

Efecto de la temperatura del medio de cocción en las características físicas, microbiológicas y sensoriales de una mortadela

Enrique Tomás García Romero

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto de la temperatura del medio de cocción en las características físicas, microbiológicas y sensoriales de una mortadela

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

Enrique Tomás García Romero

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

RESUMEN

García Romero, E.G. 2012. Efecto de la temperatura del medio de cocción en las características físicas, microbiológicas y sensoriales de una mortadela. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 25 p.

Varios entes reguladores se basan en la temperatura interna de productos cárnicos como parámetro para asegurar su inocuidad, pero no se especifica nada sobre la temperatura del medio de transferencia. Esta investigación tuvo su enfoque sobre el efecto de la temperatura del medio de cocción en la estabilidad y aceptación de la mortadela producida por la Planta de Cárnicos de Zamorano. El producto se realizó basado en la formulación de la planta y fue escaldado a temperatura interna de 72 °C usando tres diferentes temperaturas del medio: 77, 82, 87 y 80 °C (control), posteriormente fue almacenado en refrigeración (4 °C) por 28 días. Se realizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con medidas a través del tiempo a los días uno, 14 y 28 y se realizó un análisis de varianza con separación de medias Tukey, significancia de $P \leq 0.05$. Los resultados indican que el color no se vio afectado por las temperaturas de cocción, mientras que el tiempo aumentó las medias de este atributo. Para la fuerza de corte, no hubo diferencias significativas entre tratamientos, mientras que el tiempo mostró un aumento significativo de medias. Los aerobios mesófilos mostraron un incremento a través del tiempo, mientras que los coliformes no mostraron incrementos en ninguno de los conteos. Los panelistas no detectaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, mientras que el tiempo mejoró la aceptación de ciertos atributos. Esta investigación se podría mejorar determinando el tratamiento de menor costo y mayor aceptación sensorial.

Palabras clave: Aerobios mesófilos, coliformes totales, fuerza de corte, producto cárnico.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
4 CONCLUSIONES.....	19
5 RECOMENDACIONES	20
6 LITERATURA CITADA.....	21
7 ANEXOS.....	24

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Formulación de la mortadela.	4
2. Promedios y desviaciones estándares (DE) de tiempos de cocción y enfriamiento (min) para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28.	9
3. Promedios y desviaciones estándares (DE) para el valor L (luminosidad) para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos ni a través del tiempo $P>0.05$ (NS)	10
4. Promedios y desviaciones estándares (DE) para el valor b (amarillo/azul) de mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos $P>0.05$ (NS).....	12
5. Promedios y desviaciones estándares (DE) para fuerza de corte (N) de mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28.	12
6. Promedios porcentuales y desviaciones estándares (DE) del rendimiento de rebanado. No significativo entre tratamientos $P>0.05$ (NS).....	13
7. Promedios porcentuales y desviaciones estándares (DE) de purga para los días 14 y 28. No significativo entre tratamientos ni a través del tiempo $P>0.05$ (NS).	13
8. Promedios y desviaciones estándares (DE) en Log UFC/g de Aerobios mesófilos y Coliformes totales para los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos ni a través del tiempo $P>0.05$ (NS).	15
9. Promedios y desviaciones estándares (DE) del atributo color para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos $P>0.05$ (NS).	15
10. Promedios y desviaciones estándares (DE) del atributo aroma para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos $P>0.05$ (NS).	16
11. Promedios y desviaciones estándares (DE) del atributo textura para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos $P>0.05$ (NS).	17
12. Promedios y desviaciones estándares (DE) del atributo sabor para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos $P>0.05$ (NS).	17
13. Promedios y desviaciones estándares (DE) del atributo aceptación general para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos $P>0.05$ (NS).....	18

Figuras	Página
1. Curva de cocción y enfriamiento para el tratamiento de 80 °C (control).....	8
2. Curva de cocción y enfriamiento para el tratamiento de 77 °C.	8
3. Curva de cocción y enfriamiento para el tratamiento de 82 °C.	8
4. Curva de cocción y enfriamiento para el tratamiento de 87 °C.	9
5. Separación de medias para el valor a (rojo/verde) de mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28.	11

Anexos	Página
1. Diagrama de procesos para la elaboración de mortadela.	24
2. Boleta con escala hedónica de preferencia usada para el análisis sensorial.	25

1. INTRODUCCIÓN

El principal desafío en la elaboración de productos cárnicos emulsificados (mortadela y frankfurters) es la obtención de productos que sean estables durante el proceso de cocción y almacenamiento. Este proceso influye tanto en la estabilidad de la emulsión, como en la exudación de agua y grasa debido a que promueve la desnaturalización y coagulación de proteínas (Álvarez *et al.* 2007). La eficiencia en estos procesos puede evaluarse a través de diferentes parámetros como rendimiento, inocuidad del producto, apariencia, características organolépticas y vida anaquel (Kenny *et al.* 2002).

Estudios realizados por Delahunty *et al.* (1997), sugieren que la calidad de varios productos cárnicos se ve afectada por factores como tecnología aplicada, condiciones de almacenaje y tipo de materia prima. Así mismo factores como tiempo y temperatura de cocción y el enfriamiento conllevan al encogimiento, pérdida de masa, agua, volumen y endurecimiento (Du y Sun 2004). Los productos cárnicos listos para el consumo, acuerdo con normas del USDA (2012), deben alcanzar una temperatura interna durante la cocción de 71.11 °C para poder asegurar su inocuidad y su completa cocción.

La textura es uno de los principales atributos físicos y sensoriales de los productos emulsificados, y se ve afectada por factores como humedad, tejido conectivo y estructura de la emulsión. Otros factores que afectan la integridad del producto son pH, sinéresis y color. Estudios realizados por Gonzales *et al.* (2009), han demostrado que al jamón alcanzar una temperatura interna de 72 °C sin tiempo de retención y luego ser almacenado a 4 °C, presenta menor sinéresis que otras combinaciones.

Bejerholm y Aaslyng (2004), sugirió que la temperatura de cocción de un producto cárnico está relacionada directamente con su textura. Altas temperaturas pueden reducir el tiempo de cocción, pero también pueden afectar la calidad del producto final. De igual manera se ha establecido que diferentes métodos de cocción, incluido cocción en marmita con temperatura del medio a 82 °C, mantienen la suavidad y ternura del embutido (Cheng y Sun, 2005). Según Sancho *et al.* (1999), al momento del análisis sensorial, la dureza no representa un problema en términos de calidad para estos productos. La jugosidad por otro lado juega un papel importante, y el principal factor que la afecta es la materia prima y los componentes de la formulación. La pérdida de agua genera menos jugosidad en el producto, lo cual lo lleva a mayor encogimiento, dureza, cohesión y gomosidad (Du y Sun, 2004).

