatinosa transparente.

En el cuadro 4 se indican las propiedades funcionales del almidón de maíz.

**Cuadro 4.** Propiedades funcionales del almidón de maíz.

<b>Temperatura °C</b>	<b>Pasos</b>	<b>Fenómenos</b>	<b>Estructura</b>
20 - 50	Sorción	Absorción de agua	Cristalina
50 - 60 60 - 80 80 - 100	Gelatinización	Temperatura de gelatinización pérdida del cruce de birrefringencia. Hinchamiento de los granos (Absorción de agua) Dispersión y solubilidad	Coloidal
100-60	Gelitificación	Reorganización molecular	Gel
60-20	Retrogradación	Recristalización del almidón	Cristalina de la estructura inicial

Fuente: Vásquez (2009)

### 2.2.4 Especificaciones

Según la NTP 209.082:1974 indica, que los almidones tiene un solo grado de calidad. Debe estar libre de grumos e impurezas y cumplir las siguientes especificaciones que indica el Cuadro 5.

**Cuadro 5.** Especificaciones del almidón de maíz

<b>Especificaciones</b>	<b>Porcentaje</b>
Humedad máxima	13
Cenizas máximo	0,3
Proteínas máximo	0,8
Soluble máximo	0,45

Fuente: NTP 209.082:1974

### 2.2.5. Almidón modificado

Son almidones que han sufrido algún proceso de modificación química luego de su obtención. Entre las principales ventajas del empleo de los almidones modificados resalta el aumento de la estabilidad de la mezcla, por ello ofrece una amplia gama de aplicaciones en la industria alimentaria, industria cárnica y láctea, aumentando la capacidad para enlazar agua en condiciones frías y tratamientos con calor, reduciendo de esta manera el encogimiento durante la cocción; en la industria cárnica mejora las características del rebanado ya que incrementa la viscosidad del producto teniendo una mayor dispersabilidad; también permite reducir los costos de producción.

Hay dos modificaciones que son de importancia, especialmente con miras a las aplicaciones cárnicas (Torres, 2011).

- Los enlaces cruzados

Son un tratamiento en donde pequeñas cantidades de compuestos químicos son usados para reforzar los enlaces naturales de hidrógeno dentro del granulo. El almidón con enlaces cruzados produce gránulos con resistencia aumentada a la sobrecocción, la acidez y el cortado. El cortado involucraría fuerzas tales como alta velocidad de mezclado, molido, homogenización, bombeo o cortado.

- La estabilización

Es un proceso por medio del cual los grupos “bloqueados” son ligados a un polímero de almidón para inhibir la retrogradación o permitir su reversión. La estabilización imparte textura y estabilidad congelación-descongelación a los productos alimenticios. Esta es una muy importante modificación con miras al almacenamiento de los productos alimenticios a bajas temperaturas. La retrogradación del almidón es acelerada a bajas temperaturas ya que la acción del bloqueo ayudará a prevenir la sinéresis o la pérdida de agua. Este mismo proceso disminuye la temperatura de gelatinización, un importante factor cuando se considera el uso de almidones en carnes (Torres, 2011).

- Propiedades que aportan a los productos cárnicos

Cuando los productos cárnicos son formulados, los procesadores quieren asegurar a sus consumidores la obtención de la más alta calidad posible. La calidad es una medida del rendimiento, ya que los consumidores esperan unas apropiadas características en textura, flavor, tajabilidad, y jugosidad. Adicionalmente, los procesadores de carne son fuertemente prevenidos de que

cuando sus productos desarrollan un problema de pérdida de agua, los consumidores rechazarán el producto. Es importante que el procesador considere el uso de ligantes, tales como almidón alimenticio modificado, para prevenir este problema de pérdida de agua e incrementar la vida útil del producto (Torres, 2011).

## **2.3 Mortadela**

### **2.3.1 Definición**

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

Este tipo de producto recibe un tratamiento térmico posterior que coagula las proteínas y le dan una estructura firme y elástica. 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 es el producto muy popular; probablemente porque es relativamente económico (Téllez, 1992) (MINAG 2012).

### 2.3.2 Composición química proximal de la mortadela

En el Cuadro 6, se presenta la composición química proximal de la mortadela.

**Cuadro 6.** Composición química proximal de la mortadela

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

Fuente: Reyes y otros (2009).

En el Perú, la mortadela es un producto muy popular; probablemente, porque es relativamente barato, frente a otros tipos de embutidos, la mortadela tiene la desventaja de que se le debe almacenar bajo frío a temperaturas menores de 5 °C y por un tiempo no mayor de 5 a 6 semanas (Tellegen, 2003).



El cuadro 7 presenta la composición nutricional de la mortadela.

**Cuadro 7.** Composición nutricional de la mortadela.

<b>Componente</b>	<b>Cantidad (en 100g)</b>
Energía (kcal)	257
Agua (g)	57.9
Proteínas (g)	9.8
Grasa Total (g)	19.7
Carbohidratos totales (g)	9.4
Fibra dietética (g)	0.0
Calcio (mg)	82.0
Fósforo (mg)	166
Zinc (mg)	2.03
Hierro (mg)	2.0
Vitamina A (ug)	0.0
Tiamina (mg)	0.05
Riboflavina (mg)	0.07
Niacina (mg)	1.60
Vitamina C (mg)	1.0

Fuente: Reyes y otros, (2009)

La producción de mortadela en el Perú tiene una tendencia positiva, según la estadística agroindustrial 2012, la cual se basa en la suma trimestral de producciones de las plantas de productos cárnicos existentes en los departamentos de Arequipa, La Libertad, Lima, Tacna y Cuzco. En el cuadro 8, se presenta la producción trimestral de mortadela, según la ubicación de las plantas de productos cárnicos del año 2012.

**Cuadro 8.** Producción trimestral de mortadela por mes según ubicación de las plantas año 2012

Trimestre				
Departamento	Primer (t)	Segundo (t)	Tercer (t)	Cuarto (t)
Arequipa	1.20	1.20	1.20	1.20
La Libertad	253.4	242.97	269.22	265.24
Lima	229.98	240.96	258.56	242.07
Tacna	36.36	30.21	31.00	31.00
Cuzco	0.36	0.47	0.30	0.30

Fuente: MINAG (2013).

### 2.3.3. Ingredientes para la elaboración de la mortadela

#### a. Materia prima: Carne de pollo

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 pollo, aunque se puede usar diversos tipos de carne, dependiendo de lugar donde se elabore y consuma (Pietrasik y Janz, 2009).

La carne de pollo 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).

Entre las cualidades más importantes para el consumidor es que es una carne económica y que sus fibras cárnicas son suaves a la mordida y fáciles de digerir. Además su sabor se puede combinar con muy variados sazones. Entre sus ventajas se destacan que es un tipo de carne que rinde mucho, se encoje poco durante la cocción (Rodríguez 2008).

En el pollo, las carcasas de ejemplares jóvenes poseen menos grasa entre las piezas cárnicas. El contenido en proteínas es mayor que en el muslo, con diferencias en el aporte proteico de la carne roja. En contenido vitamínico, se destaca el ácido fólico y la vitamina B<sub>3</sub> o niacina. Entre los minerales, el nivel de hierro y de zinc es menor que en la carne roja, así mismo una importante fuente de fósforo y potasio (Guerrero, 2007).

En el cuadro 9 se muestra la composición química de la carne de pollo.

**Cuadro 9.** Composición química de la carne de pollo

<b>Componente</b>	<b>Cantidad (en 100g)</b>
Energía (kcal)	119
Agua (g)	75.5
Proteína (g)	21.4
Grasa (g)	3.1
Ceniza (g)	1.0
Calcio (mg)	12.0
Fosforo (mg)	173.0
Hierro (mg)	1.50
Tiamina (mg)	0.07
Riboflavina (mg)	0.14
Niacina (mg)	8.24

Fuente: Moreiras y otros (2010).

**b. Almidón de maíz**

Los almidones, en general, son sustancias ligantes, emulsificantes y de relleno en las formulaciones, confiriendo al producto cárnico una mejor consistencia, el porcentaje máximo permisible es del 10%. Entre las funciones de los almidones se destacan: incrementa la capacidad de retención de agua y previene la pérdida de humedad, aglutinante y de relleno, ayuda a la estabilidad de la emulsión, la apariencia del producto es agradable, gelatiniza a temperaturas bajas y ayuda a dar jugosidad a los productos bajos en grasa (Verdesoto, 2005).

**c. Otros ingredientes****Grasa**

Es muy importante en la elaboración de productos cárnicos, ya que confiere textura (dureza, elasticidad, cohesividad, gomosidad y masticabilidad), color y sabor. Estas características también dependen de los ácidos grasos insaturados y de cadena corta. 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, 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, deben ser frescas y tienen que ser enfriadas con anterioridad lo que ayuda a obtener cortes de grasa homogéneos que brindan uniformidad a la emulsión cárnica (Verdesoto, 2005).

Se debe 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. (Tellegen, 2005).

**Sal de cura**

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, dan 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 los consumidores. 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 con 0.6 % de nitrito (Tellegen, 2003).

**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).

**Polifosfatos**

Su principal función es la retención de agua de los productos, al contribuir en la solubilización de las proteínas cárnicas, ofreciendo 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).

**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, previene la pérdida de color y de sabor rancios al reaccionar con el oxígeno,

indeseable, es un excelente antioxidante para embutidos y otros productos cárnicos (Verdesoto, 2005).

### **Condimentos y especias**

La adición de determinados condimentos y especias aporta 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).

### **Hielo y agua**

Está presente en mayor cantidad (50 - 60%) en el producto final. Puede agregarse junto a los ingredientes, de dos maneras: como hielo, como 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 los costos de producción (Montañés y Pérez, 2007).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Lugar de ejecución**

Las pruebas experimentales se realizaron en el laboratorio de productos cárnicos y los análisis respectivos en el Laboratorio de Ciencia de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego.