De acuerdo con investigaciones realizadas por Bejerholm y Aaslyng (2003), a mayor tiempo de cocción, mayor será la sinéresis, y menos jugoso será el producto, por lo que se

debe llevar un buen control de la temperatura de cocción para poder preservar sus cualidades físicas y sensoriales.

Investigaciones realizadas por Kenny *et al.* (2002), han demostrado que procesos de enfriamiento lento en productos cárnicos pasteurizados pueden permitir el crecimiento de bacterias formadoras de esporas, y de igual manera reducir el rendimiento de los mismos. A causa de estos y otros problemas relacionados con el proceso de enfriamiento, Estados Unidos ha desarrollado una guía dentro del Código Federal de Regulaciones donde ofrece lineamientos específicos para el enfriamiento de productos cárnicos, dentro de los cuales se encuentra el enfriamiento de productos cárnicos que han sido cocidos y tratados con nitritos. Dicho lineamiento indica que la temperatura interna máxima del producto no debe mantenerse entre 54.4 °C y 26.6 °C por más de 5 horas y tampoco entre 26.6 °C y 7.2 °C por más de 10 horas (FSIS 1999). De esta manera se evita el crecimiento de bacterias como *C. botulinum* y *perfringens*.

Los objetivos de este estudio fueron:

- Determinar el efecto de la temperatura del medio de calentamiento en el color y fuerza de corte de una mortadela.
- Determinar el efecto de la temperatura del medio de calentamiento en el crecimiento de aerobios mesófilos y coliformes totales en una mortadela.
- Determinar el efecto de la temperatura del medio de calentamiento en la aceptación sensorial de una mortadela.
- Establecer un protocolo de enfriamiento para la mortadela de la Planta de Cárnicos.
- Determinar rendimiento de rebanado, purga y pérdida de cocción de la mortadela de la Planta de Cárnicos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio. El presente estudio se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana “Zamorano”, Valle del Yeguaré, Departamento Francisco Morazán, Honduras. La producción y cocción de la mortadela se llevó a cabo en la Planta de Cárnicos. Los análisis de purga, rendimiento de rebanado y pérdidas de cocción se realizaron en el laboratorio de investigación de la misma planta. Los análisis físicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ). Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de Zamorano (LMAZ) y el análisis sensorial se realizó en el Laboratorio de Análisis Sensorial de la Planta de Innovación de Alimentos (PIA) del Departamento de Agroindustria Alimentaria.

Materiales.

- Barras de mortadela
- Funda de poliamidas
- Bolsas para empacar al vacío

Equipos y utensilios.

- Embutidora manual KOCH
- Cutter Hobart
- Marmita
- Colorflex Hunter Lab
- Brookfield Texture Analyzer CT3
- Termógrafo Dickson KT802
- Balanza analítica Precisa BJ2100D
- Incubadora Thermo Scientific (35 °C)
- Stomacher IUL Instruments
- Empacadora al vacío UltraVac
- Rebanadora Hobart

Procedimiento. Para la realización de este experimento se evaluó el proceso de cocción de las mortadelas producidas por la Planta de Cárnicos de Zamorano, con peso promedio de 1.9 kg, variando la temperatura del medio en 5 °C, usando 77, 82, 87 y un control a 80 °C.

La materia prima cárnica fue obtenida directamente de la Planta de Cárnicos de Zamorano, donde fue cortada y pesada para su posterior procesamiento. La materia prima no cárnica fue pesada en el cuarto de formulaciones y aditivos. El siguiente paso fue limpiar y desinfectar con agua clorada toda la maquinaria y los utensilios que fueron utilizados para el procesamiento.

La materia prima cárnica pasó por un proceso de reducción de partícula en un cutter para agregar luego la sal nitrificada junto a la sal yodada, el hielo, la harina y el resto de aditivos respectivamente. El proceso se mantuvo por un tiempo aproximado de 6 min, para luego retirar la pasta y embutirla en fundas de poliamidas proporcionadas por la planta (Anexo 1).

Cuadro 1. Formulación de la mortadela.

Ingredientes	Peso	Unidad
Carne de pollo deshuesada mecánicamente	0.86	kg
Res (20/80)	0.37	kg
Cerdo (50/50)	0.31	kg
Hielo	0.43	kg
Harina de trigo	0.22	kg
Soya rosa	0.07	kg
Tripolifosfato	10.83	g
Eritorbato	0.82	g
Sal nitrificada	5.41	g
Condimentos	47.07	g

Las variables evaluadas fueron color y textura instrumental, purga, rendimiento de rebanado, rendimiento de cocción. Con el fin de poder relacionar los resultados obtenidos de los análisis físicos de color y textura se realizaron análisis sensoriales para cada tratamiento. Los análisis microbiológicos se realizaron con el objetivo de determinar el crecimiento de microorganismos indicadores a través del tiempo a temperaturas de refrigeración.

Temperaturas internas. Para poder determinar la temperatura interna del producto durante el proceso de cocción, se usó una termocupla acoplada al termógrafo (Dickson KT802). Los datos se tomaron cada 10 minutos, desde que le insertó la termocupla al producto para medir su temperatura inicial, hasta que la temperatura interna de la mortadela alcanzó los 72 °C.

Protocolo de enfriamiento. El protocolo de enfriamiento se realizó con el fin de cumplir con las normas establecidas por el FSIS (1999) para reducir crecimiento de microorganismos en el producto y para asegurar la inocuidad. Los pasos para el protocolo fueron los siguientes:

1. Luego que el producto llegó a 72 °C de temperatura interna se lo colgó en las carretas y se lo sometió a una ducha con agua a temperatura ambiente.
2. Una vez que el producto alcanzó los 55 °C de temperatura interna, se lo sumergió en una tina con agua a flujo constante.
3. Cuando la temperatura interna del producto llegó a 27 °C, fue trasladado al cuarto frío para su enfriamiento hasta 4 °C y almacenamiento.

Durante este proceso la termocupla no fue removida del producto para así poder monitorear los tiempos y temperaturas adecuados.

Color. El color del producto fue determinado a los cero, 14 y 28 días por el colorímetro Hunter Lab. Luminosidad (L), coordenadas cromáticas a (rojo/verde) y b (amarillo/azul) fueron los parámetros analizados para determinar si el paso del tiempo degrada el color rosado característico de la mortadela. Las muestras fueron molidas en pequeñas partículas hasta poder cubrir el sensor del colorímetro totalmente. Para cada tratamiento se tomaron tres datos, cada uno constando de L, a y b y se analizaron para la interpretación de datos.

Fuerza de corte. La textura fue determinada a los cero, 14 y 28 días con la ayuda del Brookfield Texture Analyzer CT3. Se usó el acople de guillotina para bloques de mortadela con dimensiones de 5.5x2x1 cm, para así determinar la fuerza de corte del producto y el efecto del tiempo en esta característica.

Rendimiento del rebanado. El rendimiento del rebanado se determinó al finalizar cada una de las repeticiones. Es una medida usada para determinar qué cantidad del producto cocinado es realmente el que se empaca y se vende. Se pesó la barra de mortadela sin funda antes del rebanado y se pesó el producto final. El rendimiento se determinó por diferencia de peso con la siguiente fórmula:

$$R.rebanado = \frac{(Peso\ inicial - Peso\ final)}{Peso\ inicial} \times 100 \quad [1]$$

Purga. La purga se consideró como toda sustancia liberada por el producto durante el almacenamiento. Luego del rebanado se empacaron las rodajas en bolsas de 230 gr y se dejaron en almacenamiento a 4 °C durante 14 y 28 días. Se determinó el porcentaje de purga mediante diferencias de peso usando la siguiente fórmula:

$$Purga = \frac{(Peso\ inicial - Peso\ final)}{Peso\ inicial} \times 100 \quad [2]$$

Pérdida de cocción. La pérdida de cocción es una medida que se usa para determinar la pérdida de peso producida por el tratamiento térmico. Se determinó al día siguiente de realizar cada tratamiento. Se pesó el producto antes de la cocción y luego del enfriamiento se lo pesó de la misma manera, antes de empacarlo. La diferencia que existió entre estos dos valores se denominó como rendimiento o pérdida de cocción.

Análisis sensorial. Para evaluar la variación en características organolépticas de la mortadela entre los distintos tratamientos se usó una escala hedónica de nueve puntos (Anexo 2) con 36 panelistas no capacitados, donde se evaluaron los siguientes atributos: color, aroma, textura, sabor y aceptación general. Los resultados de estos análisis fueron determinados los días cero, 14 y 28 y se usaron para relacionarlos con los datos obtenidos de los instrumentos.

Análisis Microbiológico. Para determinar la calidad sanitaria del producto final y las condiciones de manipulación, se realizaron análisis tanto para aerobios mesófilos como para coliformes totales según las normas de Bacteriological Analytical Manual (BAM) del FDA (2001). Los análisis se realizaron por duplicado al producto ya empacado al día cero y al día 28. Para los análisis de aerobios totales se realizaron las diluciones hasta 10^{-3} en medio Plate Count Agar (PCA) y se incubaron a 35 °C por 48 horas en la incubadora Thermo Scientific. Para los análisis de coliformes totales se realizaron las diluciones hasta 10^{-2} en el medio Violet Red Bile Agar (VRBA) y las muestras se almacenaron en la incubadora Thermo Scientific a 35 °C por 24 horas para promover su desarrollo y poder realizar el debido conteo. De esta manera se determinó el crecimiento de microorganismos indicadores que hayan podido degradar la calidad el producto durante su almacenamiento.

Diseño experimental. Se usó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), donde se relacionaron las temperaturas de cocción (80, 77, 82 y 87 °C) con el tiempo de almacenamiento (días uno, 14 y 28). Los datos fueron analizados usando el programa “Statistical Analysis System” SAS® versión 9.1. Con el fin de normalizar los datos se realizó el análisis de residuales y se usó el Lambda de Wilks para determinar relaciones entre variables. Los datos se evaluaron por medio de un Análisis de Varianza (ANDEVA), usando una separación de medias Tukey, con una significancia de $P < 0.05$ para determinar si existieron diferencias significativas entre los tratamientos comparados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según Castillo *et al.* (1997), existen tres fases durante el proceso de cocción de cualquier producto cárnico: calentamiento, mantenimiento de la temperatura y enfriamiento. Los datos de la figura 1, muestran la curva de cocción y enfriamiento obtenida para el tratamiento de 80 °C (control). Se observa que el tratamiento térmico para cada una de las repeticiones fue muy similar, obteniendo las mayores diferencias en la fase inicial del calentamiento, probablemente debido a las variaciones existentes en las temperaturas iniciales del producto. Siguiendo con la curva, se puede observar que al final de la fase de calentamiento, el comportamiento de todas las repeticiones tiende a la igualdad, al igual que en las figuras 2, 3 y 4. Estos resultados coinciden con investigaciones realizadas por Marcotte y Taherian (2008), donde encontraron que la conductividad térmica de algunas emulsiones cárnicas está directamente relacionada con la temperatura del producto. Partiendo de este punto se puede observar que mientras mayor fue la temperatura de cocción, el tiempo para que el centro de la mortadela llegara a 72 °C fue menor. Las curvas para la fase de enfriamiento fueron muy similares en cada tratamiento debido a la misma razón; todas las mortadelas llegaron a la misma temperatura interna, compartieron la misma formulación y fueron sometidas al mismo protocolo de enfriamiento, por lo que se asumió que la conductividad térmica se mantuvo constante, con valores aproximados de 0.43 w/m°C en cada repetición (Arboleda *et al.* 2010).

Observando la fase de enfriamiento en cada uno de los cuadros subsiguientes, se podría indicar que se cumplió con la primera etapa de las normas establecidas por FSIS (1999) con el protocolo de enfriamiento diseñado, llegando desde los 54.4 °C hasta aproximadamente los 23 °C en menos de 5 horas. La segunda parte, la cual dicta que la temperatura no debe estar entre 26.6 °C y 7.2 °C por más de 10 horas, no se pudo determinar con exactitud en este experimento debido a problemas de inestabilidad térmica con el cuarto frío.

Se puede observar que mientras mayor fue la temperatura del medio de cocción, menor fue el tiempo de exposición a dicho proceso, pero por otro lado, tomó más tiempo la etapa de enfriamiento. Esto se debe probablemente a que mientras mayor fue la temperatura del medio (87 °C), la mortadela absorbió más energía, la cual tomó más tiempo en retirarse que en el tratamiento de 77 °C.