#### **3.2 Materiales y equipos**

##### Materias Primas

- Carne de pollo (Avícola el Rocío)
- Almidón de maíz modificado (Demsa)

##### Insumos

- Grasa de cerdo (camal San Francisco Supemsa)
- Sal común 99.5% (Emsal).
- Sal de cura (nitritos y nitratos) (Alejandro Su Man).
- Azúcar blanca (Cartavio)
- Pimienta blanca (Alejandro Su Man).
- Tripa artificial (Alejandro Su Man).
- Polifosfatos (Alejandro Su Man).
- Glutamato monosódico (Ajinomoto).
- Ácido ascórbico (Alejandro Su Man).
- Ajos frescos.
- Agua

## Equipos

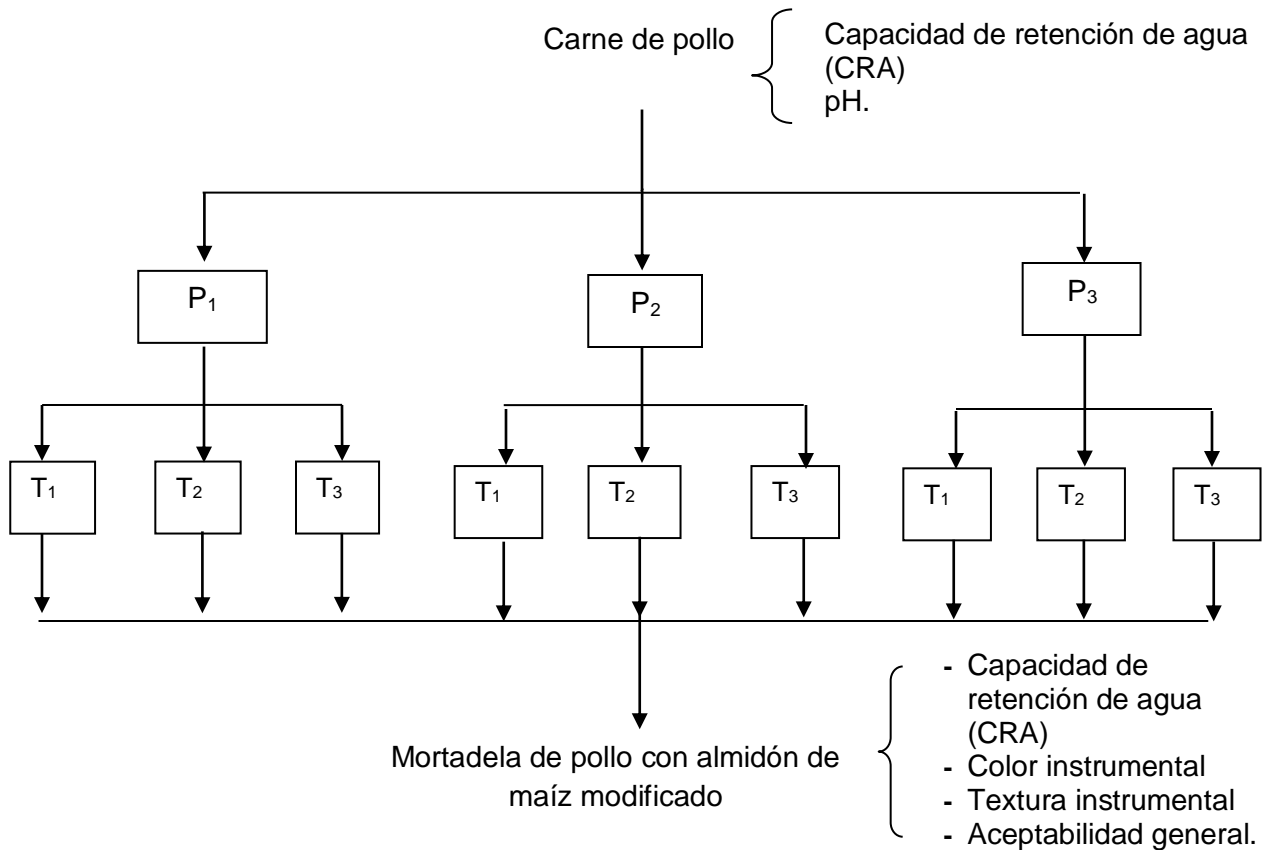
- Cutter de carne. Marca Skymssen, Modelo PSEE-22.
- Balanza analítica marca Mettler Toledo (capacidad de 0 - 210 g; sensibilidad 0.0001 g).
- Texturómetro marca Instron. Modelo 3342: Capacidad de carga de 0,5 kN (112 lbf). Espacio de ensayo vertical de 651 mm.
- Balanza, Marca Sartorius, type 2403. Rango de operación de 0 - 2300 g; sensibilidad 0. 1 g.
- Refrigeradora. Marca Bosch. Modelo Frost 44. Precisión + 2 °C.
- Colorímetro Minolta. Modelo CR – 400.

## 3.3 Metodología

### 3.3.1 Esquema experimental

En la Figura 1, se presenta el esquema experimental para la elaboración de mortadela de pollo. Las variables dependientes son: CRA, color y textura; y las variables independientes: proporción carne de pollo (53.25, 48.50 y 43.75%); almidón de maíz modificado (1.25, 2.50 y 3.75%); agua (3.0, 6.5 y 10.0%) y tres temperaturas de cocción (77, 82 y 87 °C).





**Figura 1.** Esquema experimental del efecto de la proporción carne de pollo: almidón de maíz (*Zea mays*) modificado: agua y la temperatura de cocción en mortadela de pollo.

**Donde:**

P<sub>1</sub>: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%)

P<sub>2</sub>: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.5%)

P<sub>3</sub>: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%)

T<sub>1</sub>: Temperatura de cocción: 77 °C.

T<sub>2</sub>: Temperatura de cocción: 82 °C.

T<sub>3</sub>: Temperatura de cocción: 87 °C

### 3.3.2 Formulación para la elaboración de mortadela

En el Cuadro 10, se presenta los porcentajes de cada ingrediente a utilizar en la formulación de la mortadela, con las diferentes proporciones de almidón de maíz modificado.

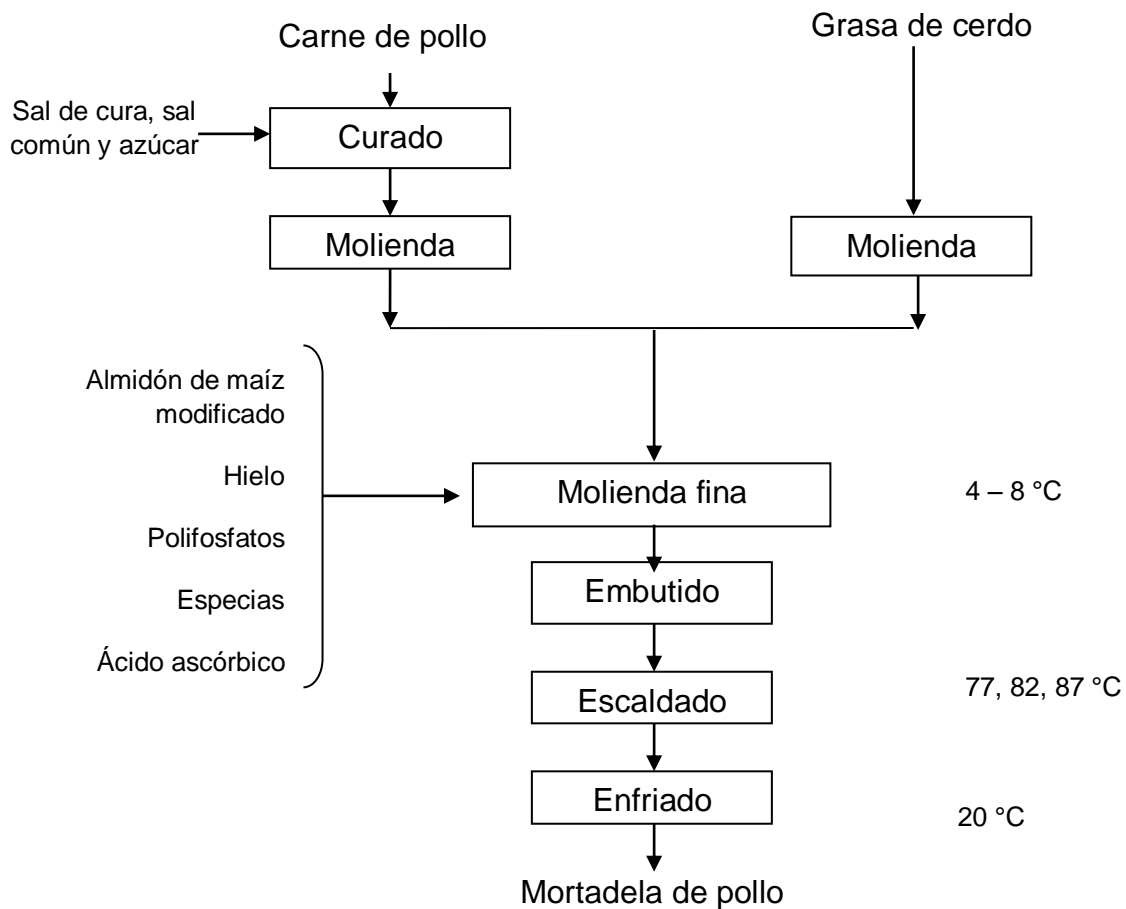
**Cuadro 10.** Formulación de las proporciones de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua en la elaboración de mortadela de pollo.

Ingredientes	Cantidad (%)			
	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Carne de Pollo	54.00	53.25	48.50	43.75
Almidón de maíz modificado	0.0	1.25	2.50	3.75
Almidón de maíz	3.5	0.0	0.0	0.0
Agua	0.0	3.0	6.5	10.0
<b>Total proporción</b>	<b>57.50</b>	<b>57.50</b>	<b>57.50</b>	<b>57.50</b>
Grasa de cerdo	22.73	22.73	22.73	22.73
Hielo en escamas	16.4	16.4	16.4	16.4
Polifosfatos	0.3	0.3	0.3	0.3
Sal común	1.2	1.2	1.2	1.2
Pimienta blanca molida	0.15	0.15	0.15	0.15
Pimienta negra entera	0.15	0.15	0.15	0.15
Ajos frescos molidos	0.3	0.3	0.3	0.3
Glutamato monosódico	0.3	0.3	0.3	0.3
Sal de cura	0.3	0.3	0.3	0.3
Azúcar blanca	0.37	0.37	0.37	0.37
Ácido ascórbico	0.03	0.03	0.03	0.03
<b>Total otros ingredientes</b>	<b>42.50</b>	<b>42.50</b>	<b>42.50</b>	<b>42.50</b>
<i>TOTAL</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>

Fuente: Elaborado a partir de la formulación propuesta por Tellegen (2003).

**Diagrama y procedimiento para la elaboración de mortadela de pollo con almidón de maíz modificado.**

La Figura 2 presenta el diagrama de flujo para la elaboración de mortadela de pollo con almidón de maíz.