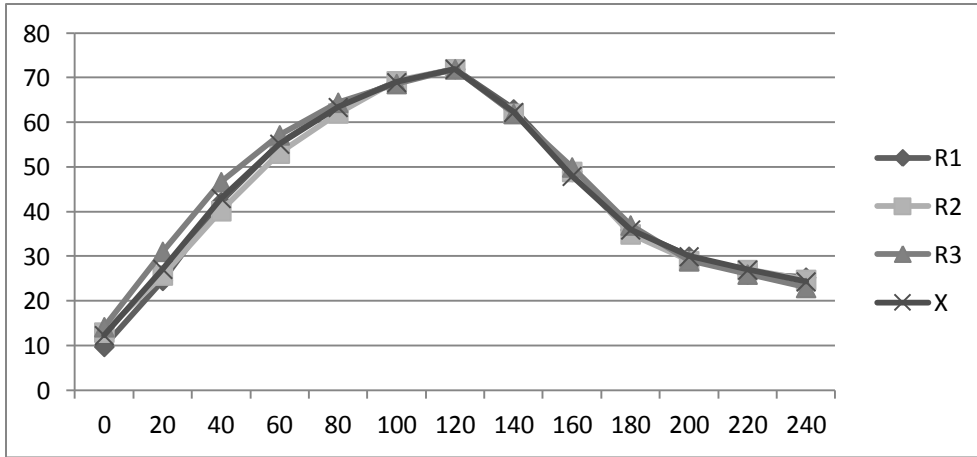


Figura 1. Curva de cocción y enfriamiento para el tratamiento de 80 °C (control).

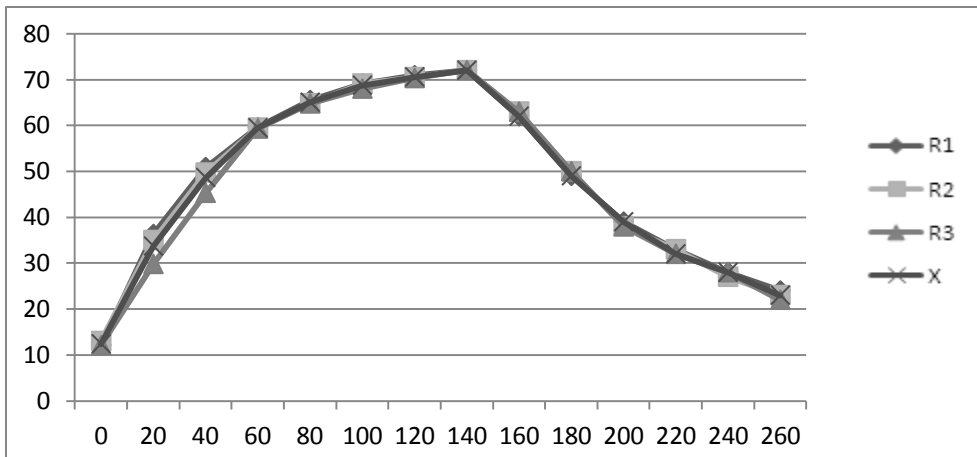


Figura 2. Curva de cocción y enfriamiento para el tratamiento de 77 °C.

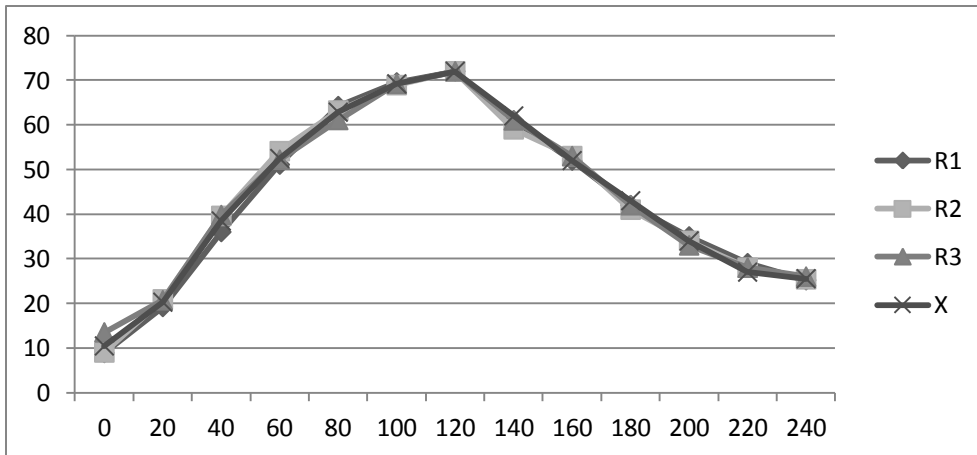


Figura 3. Curva de cocción y enfriamiento para el tratamiento de 82 °C.

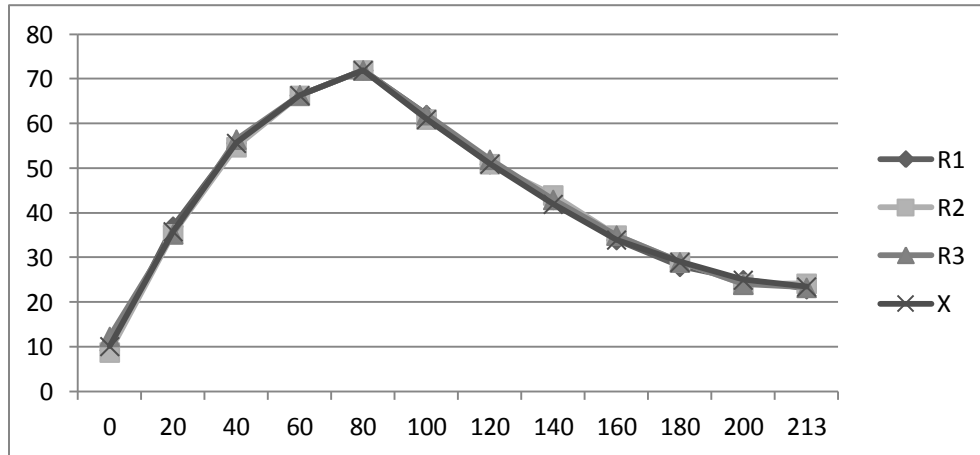


Figura 4. Curva de cocción y enfriamiento para el tratamiento de 87 °C.

Cuadro 2. Promedios y desviaciones estándares (DE) de tiempos de cocción y enfriamiento (min) para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28.

Tratamiento	Tiempo de cocción \pm DE	Tiempo de enfriamiento \pm DE
80 °C	120 \pm 5.00 ^a	127.46 \pm 0.69 ^a
77 °C	140 \pm 5.00 ^b	116.72 \pm 1.00 ^a
82 °C	120 \pm 10.00 ^a	124.64 \pm 1.32 ^a
87 °C	80 \pm 1.73 ^c	134.23 \pm 0.50 ^b
CV (%)	4.32	9.83

^{a b c} Promedios seguidos de letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

CV: Coeficiente de variación.

Según Dubé y Andújar (2000), la degradación del color en productos curados puede estar influenciada por factores como las condiciones de almacenamiento, exposición a la luz, crecimiento bacteriano y método de empaçado. También indica que un buen control en el procesamiento del producto combinado junto con un empaçado al vacío efectivo evitan la degradación del color del producto.

Los datos obtenidos en los análisis para el parámetro L indican que no hubieron diferencias significativas tanto entre los tratamientos como en las medidas repetidas en el tiempo. Amensour *et al.* (2010), reportó resultados muy similares, encontrando un ligero aumento en la luminosidad de emulsiones de pollo cocidas para el día 14 y una tendencia a la estabilidad de este atributo hasta el día 35.

Según Chocano (2001), el uso de extensores como harina de trigo minimiza la retrogradación, mejora la retención de agua, mejora su estabilidad en refrigeración y estabiliza al producto durante su almacenamiento, por lo que probablemente la luminosidad no varió de forma significativa ya que todas las mortadelas tenían la misma formulación.

Cuadro 3. Promedios y desviaciones estándares (DE) para el valor L (luminosidad) para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos ni a través del tiempo $P>0.05$ (NS)

Tratamientos	Día 0	Día 14	Día 28
	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)
80 °C	47.47 \pm 1.88	48.70 \pm 1.66	48.70 \pm 1.66
77 °C	49.45 \pm 1.67	50.11 \pm 1.02	49.18 \pm 0.68
82 °C	48.34 \pm 2.12	49.34 \pm 1.46	49.38 \pm 1.55
87 °C	48.20 \pm 2.31	48.59 \pm 1.37	49.68 \pm 2.00
CV ^{II} (%)	4.15	2.84	2.98

CV: Coeficiente de variación.

Según Dubé *et al.* (2000), el valor a (rojo) característico de las emulsiones se ve influenciado por la reacción del nitrito para convertirse en nitrosilhemocromo. Otros autores como Mortensen (2006) indican que colorantes como la cochinilla, usada en productos cárnicos a un pH alrededor de 5.8 – 6.4, mantiene el producto en un rango de color entre rojo y rosado a través del tiempo. Debido a que la formulación de la Planta de Cárnicos contenía cochinilla todos los tratamientos mantuvieron un comportamiento similar a través del tiempo.

En el día 0 el tratamiento de 77 °C mostró diferencias significativas comparadas con el tratamiento de 80 °C, pero estos tratamientos no mostraron diferencias en relación al tratamiento de 82 y 87 °C. Estos resultados coinciden con los encontrados por López *et al.* (2010) quienes encontraron diferencias significativas en el parámetro de color a de salchichas Frankfurter entre diferentes tratamientos térmicos con la misma formulación.

Los resultados en la Figura 5 indican que todos los tratamientos mostraron diferencias significativas en las mediciones a través del tiempo, tendiendo al aumento de este parámetro. Resultados similares encontró López *et al.* (2010) y Amensour *et al.* (2010) obteniendo un aumento significativo en las medias del parámetro a en el almacenamiento de salchichas Frankfurter, donde este parámetro mostró un incremento para el día 21 y luego manteniéndose constante hasta el día 35.

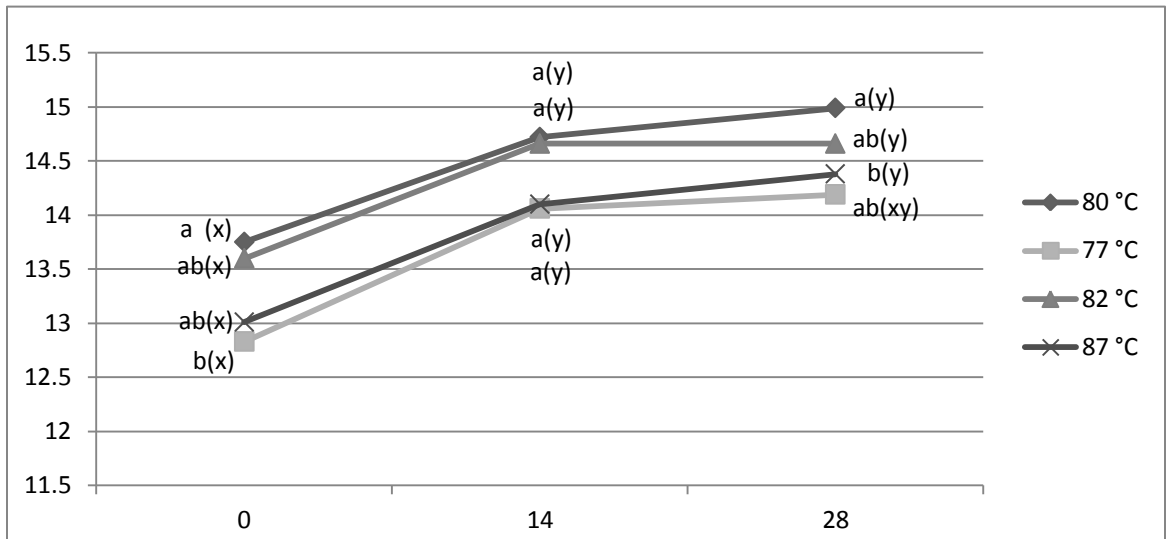


Figura 5. Separación de medias para el valor a (rojo/verde) de mortadellas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28.

^{a-b} Letras diferentes en el mismo día son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^{x-y} Medias en la misma línea son distinta letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Los datos obtenidos para el valor b (amarillo/azul), ilustrados en el Cuadro 4, indican que no hubieron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos. Se puede observar también que en las medidas tomadas en el tiempo no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos de 77 y 87 °C, coincidiendo con Estévez *et al.* (2005) quien encontró que el valor b en salchichas frankfurters se mantuvo constante con valores alrededor de 9.5 durante lo 40 primeros días de almacenamiento, seguido por un pequeño aumento hacia el día 60.

Los tratamientos de 80 y 82 °C tuvieron un incremento significativo para el día 14 y se mantuvieron iguales hasta el día 28. Un comportamiento muy similar encontró Amensour *et al.* (2010) en los valores b de algunos productos emulsificados, obteniendo un incremento en las medias durante los primeros días de almacenamiento, seguido por un período de estabilidad con valores de b entre de nueve y 10 hasta el día 35.

Cuadro 4. Promedios y desviaciones estándares (DE) para el valor b (amarillo/azul) de mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos $P>0.05$ (NS).

Tratamientos	Día 0	Día 14	Día 28
	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)
80 °C	9.53 \pm 0.35 ^(x)	10.24 \pm 0.34 ^(y)	10.22 \pm 0.38 ^(y)
77 °C	9.99 \pm 0.67 ^(x)	10.39 \pm 0.57 ^(x)	10.38 \pm 0.60 ^(x)
82 °C	9.57 \pm 0.35 ^(x)	10.11 \pm 0.29 ^(y)	10.09 \pm 0.24 ^(y)
87 °C	9.91 \pm 0.47 ^(x)	10.14 \pm 0.21 ^(x)	10.26 \pm 0.37 ^(x)
CV (%)	4.90	3.72	4.07

^{x y z} Letras en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P\leq 0.05$).

CV: Coeficiente de variación.