**Figura 2.** Diagrama de flujo para la elaboración de mortadela de pollo con almidón de maíz modificado.

### **3.3.3. Procedimiento para la elaboración de mortadela de pollo con almidón de maíz modificado.**

#### **Recepción**

Se trabajó con carne fresca de pollo de preferencia con un rango de pH entre 5.8 a 6, de esta manera se garantizó que la mortadela tenga las características de retención de agua y textura finales adecuadas (Montañés y Pérez, 2007).

#### **Curado**

La carne de pollo se colocó en un tazón plástico y se mezcló con sal común, sal de cura y azúcar, esta operación es muy importante para obtener una adecuada capacidad de conservación del producto final, vigilando la estabilidad del color y formación final del aroma (Téllez, 1992).

#### **Molienda**

Se realizó con el fin de uniformizar los trozos de carne y grasa, esta operación se llevó a cabo en una moladora de carne semiindustrial, la finalidad de este proceso es preparar a las materias primas para la molienda fina o emulsificación (Verdesoto, 2005).

#### **Molienda fina**

Se colocó la carne y grasa troceadas en el plato limpio del cutter. Se empezó cutterizando con velocidad lenta e inmediatamente se agregó la sal, el azúcar, el almidón de maíz modificado en los porcentajes indicados en la investigación (1.25, 2.50 y 3.75%), los polifosfatos y las especias. Luego se agregó el 50% del hielo, se aumentó la velocidad y cuando la temperatura de la pasta llegue a 4°C, se agregó la grasa, se aumentó la velocidad y se siguió cutterizando hasta llegar a 8°C,

momento en que se agregó la mitad del saldo de hielo, se bajó la velocidad, se agregó el resto del hielo y finalmente se agregó el ácido ascórbico. Se tuvo cuidado en la temperatura final de la pasta, la cual no pasó de 10 - 12°C (Verdesoto, 2005).

### **Embutido**

Se embutió la pasta según el tipo establecido de tripa sintética (10 cm de diámetro). Las piezas fueron todas iguales, con un peso establecido de 2 kg (Marroquín, 2011).

### **Escaldado**

Las mortadelas ya formadas se llevaron a un tanque escaldador. Esta operación se llevó a cabo a las temperaturas indicadas en la investigación (77, 82 y 87 °C), entre 1h a 1h 30 minutos aproximadamente (Verdesoto, 2005).

### **Enfriado**

Terminado el proceso de cocción los embutidos pasarán por duchas de agua fría, hasta llegar a la temperatura de 20 °C (Verdesoto, 2005).

## **3.3.4 Métodos de análisis.**

### **A. Capacidad de retención de agua en la carne de pollo fresca**

La capacidad de retención de agua (CRA) se define como la propiedad que tiene la carne para retener el agua propia y añadida cuando se le somete a un esfuerzo mecánico. Esta propiedad se relaciona con las características de jugosidad, color, y textura de la carne fresca, así como con el rendimiento en productos cocidos. El pH, la estabilidad oxidativa, el tipo de carne así como la presencia de sales y otros aditivos pueden

potenciar o reducir los valores de CRA; a un pH de 5.5 el valor de CRA es mínimo y alcanza un máximo a valores de pH cercanos a la neutralidad.

La (CRA) se determinó según los métodos de Pérez y Ponce (2013) y Rengifo y Ordoñez, (2010). Se añadió 8 mL de NaCl 0,6 M a 5 gramos de carne molida, se incubaron las muestras tratadas a 5 °C durante 30 minutos. Luego centrifugar las muestras a 3 600 rpm por 15 minutos. Se decantó y midió el sobrenadante en una probeta de 10 mL. Se reportó la cantidad de solución retenida por 100g de muestra.

$$CRA = \left[ \frac{Va - Vs}{\text{peso de muestra}} \right] \times 100\%$$

Donde:

Va = volumen de solución salina añadida al tubo de centrífuga

Vs = volumen del sobrenadante

Este análisis se hará por triplicado.

### **B. Capacidad de retención de agua en la mortadela de pollo**

Se determinará según el método de Rengifo y Ordoñez (2010). Una vez que se alcanzó la temperatura de cocción de la mortadela (77a 87°C), los embutidos se deben enfriar hasta 20 °C. La CRA se determinó como pérdida de peso por cocción de la mortadela, con la siguiente fórmula:

$$CRA = \left[ \frac{\text{Peso crudo}(g) - \text{Peso cocido}(g)}{\text{Peso crudo}(g)} \right] \times 100\%$$

Este análisis se hará por triplicado.

### **C. Análisis de textura instrumental**

Para este análisis se empleó el texturómetro marca Instron, modelo 3342, el cual midió la resistencia a la penetración expresada en N. La resistencia a la penetración se define como el valor de fuerza máxima presentada antes de la ruptura o flujo del material al realizar el proceso de penetración con una herramienta que posea un diámetro igual o menor a 3 veces el diámetro del material a ensayar, de tal manera que los efectos en los bordes y la parte inferior del material sean insignificantes. Se evaluó una muestra de mortadela de forma cúbica de 3 cm de espesor, la cual fue apoyada sobre una base sólida con una perforación central que permitió el libre paso del pistón al momento de atravesarla. El diámetro del pistón fue de 9.6 mm aproximadamente (Pérez y otros, 2009). Este análisis se realizó por triplicado.

### **D. Análisis de color**

Se utilizó el equipo colorímetro. Esta medición se realizó a la mortadela. Se midió 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). Este análisis se Realizó por triplicado.

### **E. Aceptabilidad general**

La aceptabilidad general será evaluó por medio de una escala hedónica estructurada de 9 puntos desde “Me desagrada muchísimo” a “Me agrada muchísimo”. Se usó 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 fueron presentadas a los panelistas de una en una. En la Figura 5, se muestra la cartilla con la

que se evaluó la aceptabilidad general de la mortadela. Este análisis se realizó por triplicado.

<b>CARTILLA DE ACEPTABILIDAD GENERAL</b>				
Nombre del Juez.....Fecha.....				
Instrucciones: Califique la muestra de mortadela, según la escala que se presenta, marcando con una (X) en el casillero correspondiente de acuerdo a su agrado o desagrado.				
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.....				

Fuente: Pietrasik y Janz (2009)

**Figura 3.** Cartilla para la prueba de aceptabilidad general de mortadela.



## **F. Análisis estadístico**

El método estadístico correspondió a un diseño factorial 3 x 3 con 3 repeticiones.

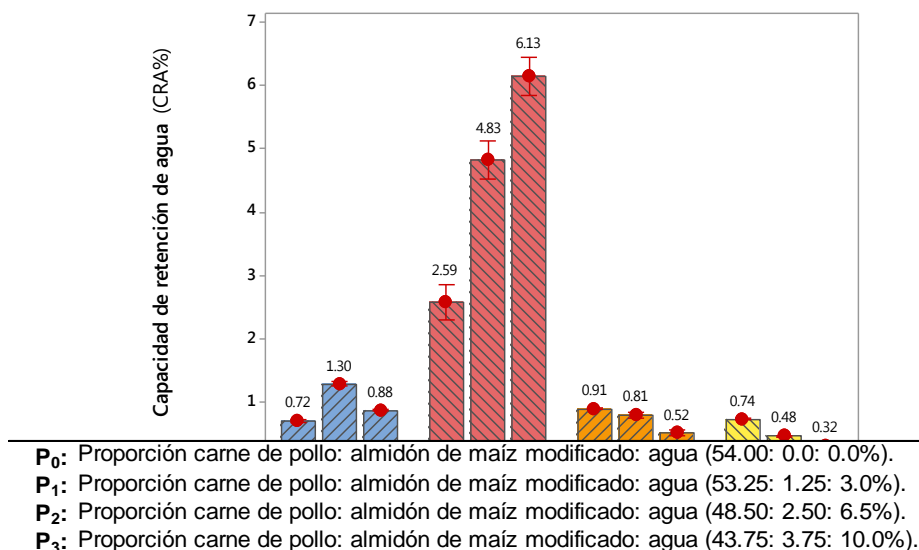
Para los análisis de capacidad de retención de agua, color y firmeza se utilizó la prueba de Levene modificado con el fin de determinar la homogeneidad de varianzas de los datos experimentales, posteriormente se realizó un análisis de varianza (ANVA), seguido de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan para comparar los resultados mediante la formación de subgrupos y determinar de esta manera el mejor tratamiento. La aceptabilidad general será evaluada mediante las pruebas de Friedman y Wilcoxon.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de confianza del 95%. Para procesar los datos se utilizó el software especializado Statistical Package for the Social Science (SPSS) versión 20.0.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Capacidad de retención de agua (CRA)

En la Figura 4, se muestra el comportamiento de la CRA en mortadela de pollo. Se observa una disminución de los valores de 6.13 a 0.32%, a medida que disminuyó la cantidad de carne de pollo y aumentó el contenido de almidón de maíz modificado y agua. Resultados similares fueron reportados por Cuenca y otros (2010) quienes investigaron en salchicha Frankfurt la influencia de almidón de maíz y almidón de yuca (1.5; 3.0 y 4.5%) sobre la CRA, observaron que los valores de la CRA disminuyeron de 7.32 – 0.54%, es decir incrementaron la CRA dentro de la salchicha Frankfurt.



**Figura 4. Capacidad de retención de agua en mortadela de pollo.**

Candongan y Kolsarici (2002); Pietrasik y Janz, (2009), Rodríguez y Galindo, (2012), reportaron valores de la CRA más bajos que sus controles, indicando que el embutido presenta mayor capacidad para retener agua dentro de la emulsión cárnica

#### **4.2 Efecto de la proporción de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua y temperatura de cocción sobre la capacidad de retención de agua en mortadela de pollo.**

En el Cuadro 11, se presenta la prueba de Levene modificada aplicada a los valores de capacidad de retención de agua, se observa que existió homogeneidad de varianza ( $p > 0.05$ ).

**Cuadro 11. Prueba de Levene modificada para la capacidad de retención de agua en la mortadela de pollo**

<b>Variable</b>	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>p</b>
Capacidad de retención de agua (CRA%)	0.990	0.481

$p > 0.05$ , existe homogeneidad de varianzas

El cuadro 12 contiene el análisis de varianza para los valores de la capacidad de retención de agua en la mortadela de pollo.