Según Frontela *et al.* (2006), para los productos cárnicos que han sido cocidos, los valores aceptables de color se encuentran en un rango de L (<58.2), a (>6.6) y b (<13.6). Partiendo de esta premisa se puede indicar que todos los valores obtenidos para estos atributos durante el experimento se mantuvieron en valores de aceptabilidad.

Se puede observar en el cuadro 5 que para el día 0 el único tratamiento que fue significativamente diferente fue el de 77 °C con la media más baja. Esto se debió posiblemente a que como fue el tratamiento cocido a la temperatura más baja, las proteínas se desnaturalizaron en menor grado que los tratamientos de 80 °C, 82 °C y 87 °C, obteniendo un pico de menor grado. Se observa también una tendencia al aumento en este atributo con respecto aumenta la temperatura del medio de cocción.

Todos los tratamientos se vieron afectados significativamente por el tiempo de almacenamiento. Estos resultados indican que el tiempo influye positivamente sobre la dureza del producto, coincidiendo con estudios de González *et al.* (2009) y Estévez *et al.* (2005), donde se encontró que la dureza de productos cárnicos aumentaba progresivamente con el paso del tiempo hasta el día 40 aproximadamente. Parte de este aumento es atribuido a la pérdida de agua durante el almacenamiento.

Cuadro 5. Promedios y desviaciones estándares (DE) para fuerza de corte (N) de mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28.

Tratamientos	Día 0	Día 14	Día 28
	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE
80 °C	7.02 \pm 1.78 ^{a(x)}	8.20 \pm 2.43 ^{a(y)}	11.04 \pm 2.52 ^{a(z)}
77 °C	6.51 \pm 1.45 ^{b(x)}	8.92 \pm 2.25 ^{a(y)}	11.22 \pm 3.08 ^{a(z)}
82 °C	7.25 \pm 1.84 ^{a(x)}	8.52 \pm 1.80 ^{a(xy)}	9.51 \pm 1.7 ^{ab(y)}
87 °C	7.25 \pm 1.70 ^{a(x)}	8.74 \pm 1.37 ^{a(xy)}	9.47 \pm 1.3 ^{ab(y)}
CV (%)	22.00	25.54	23.68

^{a-b} Letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ($P\leq 0.05$).

^{x-z} Medias en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P\leq 0.05$).

CV: Coeficiente de variación.

Los porcentajes obtenidos para el rendimiento de rebanado se expresan en el Cuadro 6. Los valores indican que el rendimiento aproximado de cada mortadela rebanada y empacada fue del 81.8%, lo que corresponde a 0.35 kg perdidos de cada 1.9 kg procesados. La magnitud de estas pérdidas se debió al bajo peso del producto final, ya que a mayor tamaño del producto, menor porcentaje representarán los cortes realizados para su empacado. Estas pérdidas se podrían reducir introduciendo la mortadela en moldes antes de la cocción para achatar las terminaciones y aumentar el área de corte.

Vale recalcar que la formulación se realizó para una mortadela de 2.27 kg, durante el proceso de cortado y embutido se perdió el 16% de la pasta, obteniendo un peso final aproximado de 1.9 kg.

Cuadro 6. Promedios porcentuales y desviaciones estándares (DE) del rendimiento de rebanado. No significativo entre tratamientos $P > 0.05$ (NS).

Tratamientos	Rendimiento \pm DE (NS)
80 °C	82.7 \pm 1.35
77 °C	81.7 \pm 1.35
82 °C	81.6 \pm 1.35
87 °C	81.4 \pm 1.35
CV (%)	1.03

CV: Coeficiente de variación.

Los datos de purga, ilustrados en el cuadro 7, indican que el tiempo tuvo un efecto negativo sobre la exudación de líquidos en el producto. El día uno fue el día del empacado, por lo que se asumió que la purga para ese día fue de cero. Para el día 14 se observa que el tratamiento que presentó mayor purga fue el de 80 °C, mientras que el de 82 °C presentó la menor purga de todos. Para el día 28 nuevamente el tratamiento de 80 °C fue el que mayor purga presentó y el de 82 °C el que menor presentó. Arango y Restrepo (2002), encontraron datos de purga similares al empacar salchichas emulsificadas al vacío usando una concentración de tripolifosfato igual a la usada en la formulación de la mortadela con un tiempo de almacenamiento de 20 días.

Cuadro 7. Promedios porcentuales y desviaciones estándares (DE) de purga para los días 14 y 28. No significativo entre tratamientos ni a través del tiempo $P > 0.05$ (NS).

Tratamientos	Día 14 \pm DE (NS)	Día 28 \pm DE (NS)
80 °C	2.23 \pm 0.10	3.19 \pm 0.14
77 °C	2.17 \pm 0.09	3.17 \pm 0.09
82 °C	2.11 \pm 0.11	2.99 \pm 0.11
87 °C	2.13 \pm 0.12	3.02 \pm 0.13
CV (%)	10.45	9.22

CV: Coeficiente de variación.

Los datos que se encontraron en este experimento demostraron que no hubo pérdidas de cocción para ninguno de los tratamientos en ninguna de las repeticiones. Todas las mortadelas pesadas antes y 24 horas después de su cocción demostraron tener el mismo peso. Este comportamiento se pudo haber debido a la funda de poliamidas en la cual fue cocido el producto, ya que al ser impermeable, no permitió ningún tipo de transferencia de masa entre el producto y el medio de calentamiento o el ambiente. Otra razón por la cual no hubo pérdidas de cocción pudo haber sido que las emulsiones no se rompieron durante el proceso de cocción, por lo que el agua y la grasa en el producto se mantuvieron retenidas.

Los conteos microbiológicos obtenidos en el experimento se presentan en el cuadro 8. Se observa que para el día cero y 28 los microorganismos aerobios mesófilos mostraron un crecimiento bastante similar en todos los tratamientos, siendo el tratamiento de 87 °C el que mostró los menores recuentos. Esto probablemente se debe a que fue el tratamiento con el tratamiento térmico más severo, eliminando una mayor cantidad de microorganismos de la carga inicial. Varios autores (Yukseş *et al.* 2009; Temelli *et al.* 2011; Thomas *et al.* 2001) encontraron conteos similares de aerobios en productos cárnicos cocidos para el día 0. Debido a que estos microorganismos son aerobios mesófilos, su temperatura ideal se encuentra entre 30 y 40 °C, por lo que luego del tratamiento térmico debería morir la mayoría de estos microorganismos. Yuksek *et al.* (2009) y Güngör y Gökoglu (2010), reportaron que contaminación cruzada en procesos post cocción como el rebanado del producto y la manipulación del personal son factores que comúnmente elevan la carga inicial de aerobios mesófilos en el producto, acortando su vida anaquel.

Los conteos obtenidos para los coliformes totales reflejan que todos los tratamientos obtuvieron < 1 Log UFC/g, esto se debió al tratamiento térmico aplicado al producto, ya que los coliformes en su mayoría son mesófilos, por lo que se eliminaron cuando el producto alcanzó una temperatura interna de 72 °C. Se espera que en productos cárnicos cocidos no exista mayor crecimiento de coliformes totales, ya que de haberlo, podría indicar una contaminación cruzada al momento del empaçado o un tratamiento térmico deficiente. Observando los resultados, se podría indicar que el producto fue cocido, manipulado y almacenado de manera correcta durante el experimento.

Según SENASA (1999), los conteos máximos permitidos para productos cárnicos embutidos y cocidos en aerobios mesófilos es de 10^5 y de coliformes totales 10^3 lo cual indica que el crecimiento que hubo en el producto en 28 días no afectará de manera significativa la salud del consumidor y aún se considera inocuo.

Cuadro 8. Promedios y desviaciones estándares (DE) en Log UFC/g de Aerobios mesófilos y Coliformes totales para los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos ni a través del tiempo $P>0.05$ (NS).

Tratamientos	Día 0 (NS)		Día 28 (NS)	
	A. mesófilos \pm DE	C. totales \pm DE	A. mesófilos \pm DE	C. totales \pm DE
80 °C	2.04 \pm 0.076	< 1	2.12 \pm 0.084	< 1
77 °C	2.01 \pm 0.076	< 1	2.10 \pm 0.084	< 1
82 °C	2.14 \pm 0.076	< 1	2.23 \pm 0.084	< 1
87 °C	1.97 \pm 0.076	< 1	2.08 \pm 0.084	< 1
CV (%)	3.73	0	3.94	0

CV: Coeficiente de variación.

En estudios realizados por Frontela *et al.* (2006), se encontró que en análisis sensoriales de productos cárnicos el sabor es el factor determinante para la decisión de compra, seguido por la textura del producto, su color y por último su aroma.

Se observa en el cuadro 9, que no hubieron diferencias significativas entre ningún tratamiento a lo largo del experimento, posiblemente debido a que todas las mortadelas se realizaron con la misma formulación y el panelista no fue capaz de detectar diferencias. Se observa también que en las medidas tomadas en el tiempo, el único tratamiento que se mantuvo igual fue el de 80 °C, mientras que los tratamientos de 77, 82 y 87 °C mostraron diferencias significativas contra el día 28. Comparando estos resultados con los obtenidos en la figura 2, se nota una tendencia del panelista a valorar más el producto mientras más intenso es su color rojo.

Cuadro 9. Promedios y desviaciones estándares (DE) del atributo color para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos $P>0.05$ (NS).

Tratamientos	Día 0	Día 14	Día 28
	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)
80 °C	6.74 \pm 1.41 ^(x)	6.80 \pm 1.26 ^(x)	7.04 \pm 1.33 ^(x)
77 °C	6.69 \pm 1.65 ^(x)	6.40 \pm 1.20 ^(xy)	7.03 \pm 1.14 ^(y)
82 °C	6.58 \pm 1.46 ^(x)	6.67 \pm 1.24 ^(x)	7.21 \pm 1.04 ^(y)
87 °C	6.97 \pm 1.37 ^(x)	6.67 \pm 1.22 ^(xy)	7.17 \pm 1.29 ^(y)
CV (%)	21.86	18.54	16.89

^{x-y} Medias en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P\leq 0.05$).

CV: Coeficiente de variación.

Los valores sensoriales para el atributo aroma, presentados en el cuadro 10, indican que no hubieron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos, así mismo, probablemente debido a que todas las mortadelas se realizaron con la misma formulación. Sin embargo en las medidas tomadas a través del tiempo se observa una diferenciación y una tendencia a la disminución de medias para el día 28 de los tratamientos de 80, 82 y 87

°C, mientras que el tratamiento de 77 °C mostró una disminución significativa en la media para el día 14, seguido por un aumento significativo de las misma hacia el día 28. Estas variaciones pueden estar relacionadas con la oxidación de componentes como lípidos, proteínas y vitaminas cuyos subproductos son generalmente compuestos aromáticos como aldehídos, cetonas y peróxidos, que ocasionan un rechazo sensorial del panelista (Bello 2000).

Cuadro 10. Promedios y desviaciones estándares (DE) del atributo aroma para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos $P > 0.05$ (NS).

Tratamientos	Día 0	Día 14	Día 28
	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)
80 °C	6.64 \pm 1.42 ^(x)	6.68 \pm 1.33 ^(x)	6.08 \pm 1.38 ^(y)
77 °C	6.62 \pm 1.65 ^(x)	6.10 \pm 1.35 ^(y)	6.90 \pm 1.22 ^(x)
82 °C	6.55 \pm 1.45 ^(x)	6.56 \pm 1.45 ^(x)	6.18 \pm 1.36 ^(y)
87 °C	6.81 \pm 1.37 ^(x)	6.64 \pm 1.31 ^(x)	6.16 \pm 1.24 ^(y)
CV (%)	22.53	21.51	18.57

^{x-y} Medias en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

CV: Coeficiente de variación.

Se puede observar en el cuadro 11, correspondiente a las medias de textura sensorial, que los panelistas no detectaron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos. Se observa también en las medidas en el tiempo que para el día 14 hubo una reducción significativa de la media en la mayoría de tratamientos, indicando que los panelistas detectaron menor dureza en el producto para ese día, mientras que para el día 28 hubo nuevamente un aumento significativo en las medias.

Se observa que para el día 14 los panelistas interpretaron de manera errónea una reducción en la textura de los tratamientos de 77, 82 y 87 °C, ya que estos tratamientos mostraron un aumento en la fuerza de corte para ese mismo día. Para el día 28 se obtuvieron las medias más altas en los cuadros 5 y 11, lo que sugiere que a mayor dureza y trabajo de corte del producto, mayor es la aceptación del consumidor.

Cuadro 11. Promedios y desviaciones estándares (DE) del atributo textura para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos $P > 0.05$ (NS).

Tratamientos	Día 0	Día 14	Día 28
	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)
80 °C	6.82 \pm 1.37 ^(x)	6.67 \pm 1.33 ^(x)	6.96 \pm 1.35 ^(x)
77 °C	6.75 \pm 1.52 ^(x)	6.17 \pm 1.33 ^(y)	6.90 \pm 1.22 ^(x)
82 °C	6.82 \pm 1.29 ^(x)	6.22 \pm 1.49 ^(y)	7.16 \pm 1.24 ^(x)
87 °C	7.01 \pm 1.31 ^(x)	6.28 \pm 1.39 ^(y)	7.07 \pm 1.35 ^(x)
CV (%)	20.13	21.08	18.40

^{x-y} Medias en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

CV: Coeficiente de variación.