**Cuadro 12. Análisis de varianza para la capacidad de retención de agua en la mortadela de pollo.**

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Capacidad de retención (CRA%)	Proporción: P	96.928	3	32.309	483.112	0.000
	Temperatura: T	3.682	2	1.841	27.526	0.000
	P*T	16.682	6	2.780	41.573	0.000
	Error	1.605	24	0.067		
	Total	118.897	35			

$p < 0.05$ , existe efecto significativo

El análisis de varianza muestra que las proporciones de (carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua) y la temperatura de cocción, presentaron efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre la capacidad de retención de agua en la mortadela de pollo. Cuenca y otros (2010) encontraron efecto significativo ( $p < 0.05$ ) de la sustitución de almidón de maíz y almidón de yuca por carne de res y cerdo (1.5; 3.0; y 4.5%) sobre la capacidad de retención de agua en mortadela de pollo.

En el cuadro 13, se presenta la prueba de Duncan aplicada a los valores de la capacidad de retención de agua en la mortadela de pollo. Esta prueba indica que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotados por la formación de subgrupos.

**Cuadro 13. Prueba de Duncan para la capacidad de retención de agua de la mortadela de pollo**

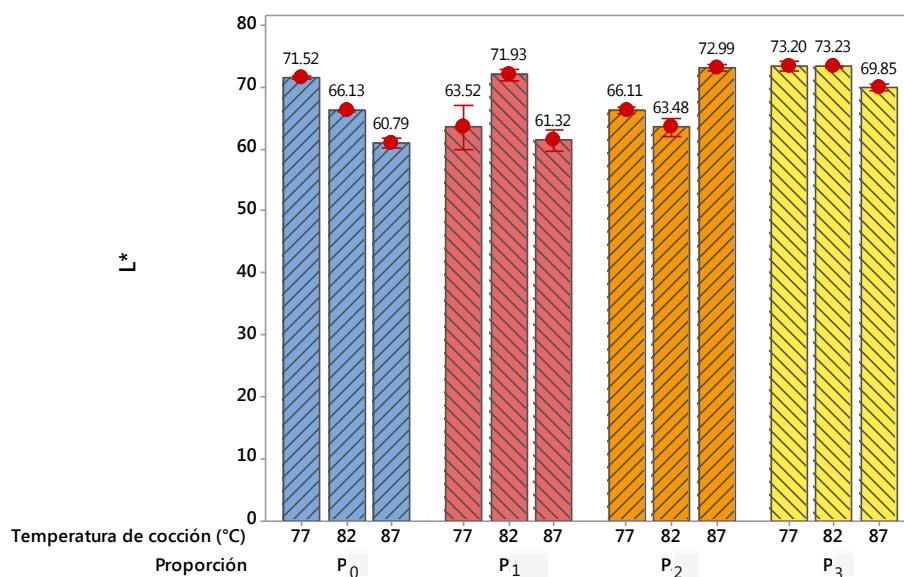
Proporción	Temperatura (°C)	Subgrupo					
		1	2	3	4	5	6
P <sub>3</sub>	87	0.32					
P <sub>3</sub>	82	0.48	0.48				
P <sub>2</sub>	87	0.52	0.52				
P <sub>0</sub>	77	0.72	0.72				
P <sub>3</sub>	77	0.74	0.74				
P <sub>2</sub>	82	0.81	0.81				
P <sub>0</sub>	87		0.88	0.88			
P <sub>2</sub>	77		0.91	0.91			
P <sub>0</sub>	82			1.30			
P <sub>1</sub>	77				2.59		
P <sub>1</sub>	82					4.83	
P <sub>1</sub>	87						6.13

**P<sub>0</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (54.00: 0.0: 0.0%).  
**P<sub>1</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%).  
**P<sub>2</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.5%).  
**P<sub>3</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%).

En el Cuadro 13, se observa al subgrupo 1, donde se encuentran las mortadelas elaboradas con las proporciones P<sub>3</sub> 87°C, P<sub>3</sub> 82°C, P<sub>2</sub> 87°C, P<sub>0</sub> 77°C, P<sub>3</sub> 77°C y P<sub>2</sub> 82°C (estadísticamente iguales), con valores de retención de agua de 0.32, 0.48, 0.52, 0.72, 0.74 y 0.81, respectivamente, Candongan y Kolsarici, (2002) mencionan que valores de capacidad de retención de agua más bajos indican mayor retención de agua dentro de la emulsión cárnica.

### 4.3 Color instrumental de mortadela de pollo

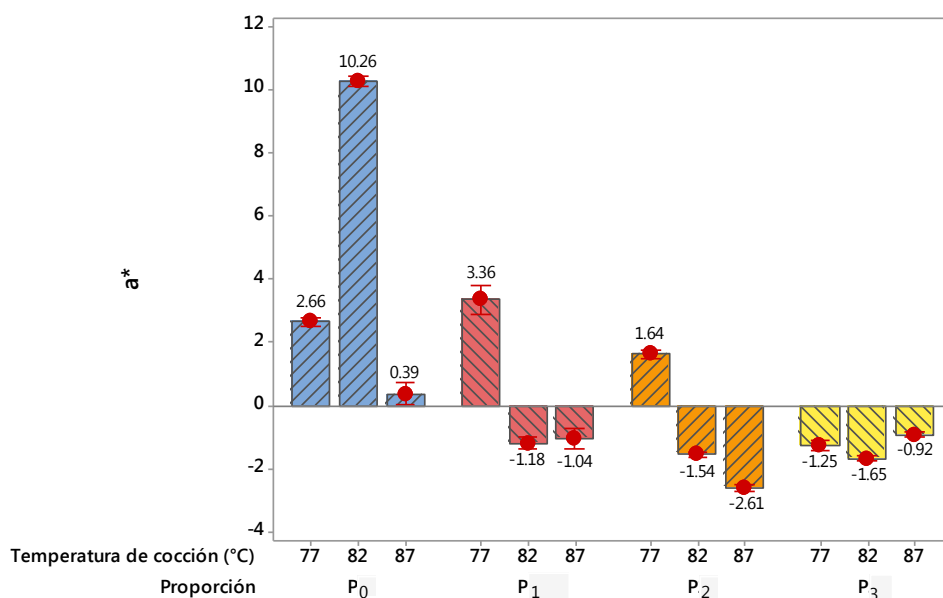
En la Figura 5, se observa un aumento en la luminosidad que va de 60.79 a 73.23, a medida que aumenta la proporción de almidón de maíz modificado. Hernández y Güemes (2010), evaluaron los parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) en salchicha cocida con el efecto de la adición de harina de cáscara de naranja, observaron un decrecimiento en el valor de  $L^*$  al adicionar la harina de cáscara de naranja, los valores oscilaron de 78.81 a 75.03. La disminución de  $L^*$  se debe al contenido de almidón de maíz modificado, el cual absorbe agua y moléculas de aceite de la grasa, componentes que generan la luminosidad al producto.



**P<sub>0</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (54.00: 0.0: 0.0%).  
**P<sub>1</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%).  
**P<sub>2</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.5%).  
**P<sub>3</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%).

**Figura 5. Parámetro  $L^*$  en mortadela de pollo**

En la Figura 6, se observa una tendencia decreciente en el valor colorimétrico  $a^*$  que va de 10.26 a -2.61, al aumentar la proporción de almidón modificado de maíz: agua y disminuir la cantidad de carne de pollo. Resultados similares fueron reportados por Albarracín y Otros (2010), quienes utilizaron como extensor harina de frijol común en proporciones de 3%, 6% y 9% en los parámetros de color instrumental de la salchicha tipo Frankfurt; observaron que los parámetros de  $a^*$  disminuyeron. Por la adición de almidón modificado de maíz se reduce la proteína mioglobina, responsable del color rojo característico de la carne, afectando la tonalidad  $a^*$ .



**P<sub>0</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (54.00: 0.0: 0.0%).

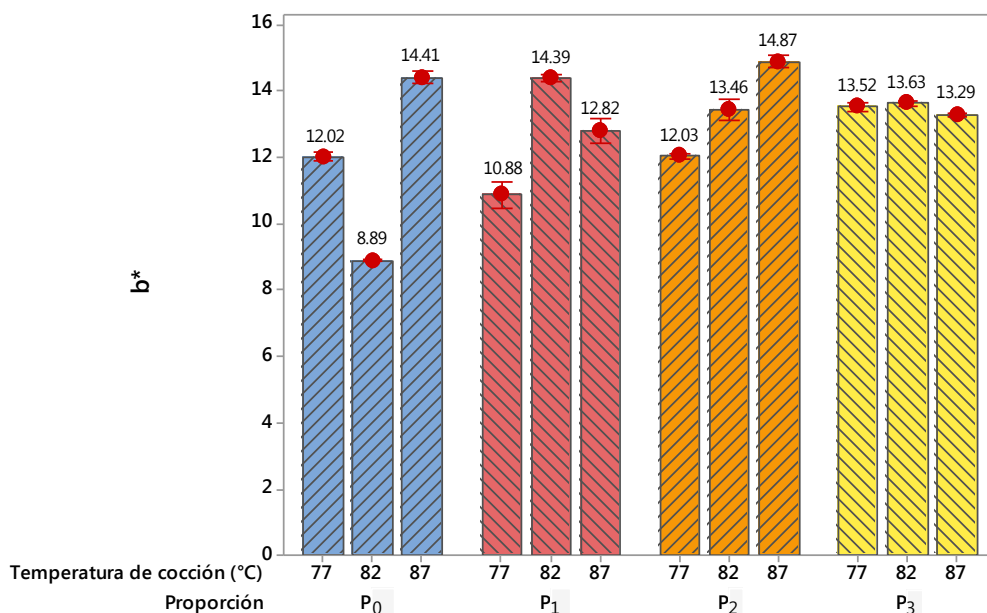
**P<sub>1</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%).

**P<sub>2</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.5%).

**P<sub>3</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%).

**Figura 6. Parámetro  $a^*$  en mortadela de pollo**

En la Figura 7, se observa un incremento en el valor colorimétrico  $b^*$  el cual va de 8.89 a 14.87 al aumentar las proporciones de almidón de maíz modificado en la mortadela de pollo. Albarracín y otros (2010), elaboraron salchichas tipo Frankfurt utilizando como extensor harina de frijol común, y observaron un crecimiento en los valores de cromaticidad de  $b^*$  a medida que se aumentaba el grado de inclusión de harina de frijol, así mismo, Hernández y Güemes (2010), elaboraron salchicha tipo Frankfurt utilizando harina de cáscara de naranja, y también obtuvieron un ligero crecimiento de 56,98 a 57,99 en los valores de cromaticidad  $b^*$ .



**P<sub>0</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (54.00: 0.0: 0.0%).

**P<sub>1</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%).

**P<sub>2</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.5%).

**P<sub>3</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%).

**Figura 7. Parámetro  $b^*$  en mortadela de pollo**



En el Cuadro 14, se presenta la prueba de Levene modificada aplicada a los valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en mortadela de pollo con la formulación de almidón de maíz modificado y agua el cual arrojó una homogeneidad de varianza ( $p > 0.05$ ), por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza.

**Cuadro 14. Prueba de Levene modificada para los parámetros colorimétricos de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  de la mortadela de pollo.**

Variable	Estadístico de Levene	p
$L^*$	1.160	0.362
$a^*$	0.77	0.662
$b^*$	0.72	0.705

$p > 0.05$ , existe homogeneidad de varianzas

En el Cuadro 15, el análisis de varianza muestra que las proporciones de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua, presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), sobre los valores de color  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  en la mortadela de pollo.

Resultados similares fueron reportados por Albarracín y otros (2010), quienes evaluaron los parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) en salchichas tipo Frankfurt utilizando como extensor harina de frijol común en proporciones de 3%, 6% y 9%. En el parámetro  $a^*$  tuvo diferencias significativas ( $p < 0,01$ ), en el parámetro  $b^*$  se reveló diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), caso contrario ocurrió para  $L^*$  que no se encontró diferencias significativas a un nivel de significancia del 5%, Hernández y Güemes (2010) encontraron diferencias significativas a un nivel de confianza del 99% en los valores de color instrumental ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) en salchichas cocidas, donde incorporaron fibra de cáscara de naranja al 0,00 y 0,25%.

**Cuadro 15. Análisis de varianza para los parámetros colorimétricos de L\*, a\* y b\* en mortadela de pollo**

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
<b>L*</b>	Proporción: P	235.120	3	78.373	15.086	0.000
	Temperatura: T	46.289	2	23.145	4.455	0.023
	P*T	481.839	6	80.307	15.458	0.000
	Error	124.685	24	5.195		
	Total	887.933	35			
<b>a*</b>	Proporción: P	182.889	3	60.963	441.770	0.000
	Temperatura: T	53.435	2	26.717	193.608	0.000
	P*T	177.122	6	29.520	213.920	0.000
	Error	3.312	24	0.138		
	Total	416.758	35			
<b>b*</b>	Proporción: P	17.424	3	5.808	43.496	0.000
	Temperatura: T	19.302	2	9.651	72.276	0.000
	P*T	57.479	6	9.580	71.741	0.000
	Error	3.205	24	0.134		
	Total	97.411	35			

p<0.05, existe efecto significativo

En los Cuadros 16, 17 y 18 se presentan las pruebas de Duncan aplicadas a los valores de L\*, a\* y b\* en mortadela de pollo elaboradas con las proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua, a partir de esta prueba se afirma que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotado por la formación de subgrupos.

En el Cuadro 16, se aprecia el subgrupo 4, donde se tuvo las mortadelas P<sub>3</sub> 87 °C con la proporción de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%) con valor L\* de 69.85, P<sub>1</sub> 82°C con la proporción de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%) con valor L\* de 71.93, P<sub>2</sub> 87 °C con la proporción de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.50%) con valor L\* de 72.99, P<sub>3</sub> 77 °C con la proporción de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%) con valor L\* de 73.20 y P<sub>3</sub> 82 °C con la proporción de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%) con valor L\* de 73.23, por lo que entre estos 5 tratamientos no existe diferencia ya que estadísticamente fueron iguales por la formación de subgrupos.

El valor de luminosidad L\* más cercano al tratamiento control P<sub>0</sub> 77 °C (71.52) fue para la formulación P<sub>1</sub> 82 °C (71.93).

En el Cuadro 17, se aprecian 8 subgrupos, en el cual el subgrupo 7 que tuvo a la mortadela con la formulación P<sub>1</sub> 77 °C con la proporción de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (52.15: 1.25: 3.00%) con valor de cromaticidad a\* de 3.36, obtuvo el valor más próximo al tratamiento control P<sub>0</sub> 82 °C con la proporción de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (54.00: 0.0: 0.0%) con valor de cromaticidad a\* de 10.26.

**Cuadro 16. Prueba de Duncan para los valores de L\* en la mortadela de pollo**

Proporción	Temperatura (°C)	Subgrupo			
		1	2	3	4
P <sub>0</sub>	87	60.79			
P <sub>1</sub>	87	61.32			
P <sub>2</sub>	82	63.48	63.48		
P <sub>1</sub>	77	63.52	63.52		
P <sub>2</sub>	77		66.11	66.11	
P <sub>0</sub>	82		66.13	66.13	
P <sub>3</sub>	87			69.85	69.85
P <sub>0</sub>	77				71.52
P <sub>1</sub>	82				71.93
P <sub>2</sub>	87				72.99
P <sub>3</sub>	77				73.20
P <sub>3</sub>	82				73.23

**P<sub>0</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (54.00: 0.0: 0.0%).  
**P<sub>1</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%).  
**P<sub>2</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.5%).  
**P<sub>3</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%).

En el Cuadro 18, se observa la formación de 6 subgrupos para los valores de cromaticidad b\*, en el subgrupo 6 están contenidas las mortadelas P<sub>1</sub> 82°C con la proporción de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.00%) con valor de cromaticidad b\* de 14.39 y P<sub>2</sub> 87°C con la proporción de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.55: 2.55: 6.5%) con valor de cromaticidad b\* de 14.87, entre estos tratamientos no existe diferencia estadística por esta contenidos en el mismo subgrupo, siendo el mejor de ellos el tratamiento P<sub>1</sub> 82°C (14.39) por ser el mas próximo al control P<sub>0</sub> 87 °C (14.41).

**Cuadro 17. Prueba de Duncan para los valores de  $a^*$  en la mortadela de pollo**

Proporción	Temperatura (°C)	Subgrupo							
		1	2	3	4	5	6	7	8
P <sub>2</sub>	87	-2.61							
P <sub>3</sub>	82		-1.65						
P <sub>2</sub>	82		-1.54	-1.54					
P <sub>3</sub>	77		-1.25	-1.25					
P <sub>1</sub>	82		-1.18	-1.18					
P <sub>1</sub>	87		-1.04	-1.04					
P <sub>3</sub>	87			-0.92					
P <sub>0</sub>	87				0.39				
P <sub>2</sub>	77					1.64			
P <sub>0</sub>	77						2.66		
P <sub>1</sub>	77							3.36	
P <sub>0</sub>	82								10.26

**P<sub>0</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (54.00: 0.0: 0.0%).

**P<sub>1</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%).

**P<sub>2</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.5%).

**P<sub>3</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%).

**Cuadro 18. Prueba de Duncan para los valores de b\* en la mortadela de pollo**

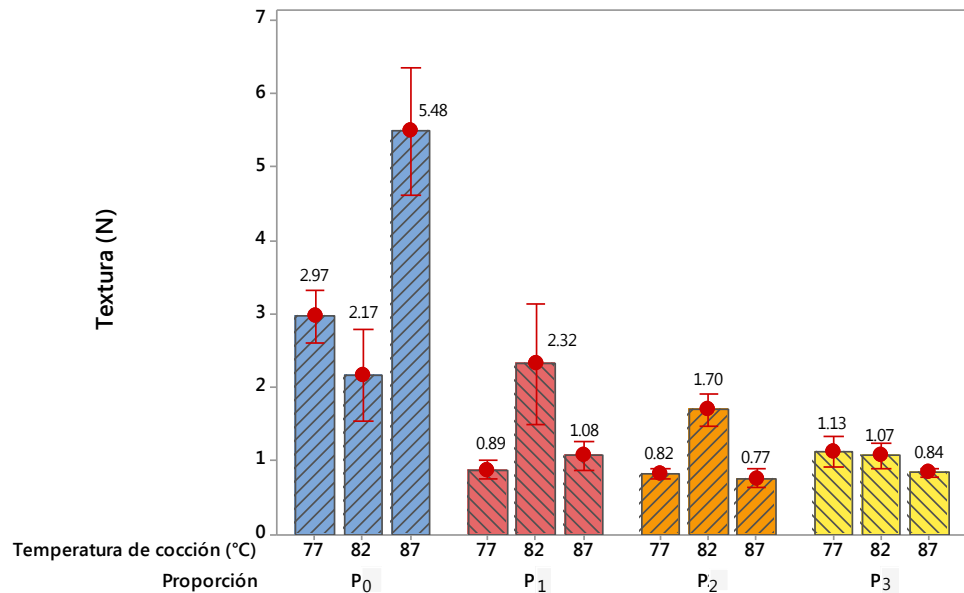
Proporción	Temperatura (°C)	Subgrupo					
		1	2	3	4	5	6
P <sub>0</sub>	82	8.89					
P <sub>1</sub>	77		10.88				
P <sub>0</sub>	77			12.02			
P <sub>2</sub>	77			12.03			
P <sub>1</sub>	87				12.82		
P <sub>3</sub>	87				13.29	13.29	
P <sub>2</sub>	82				13.46	13.46	
P <sub>3</sub>	77					13.52	
P <sub>3</sub>	82					13.63	
P <sub>1</sub>	82						14.39
P <sub>0</sub>	87						14.41
P <sub>2</sub>	87						14.87

**P<sub>0</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (54.00: 0.0: 0.0%).  
**P<sub>1</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%).  
**P<sub>2</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.5%).  
**P<sub>3</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%).

#### 4.4 Textura instrumental de la mortadela de pollo

En la Figura 8, se muestra el comportamiento de la textura instrumental en la mortadela de pollo. A medida que aumentó las proporciones de almidón de maíz modificado: agua, y disminuye la proporción de carne de pollo en la formulación se observa un comportamiento decreciente de los valores que van de 5.48 a 0.77 N. Tendencias contrarias fueron reportadas por Pietrasik y Janz (2009), quienes investigaron la influencia

de la fibra de arveja al 4%, como reemplazante de grasa en mortadela tipo Bolonia, los valores de textura incrementaron de 45.1 – 57.7N.



P<sub>0</sub>: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (54.00: 0.0: 0.0%).  
 P<sub>1</sub>: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%).  
 P<sub>2</sub>: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.5%).  
 P<sub>3</sub>: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%).

**Figura 8. Textura instrumental en mortadela de pollo.**

Flores y otros (2000), quienes usaron fibra de avena y trigo en salchicha tipo Viena en concentraciones de 0.5, 1.0 y 1.5%, donde, observaron una tendencia creciente de los niveles de textura conforme aumentaba la concentración de fibra en la salchicha, los valores oscilaron de 8.72 – 11.78 N.

Rodríguez y Galindo (2012) evaluaron el efecto de la harina de salvado de arroz (12.5, 25.0 y 50.0%), como extensor en la elaboración de hamburguesas pre-cocidas; determinaron el comportamiento de la

textura instrumental, donde observaron tendencias crecientes de los valores de textura al aumentar la concentración de harina de salvado de arroz, estos oscilaron de 23.47 – 35.47N.

La textura disminuyó debido a que en las proporciones evaluadas se aumentaba el contenido de almidón de maíz modificado: agua y se disminuía el contenido de carne de pollo (la carne de pollo proporciona la ligazón característica de la mortadela), asimismo la adición de almidón modificado de maíz permite aumentar la capacidad de retención de agua por el proceso de gelatinización y general volumen, sin generar una red fibrilar.

#### **4.5 Efecto de la proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua y temperatura de cocción sobre la textura de la mortadela de pollo.**

En el Cuadro 19, se presenta la prueba de Levene modificada aplicada a los valores de textura, se observa que existió homogeneidad de varianzas ( $p>0.05$ ).

**Cuadro 19. Prueba de Levene modificada para la textura instrumental en la mortadela de pollo**

<b>Variable</b>	<b>Estadístico de Levene</b>	<b>p</b>
Textura (N)	0.790	0.645

$p>0.05$ , existe homogeneidad de varianzas

El Cuadro 20 contiene el análisis de varianza para los valores de textura en la mortadela de pollo.



**Cuadro 20. Análisis de varianza para la textura instrumental en la mortadela de pollo.**

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	p
Textura (N)	Proporción: P	38.424	3	12.808	23.909	0.000
	Temperatura: T	2.131	2	1.066	1.989	0.159
	P*T	21.175	6	3.529	6.588	0.000
	Error	12.857	24	0.536		
	Total	74.587	35			

p<0.05, existe efecto significativo

El análisis de varianza muestra que las proporciones (carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua) presentaron efecto significativo (p<0.05) sobre la textura en la mortadela de pollo.

Pietrasik y Janz (2009) encontraron efecto significativo (p<0.05) de la influencia de la fibra de arveja (4%) usados como reemplazantes de la grasa, sobre la textura instrumental en mortadelas tipo Bologna.

Bloukas y Paneras (2007) no encontraron efecto significativo (p>0.05) de la formulación de salvado de arroz en niveles de 1.5 y 3.0% sobre la textura instrumental, en salchichas Frankfurt bajas en grasa (10%).

Rodríguez y Galindo (2012) encontraron efecto significativo (p<0.05) de la harina de salvado de arroz (12.5, 25.0 y 50.0%), sobre la textura instrumental, en hamburguesas pre-cocidas.

**Cuadro 21. Prueba de Duncan para la textura en mortadela de pollo.**

Proporción	Temperatura (°C)	Subgrupo			
		1	2	3	4
P <sub>2</sub>	87	0.77			
P <sub>2</sub>	77	0.82			
P <sub>3</sub>	87	0.84			
P <sub>1</sub>	77	0.89			
P <sub>3</sub>	82	1.07	1.07		
P <sub>1</sub>	87	1.08	1.08		
P <sub>3</sub>	77	1.13	1.13		
P <sub>2</sub>	82	1.70	1.70	1.70	
P <sub>0</sub>	82	2.17	2.17	2.17	
P <sub>1</sub>	82		2.32	2.32	
P <sub>0</sub>	77			2.97	
P <sub>0</sub>	87				5.48

**P<sub>0</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (54.00: 0.0: 0.0%).  
**P<sub>1</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%).  
**P<sub>2</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.5%).  
**P<sub>3</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%).

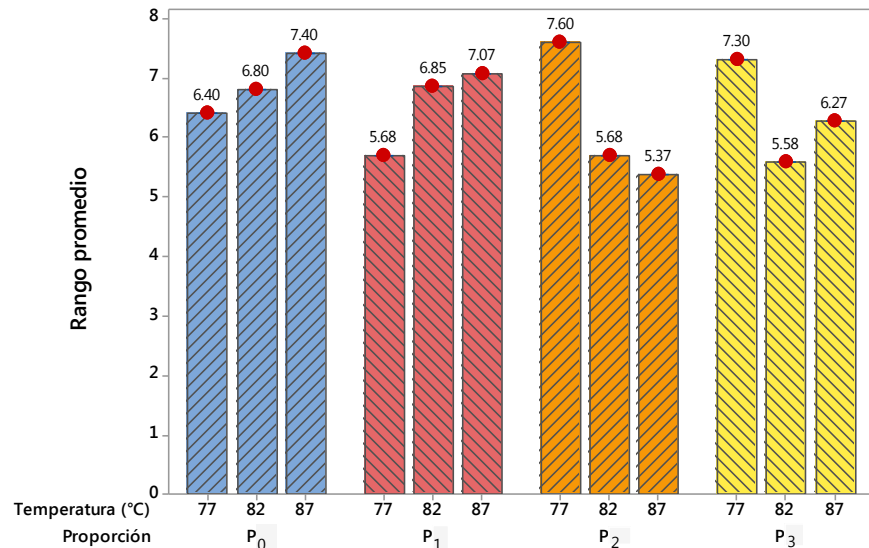
En el Cuadro 21, se aprecia el subgrupo 3, donde se obtuvo las mortadelas elaboradas con las proporciones P<sub>2</sub> y P<sub>1</sub> (estadísticamente iguales) con valores de textura de 1.70 y 2.32 N respectivamente. En esta investigación las proporciones P<sub>2</sub> con valor de 1.70 N, (carne de pollo al 48.50%: almidón de maíz modificado 2.50%: agua 6.5%) y P<sub>1</sub> con valor de 2.32 N (carne de pollo 53.25%: almidón de maíz modificado 1.25%: agua 3%), estos valores de textura están cercanos al valor reportado por Flores y otros (2000) determinaron en salchichas tipo Viena que las mejores características de textura se obtuvieron usando fibra de avena 0.5% y trigo al 1.5%, cuyo valor de textura fue de 8.72 N.

También observaron que al aumentar la cantidad de fibra de avena y trigo las salchichas obtuvieron mayor textura, siendo muy duras y alejadas de los valores de la muestra control 7.22 N.

Rodríguez y Galindo (2012) determinaron que la hamburguesa precocida obtenida con el 25.0% de salvado de arroz presentó el mayor valor de textura con 35.47 N.

#### 4.6 Aceptabilidad general en mortadela de pollo

En la Figura 9, se presenta el rango promedio de las calificaciones de aceptabilidad general, donde los valores oscilan de 5.37 a 7.60.



P<sub>0</sub>: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (54.00: 0.0: 0.0%).  
 P<sub>1</sub>: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%).  
 P<sub>2</sub>: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.5%).  
 P<sub>3</sub>: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%).

**Figura 9. Aceptabilidad general en mortadela de pollo**

En el cuadro 22 se presenta la prueba de Friedman, donde el mayor rango promedio 7.60 con moda estadística de 7 (me agrada moderadamente) se obtuvo con la proporción P<sub>2</sub> y temperatura de cocción de 77 °C, pero estadísticamente no hubo diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos evaluados sensorialmente.

**Cuadro 22. Prueba de Friedman para la aceptabilidad general de la mortadela de pollo**

Proporción	Temperatura (°C)	Rango promedio	Moda
P <sub>0</sub>	77	6.40	8
P <sub>0</sub>	82	6.80	7
P <sub>0</sub>	87	7.40	8
P <sub>1</sub>	77	5.68	6
P <sub>1</sub>	82	6.85	6
P <sub>1</sub>	87	7.07	7
P <sub>2</sub>	77	7.60	7
P <sub>2</sub>	82	5.68	7
P <sub>2</sub>	87	5.37	6
P <sub>3</sub>	77	7.30	8
P <sub>3</sub>	82	5.58	5
P <sub>3</sub>	87	6.27	7
Chi-cuadrado		16.714	
p		0.117	

**P<sub>0</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (54.00: 0.0: 0.0%).  
**P<sub>1</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%).  
**P<sub>2</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.5%).  
**P<sub>3</sub>**: Proporción carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (43.75: 3.75: 10.0%).

Albarracín y otros (2010) evaluaron el análisis sensorial de la salchicha tipo Frankfurt utilizando como extensor harina de frejol común en proporciones de 3, 6 y 9%. Estos autores utilizaron una escala hedónica

de 9 puntos aplicada a 210 panelistas, por lo que observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). La prueba control obtuvo la mejor aceptación, sin embargo, el promedio de calificaciones estuvo por encima de 6, lo que significa que, aunque las diferentes formulaciones no alcanzaron la misma aceptación que la muestra control, tampoco fueron rechazadas por los consumidores.

Marroquín (2011), quien trabajó con salchichas tipo Frankfurt utilizando carne de pato y pollo con almidón de papa, no mostraron desagrado en ninguna proporción, además Hernández y Güemes (2010), elaboraron salchichas con harina de cáscara de naranja, reportaron resultados similares, debido a que compuestos como antioxidantes y  $\beta$ -carotenos que poseen las frutas y verduras mejoran las características sensoriales.

## V. CONCLUSIONES

El efecto de la proporción de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua sobre la capacidad de retención de agua, color y textura de mortadela de pollo fue significativa, en tanto que sobre la aceptabilidad general no fue significativa.

Las proporciones P<sub>3</sub> 87 °C, P<sub>3</sub> 82 °C, P<sub>2</sub> 87 °C, P<sub>3</sub> 77 °C y P<sub>2</sub> 82°C permitieron obtener los valores mas bajos de capacidad de retención de agua: 0.32, 0.48, 0.52, 0.74 y 0.81% respectivamente (mayor retención de agua en el alimento), siendo el mejor tratamiento P<sub>3</sub> 87 °C con un valor de 0.32.

La proporción P<sub>1</sub> 82 °C, fue la que obtuvo los mejores valores colorimétricos de L\* y b\* (71.93 y 14.39) respectivamente, la mortadela P<sub>1</sub> 77 °C fue la que obtuvo el mejor valor colorimétrico para el valor a\* (3.36), en ambos casos fueron elegidas ya que presentaron valores más próximos a los patrones P<sub>0</sub>, se elige como mejor formulación de mortadela de pollo a la P<sub>1</sub> 82 °C, ya que contiene a dos de los tres parámetros colorimétricos estudiados.

La proporción P<sub>1</sub> 82 °C carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (53.25: 1.25: 3.0%) obtuvo la textura mas adecuada de mortadela de pollo con un valor de 2.32 N, siendo este valor el mas próximo a la muestra control P<sub>0</sub> 77 °C con un valor de 2.97 N.

La proporción P<sub>2</sub> con formulación, carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua (48.50: 2.50: 6.50%) y temperatura de cocción de 77 °C, permitió obtener la mayor calificación en la prueba de aceptabilidad general con valor de moda 7 (me agrada moderadamente) en la mortadela de pollo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Utilizar la metodología de diseño de mezclas, con la finalidad de encontrar la mezcla óptima de carne de pollo: almidón de maíz modificado: agua hasta un nivel donde la aceptabilidad general no sea afectada.

Realizar investigaciones en productos cárnicos utilizando diversos almidones modificados para mejorar la capacidad de retención de agua, color, textura, aceptabilidad general, entre otras, con el fin de encontrar el mejor almidón modificado el cual brinde las mejores características al producto cárnico.

## VII. BIBLIOGRAFIA

Aberle, E. 200. Principles of meatscience. Kendall Hunt. Recuperado el 23 de mayo de 2014. de: <http://www.iberlibro.com/servlet/BookDetailsPL?bi=8449522494&searchurl=ds%3D30%26isbn%3D9780787247201%26sortby%3D13>.

Albarracín, W., Acosta, L. y Sánchez, I. (2010). Elaboración de un producto cárnico escaldado utilizando como extensor harina de fríjol común (*Phaseolus vulgaris L.*). Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Bejarano, E., Bravo, M., Huamán, M., Huapaya, C., Roca, A. y Rojas, E. 2002. Tabla de composición de alimentos industrializados. MINSA. Instituto Nacional de Salud. Centro nacional de alimentación y nutrición. Lima, Perú.

Bloukas, J. y Paneras, E. 2007. Quality characteristics of low-fat frankfurters manufactured with potato starch, finely ground toasted bread and rice bran. Journal of Muscle Foods.

Candogan, K y Kolsarici, N. 2002. The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. Meat Science. Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Ankara University.

Carvajal, G. (2001). Valor nutricional de la carne de res, cerdo y pollo. Corporación de Fomento Ganadero (CORFOGA). San José, Costa Rica.



Cuenca M, Torres O y otros. 2010. Determinación de la capacidad de retención de agua utilizando almidón nativo de maíz y de yuca en la elaboración de salchicha Frankfurt. Calceta, Ecuador.

Fabsa, 2005. Ventaja, uso y aplicaciones de los almidones. Industrias Alimentaria Fab S.A.

FAO. 2006. Ficha técnica de productos frescos y procesados. Mortadela Bologna. Recuperado el 22 de mayo de 2014. De: [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pprocesados/CARN1.HTM](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pprocesados/CARN1.HTM).

Flores, E.; Burciaga, A.; Soriano, T.; Alonso N.; Ramírez, B. 2000. Uso de fibra de avena y trigo en salchicha viena evaluando nivel de agrado y perfil de textura. Universidad Juárez del Estado de Durango. México.

García, J. 2000. Efecto de la materia prima y de las características del proceso en la calidad del jamón cocido. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia. Chihuahua, México.

García, E. 2012. Efecto de la temperatura del medio de cocción en las características físicas, microbiológicas y sensoriales de una mortadela. Honduras. Departamento de Agroindustria Alimentaria. Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado Académico de Licenciatura. Zamorano, Honduras.

Gonzales, M. 2010. Influencia del proceso de cocción y temperatura de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del jamón de cerdo. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Centro de Investigación y Desarrollo, Industria de Alimentos Zenú. Medellín, Colombia.

Heinz, G. 1985. Puntos esenciales y nuevos desarrollos de la tecnología de la carne en la República Federal de Alemania. Fleischwirtsch. Español. 1: 8-18.

Indecopi, 1999. NTP 209.082:1974. Almidones y féculas ácido modificadas. Definiciones, clasificación y requisitos. Lima, Perú.

Hernández, S. y Güemes, N. (2010). Efecto de la adición de harina de cáscara de naranja sobre las propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales de salchichas cocidas. Laboratorio de alimentos, Tecnológico de estudios superiores de Ecatepec. México.

Indecopi, 1999. NTP 201.006 1999. Carne y productos cárnicos. Embutidos con tratamiento térmico después de embutir o enmoldar. Definiciones, clasificación y requisitos. Lima – Perú.

Marroquín, T. 2011. Elaboración de salchicha tipo Frankfurt utilizando carne de pato y pollo con almidón de papa. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

Martinez, N y López, J. 2004. Elaboración de cuatro niveles de fécula de maíz en la elaboración de salchicha vienesa. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Ministerio de Agricultura e Industrias: Norma oficial para almidón de maíz. 1996. España.

Ministerio de agricultura. 2013. Estadística agroindustrial 2012, Lima, Perú. Recuperado el 18 de mayo de 2014 de: [http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/maiz-amilaceo/maiz\\_amilaceo142309.pdf](http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/maiz-amilaceo/maiz_amilaceo142309.pdf).

Ministerio de agricultura. 2013. Dirección general de competitividad. Maíz amiláceo 2012. Recuperado el 18 de mayo de 2014 de: [http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/maiz-amilaceo/maiz\\_amilaceo11.pdf](http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/maiz-amilaceo/maiz_amilaceo11.pdf).

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.

Norma oficial para almidón de Maíz- Colombia. 1956. Recuperado el 18 de mayo de 2014. De: <http://reventazon.meic.go.cr/informacion/onnum/normas/11.pdf>. Recuperado el 18 de mayo de 2014.

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. Food Research International. Volume 43, Issue 2, March 2010, Pages 602–608.

Pérez-Arévalo, M., Morón-Fuenmayor, O., Gallardo, N., Vila, V., ArzalluzFischer, A. Pietrosevoli, S. 2009. Caracterización anatómica y física de los músculos del conejo. Revista Científica, vol. XIX, núm. 2, marzo-abril, 2009, pp. 134-138. Universidad del Zulia. Venezuela

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, 15:279 - 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.

Reglamento sanitario Alimentos – Chile (2008). Recuperado el 23 de junio de 2014 de: [http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=sal%20nitrificada&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.educarchile.cl%2FUserFiles%2FP0029%2FFile%2FObjetos\\_Didacticos%2FSAC\\_01%2FRecursos\\_Conceptuales%2FExtracto\\_reglamento\\_sanitarios.doc&ei=FTGBUeiRB7ih4AOUs4GoDA&usg=AFQjCNGrnln8RA0fLIWxWmR9ilelo70q8A](http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=sal%20nitrificada&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.educarchile.cl%2FUserFiles%2FP0029%2FFile%2FObjetos_Didacticos%2FSAC_01%2FRecursos_Conceptuales%2FExtracto_reglamento_sanitarios.doc&ei=FTGBUeiRB7ih4AOUs4GoDA&usg=AFQjCNGrnln8RA0fLIWxWmR9ilelo70q8A).

Rodríguez, V. y Galindo, T. 2012. Evaluación de la sustitución del extendedor por salvado de arroz (*Oryza Sativa*) en la elaboración de una hamburguesa pre-cocida. Universidad de La Salle. Recuperado el 10 de setiembre del 2014 de:[http://prezi.com/6peqhh\\_djc82/evaluacion-de-la-](http://prezi.com/6peqhh_djc82/evaluacion-de-la-)

sustitucion-del-extendedor-por-salvado-de-arroz-oryza-sativa-en-la-elaboracion-de-una-hamburguesa-pre-cocida/.

Saenz, R. 2008. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de embutidos. Universidad Mayor de San Marcos. Lima. Peru.

Silva, E. y Mira, J. 2011. Elaboración de mortadela con la adición de proteína de soya más carragenatos. Escuela Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.

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. Barcelona, España.

Instituto de Producción Audiovisual para la Capacitación de la Pequeña y Microempresa IPACE, Convenio senati-holanda. Recuperado el 10 de junio de 2014 de: <http://es.scribd.com/doc/38314503/8/MORTADELA-JAMONADA>.

Téllez, V. 1992. Tecnología e industrias cárnicas. Editorial Isadata. Lima. Perú. 525 páginas.

Torres, M. La comparación de almidón nativo y modificado de maíz y goma xanthan en el comportamiento reológico de paté de champiñones. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.

Vásquez, M. (2009). Caracterización fisicoquímica de dos tipos de maíz (*Zea mays*): maíz amarillo amiláceo y maíz blanco de grano vitrio. Tesis

para obtener el grado de Ingeniero Agroindustrial. Facultad de ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Técnica del Norte. Ecuador.

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.

## VIII. ANEXOS

**Anexo 1. Estadística descriptiva correspondiente a la media y desviación estándar correspondientes al CRA, color y textura de la mortadela de pollo.**

Proporción	Temperatura (°C)	Medidas estadísticas	CRA (%)	L*	a*	b*	Textura (N)
P <sub>0</sub>	77	Media	0.72	71.52	2.66	12.02	2.97
		Desviación estándar	0.03	0.51	0.25	0.21	0.63
P <sub>0</sub>	82	Media	1.30	66.13	10.26	8.89	2.17
		Desviación estándar	0.06	0.22	0.31	0.05	1.08
P <sub>0</sub>	87	Media	0.88	60.79	0.39	14.41	5.48
		Desviación estándar	0.03	1.36	0.57	0.33	1.50
P <sub>1</sub>	77	Media	2.59	63.52	3.36	10.88	0.89
		Desviación estándar	0.48	6.17	0.76	0.69	0.23
P <sub>1</sub>	82	Media	4.83	71.93	-1.18	14.39	2.32
		Desviación estándar	0.52	1.66	0.31	0.18	1.42
P <sub>1</sub>	87	Media	6.13	61.32	-1.04	12.82	1.08
		Desviación estándar	0.53	2.94	0.54	0.64	0.34

Continua...

## Anexo 1....continua

P <sub>2</sub>	77	Media	0.91	66.11	1.64	12.03	0.82
		Desviación estándar	0.04	0.95	0.23	0.15	0.12
P <sub>2</sub>	82	Media	0.81	63.48	-1.54	13.46	1.70
		Desviación estándar	0.09	2.48	0.11	0.55	0.37
P <sub>2</sub>	87	Media	0.52	72.99	-2.61	14.87	0.77
		Desviación estándar	0.08	0.93	0.19	0.33	0.22
P <sub>3</sub>	77	Media	0.74	73.20	-1.25	13.52	1.13
		Desviación estándar	0.02	1.35	0.28	0.23	0.37
P <sub>3</sub>	82	Media	0.48	73.23	-1.65	13.63	1.07
		Desviación estándar	0.02	0.27	0.13	0.13	0.30
P <sub>3</sub>	87	Media	0.32	69.85	-0.92	13.29	0.84
		Desviación estándar	0.02	0.92	0.13	0.10	0.11



**Anexo 2. Valores de capacidad de retención de agua de la mortadela de pollo**

<b>R</b>	<b>FORMULACION</b>	<b>CRA</b>
1	P0 77°C	0.75
2	P0 77°C	0.70
3	P0 77°C	0.70
1	P0 82°C	1.25
2	P0 82°C	1.36
3	P0 82°C	1.30
1	P0 87°C	0.85
2	P0 87°C	0.90
3	P0 87°C	0.90
1	P1 77°C	2.37
2	P1 77°C	2.25
3	P1 77°C	3.14
1	P1 82°C	4.23
2	P1 82°C	5.17
3	P1 82°C	5.08
1	P1 87°C	6.74
2	P1 87°C	5.77
3	P1 87°C	5.89
1	P2 77°C	0.87
2	P2 77°C	0.92
3	P2 77°C	0.94
1	P2 82°C	0.71
2	P2 82°C	0.84
3	P2 82°C	0.88
1	P2 87°C	0.45
2	P2 87°C	0.52
3	P2 87°C	0.60
1	P3 77°C	0.76
2	P3 77°C	0.73
3	P3 77°C	0.74
1	P3 82°C	0.46
2	P3 82°C	0.50
3	P3 82°C	0.49
1	P3 87°C	0.33
2	P3 87°C	0.30
3	P3 87°C	0.34

### Anexo 3. Valores colorimétricos para mortadela de pollo

R	FORMULACION	L	a	b
1	P077°C	71.28	2.95	11.86
2	P077°C	72.11	2.53	11.93
3	P077°C	71.18	2.49	12.26
1	P082°C	65.89	10.22	8.92
2	P082°C	66.18	10.59	8.84
3	P082°C	66.32	9.98	8.92
1	P087°C	62.35	0.32	14.59
2	P087°C	60.17	0.99	14.03
3	P087°C	59.85	-0.15	14.62
1	P1 77°C	61.30	3.56	10.83
2	P1 77°C	58.76	2.52	10.22
3	P1 77°C	70.49	3.99	11.60
1	P1 82°C	73.76	-1.51	14.59
2	P1 82°C	71.50	-1.13	14.34
3	P1 82°C	70.53	-0.89	14.23
1	P1 87°C	58.73	-1.65	12.47
2	P1 87°C	60.70	-0.83	12.42
3	P1 87°C	64.52	-0.64	13.56
1	P2 77°C	65.17	1.56	11.89
2	P2 77°C	67.07	1.89	12.01
3	P2 77°C	66.10	1.46	12.18
1	P2 82°C	66.17	-1.61	14.06
2	P2 82°C	61.27	-1.60	12.97
3	P2 82°C	63.01	-1.42	13.34
1	P2 87°C	73.73	-2.75	14.65
2	P2 87°C	71.94	-2.39	14.72
3	P2 87°C	73.29	-2.69	15.25
1	P3 77°C	74.14	-1.50	13.69
2	P3 77°C	73.81	-1.30	13.61
3	P3 77°C	71.65	-0.95	13.25
1	P3 82°C	73.16	-1.80	13.75
2	P3 82°C	73.00	-1.61	13.63
3	P3 82°C	73.52	-1.55	13.50
1	P3 87°C	70.63	-0.97	13.34
2	P3 87°C	70.09	-1.02	13.35
3	P3 87°C	68.84	-0.77	13.17

#### Anexo 4. Valores de textura para mortadela de pollo

R	FORMULACION	TEXTURA (N)
1	P077°C	3.68
2	P077°C	2.74
3	P077°C	2.48
1	P082°C	3.36
2	P082°C	1.90
3	P082°C	1.25
1	P087°C	6.21
2	P087°C	6.47
3	P087°C	3.76
1	P1 77°C	1.05
2	P1 77°C	0.98
3	P1 77°C	0.63
1	P1 82°C	1.74
2	P1 82°C	1.28
3	P1 82°C	3.94
1	P1 87°C	1.25
2	P1 87°C	0.69
3	P1 87°C	1.30
1	P2 77°C	0.85
2	P2 77°C	0.93
3	P2 77°C	0.69
1	P2 82°C	1.63
2	P2 82°C	1.36
3	P2 82°C	2.10
1	P2 87°C	1.02
2	P2 87°C	0.65
3	P2 87°C	0.63
1	P3 77°C	1.52
2	P3 77°C	1.08
3	P3 77°C	0.79
1	P3 82°C	1.13
2	P3 82°C	1.34
3	P3 82°C	0.75
1	P3 87°C	0.88
2	P3 87°C	0.93
3	P3 87°C	0.72

**Anexo 5. Calificaciones de la prueba de aceptabilidad general de la mortadela de pollo**

**Cuadro A. Calificación para mortadelas a temperatura de cocción de 77 °C.**

JUEZ	P0 77°C	P1 77°C	P2 77°C	P3 77°C
1	8	8	9	8
2	7	8	8	9
3	8	9	8	8
4	8	9	8	9
5	6	9	8	5
6	8	9	8	7
7	4	4	4	4
8	8	9	8	9
9	6	2	8	4
10	9	9	9	7
11	5	5	5	5
12	6	7	7	7
13	7	8	7	9
14	5	8	7	6
15	9	7	8	6
16	5	2	2	1
17	8	7	7	6
18	3	8	7	9
19	7	4	5	8
20	6	7	9	6
21	6	7	4	5
22	4	6	4	2
23	8	4	6	7
24	7	6	8	3
25	8	7	8	6
26	7	4	7	3
27	5	4	6	5
28	3	1	5	7
29	2	5	7	2
30	7	2	5	2
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.3</b>	<b>6.2</b>	<b>6.7</b>	<b>5.8</b>

**Cuadro B. Calificación para mortadelas a temperatura de cocción de 82 °C.**

JUEZ	P0 82°C	P1 82°C	P2 82°C	P3 82°C
1	7	8	9	7
2	5	8	9	8
3	9	9	9	9
4	7	8	9	7
5	7	9	9	8
6	8	7	9	8
7	5	6	5	3
8	8	9	8	7
9	6	8	7	3
10	7	8	5	7
11	9	7	3	1
12	8	7	8	4
13	6	7	6	8
14	6	6	5	4
15	6	7	8	6
16	5	7	7	7
17	9	9	9	9
18	6	8	5	9
19	6	5	7	7
20	9	8	7	4
21	6	5	7	5
22	4	2	4	4
23	7	6	6	8
24	7	3	7	6
25	8	4	6	7
26	7	4	8	4
27	6	7	5	5
28	1	5	7	8
29	4	1	3	2
30	4	4	4	3
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.4</b>	<b>6.4</b>	<b>6.7</b>	<b>5.9</b>

**Cuadro C. Calificación para mortadelas a temperatura de cocción de 87 °C.**

<b>JUEZ</b>	<b>P0 87°C</b>	<b>P1 87°C</b>	<b>P2 87°C</b>	<b>P3 87°C</b>
<b>1</b>	6	8	7	5
<b>2</b>	5	9	8	8
<b>3</b>	9	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	9	8	8	7
<b>5</b>	7	6	8	7
<b>6</b>	6	9	8	9
<b>7</b>	7	6	5	7
<b>8</b>	7	8	9	8
<b>9</b>	9	9	2	4
<b>10</b>	7	6	5	6
<b>11</b>	9	7	7	6
<b>12</b>	6	8	6	6
<b>13</b>	5	8	6	8
<b>14</b>	4	6	5	5
<b>15</b>	6	7	8	7
<b>16</b>	3	5	3	6
<b>17</b>	7	9	6	5
<b>18</b>	3	4	7	8
<b>19</b>	8	4	5	7
<b>20</b>	8	7	5	4
<b>21</b>	2	4	2	1
<b>22</b>	6	4	3	7
<b>23</b>	8	7	7	9
<b>24</b>	2	1	5	8
<b>25</b>	2	8	7	7
<b>26</b>	8	7	3	3
<b>27</b>	4	6	6	7
<b>28</b>	1	9	8	4
<b>29</b>	4	6	5	4
<b>30</b>	1	3	2	4
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.6</b>	<b>6.6</b>	<b>5.8</b>	<b>6.1</b>

## Anexo 6. Ficha técnica de almidón de maíz modificado

## Ficha Técnica

**Maizena modificada - DEMSA®****DESCRIPCION:**

Es un almidón, altamente refinado proveniente de la molenda húmeda del maíz.

**ASPECTO:**

Es un polvo blanco libre de puntos negros y/o partículas extrañas.

**ESPECIFICACIONES FISICOQUIMICAS:**

Parámetros	Min.	Máx.
% Humedad	-	13.0
pH	4.5	7.0
% Proteína	0.20	0.40
Dióxido de azufre (mg/Kg.)	-	50
Viscosidad Brookfield (cps) al 4% B.S. a 60°C	750	

**PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS:**

Parámetros	Máx.
Mohos ufc/g	10 <sup>3</sup>
Bacillus cereus ufc/g	10 <sup>3</sup>
E.coli/ g	Ausente
Salmonella/25 g	Ausente

**PRINCIPALES USOS:**

En la Industria alimenticia: salsas, embudidos, bizcochos, mejoradores para panificación, sopas en polvo, mazamoras.

**BENEFICIOS:**

- Agente de cuerpo.
- Agente gelificante.
- Actúa como aglutinante.
- Confiere textura.

**PRESENTACIONES:**

Bolsa papel multipliego con film de polietileno interno con peso neto de 25 y 50 kg

**TIEMPO DE VIDA UTIL:**

Veinticuatro (24) meses.

**ALMACENAMIENTO:**

Almacenar sobre pallets en un local cubierto limpio y seco.

La información contenida está dada a título de las posibilidades técnicas de utilización del producto, no implicando garantía de resultado y no dispensando al usuario de la verificación de eventuales limitaciones de uso contenidas en la legislación vigente. Es responsabilidad del usuario determinar por sí mismo el uso adecuado del producto para sus propósitos específicos y adoptar las precauciones que sean necesarias. Derivados del Maíz S.A. se reserva el derecho de modificar las especificaciones del



**Anexo 7. Vistas fotográficas de la preparación y análisis de la mortadela de pollo**



**Figura A. Mezcla de la formulación**



**Figura B. Cuterizado de las formulaciones**





**Figura C. Emulsión de la pasta cárnica**



**Figura D. Escaldado de la mortadela de pollo**



**Figura E. Toma de medidas colorimétrica en mortadela de pollo**



**Figura F. Análisis de la textura en la mortadela de pollo**



**Figura G. Pruebas de aceptabilidad general**