El Cuadro 12 presenta las medias obtenidas para el atributo sabor. Se observa que entre los tratamientos no hubo diferencias significativas, mientras que en las medidas en el tiempo todos los tratamientos mostraron diferencias significativas para el día 28, siendo mayor la media en este día. Estos resultados podrían estar relacionados a que durante las primeras etapas del enranciamiento oxidativo existe la aparición de sabores suaves y dulces debido a la formación de compuestos secundarios, pero a medida aumenta la concentración de los mismos, el sabor se torna picante (Bello 2000). Probablemente el hecho de haber empacado al vacío las muestras retardó el proceso oxidativo, permitiendo la formación de dichos sabores en días mayores de almacenamiento.

Cuadro 12. Promedios y desviaciones estándares (DE) del atributo sabor para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos $P > 0.05$ (NS).

Tratamientos	Día 0	Día 14	Día 28
	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)
80 °C	6.88 \pm 1.35 ^(x)	6.69 \pm 1.27 ^(x)	7.25 \pm 1.24 ^(y)
77 °C	6.78 \pm 1.53 ^(x)	6.44 \pm 1.25 ^(x)	7.24 \pm 1.07 ^(y)
82 °C	6.76 \pm 1.47 ^(x)	6.68 \pm 1.08 ^(x)	7.11 \pm 1.12 ^(y)
87 °C	6.82 \pm 1.21 ^(x)	7.18 \pm 1.19 ^(y)	7.13 \pm 1.26 ^(xy)
CV (%)	20.35	18.00	16.40

^{x-y} Medias en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

CV: Coeficiente de variación.

Se observa que para el día cero no hubieron diferencias entre ninguno de los tratamientos, mientras que en el día 14 hubo una disminución significativa en la media del tratamiento de 77 °C, y para el día 28 tampoco se encontró diferencia alguna (cuadro 13). Se observa que en las medidas tomadas en el tiempo, los tratamientos de 80 y 87 °C no mostraron diferencia alguna en la aceptación de los panelistas, mientras que los tratamientos de 77 y 82 °C mostraron una significativa disminución en sus medias para desde el día 14 y día 28, respectivamente.

Se puede determinar mediante el análisis de los datos sensoriales que el tratamiento de 80 °C fue el más estable de todos en las medidas repetidas en el tiempo, seguido por el tratamiento de 82 °C.

Cuadro 13. Promedios y desviaciones estándares (DE) del atributo aceptación general para mortadelas cocidas a diferentes temperaturas a los días 0, 14 y 28. No significativo entre tratamientos $P > 0.05$ (NS).

Tratamientos	Día 0	Día 14	Día 28
	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)	Media \pm DE (NS)
80 °C	7.04 \pm 1.23 ^(x)	7.03 \pm 1.21 ^(x)	7.00 \pm 1.19 ^(x)
77 °C	6.79 \pm 1.48 ^(x)	6.41 \pm 1.25 ^(y)	6.49 \pm 1.06 ^(y)
82 °C	6.69 \pm 1.42 ^(x)	6.54 \pm 1.23 ^(x)	6.29 \pm 1.18 ^(y)
87 °C	6.93 \pm 1.26 ^(x)	6.86 \pm 1.19 ^(x)	7.07 \pm 1.23 ^(x)
CV (%)	19.75	18.23	16.53

^{x-y} Medias en la misma fila con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

CV: Coeficiente de variació

4. CONCLUSIONES

- Se determinó que ningún atributo de color (L, a o b) en la mortadela se vio afectado por las diferentes temperaturas de cocción, ni por el tiempo.
- Se determinó que la fuerza de corte de la mortadela no está influenciada por la temperatura de cocción, mientras que el tiempo aumentó las medias de dicho atributo.
- Se encontró que las temperaturas del medio de cocción tienen el mismo efecto sobre la carga microbiana (aerobios mesófilos y coliformes totales) del producto.
- Para el análisis sensorial se determinó que no hubieron diferencias entre los diferentes tratamientos, mientras que el tiempo aumentó la aceptación de atributos como color, textura y sabor.
- El protocolo de enfriamiento diseñado cumplió con la primera etapa de la norma establecida por el FSIS.
- Tanto la purga como el rendimiento de rebanado y las pérdidas de cocción no fueron influenciadas por las diferentes temperaturas del medio de cocción.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un protocolo de enfriamiento que cumpla con la segunda etapa del protocolo de enfriamiento establecido por las normas del FSIS para asegurar la inocuidad de la mortadela de la Planta de Cárnicos y evitar comprometer la salud de los consumidores.
- Trabajar con un panel sensorial entrenado, con la finalidad de obtener diferencias en el análisis sensorial.
- Realizar un análisis de costos para determinar cuál es la temperatura más económica para cocinar las mortadelas en la planta.

6. LITERATURA CITADA

Aaslyng, M., Bejerholm, C. 2003. Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. Danish Meat Research Institute.

Álvarez, D., M. Castillo, M. Garrido, S. Bañón, D. Nieto, P. Díaz, F. Payne. 2007. Efecto de la composición y el tiempo de procesado sobre las propiedades tecnológicas y ópticas de las emulsiones cárnicas. Murcia - España. 10 p.

Amensour, H., E. Sánchez-Zapata, J. Abrini, E. Sendra, E. Sayas, C. Navarro, J. Pérez-Álvarez, J. Fernández-Lopez. 2010. Color stability in Frankfurter chicken sausages added with *Myrtus communis* leaf aqueous extract. IX Congreso Nacional del Color. Universidad de Alicante – España. 7 p.

Arboleda, D., V. Valencia, J. Espinosa, O. Ochoa. 2010. Modelos matemático para el proceso térmico de productos cárnicos de geometría cilíndrica. Medellín – Colombia. 5 p.

Arango, C., D. Restrepo. 2002. Efecto de diferentes fuentes de fosfatos sobre la capacidad de retención de agua (CRA) y las características de textura de una salchicha. Universidad Nacional de Medellín. Colombia.

Bejerholm, C., Aaslyng M. 2004. The influence of cooking technique and core temperature on results of a sensory analysis of pork depending on the raw meat quality. Food Quality Pref. 2004; 15 (1): 19–30.

Bello, J. 2000. Ciencia Bromatológica: Principios generales de los alimentos. Ediciones Díaz de Santos. 596 p.

Castillo, S., P. Virseda, J. Abril. 1997. Simulación del procesado térmico de productos cárnicos cocidos aplicados al chopped. Departamento de Tecnología de Alimentos, Universidad de Navarra. 5p.

Cheng, Q., Sun, D. 2005. Feasibility of water cooking for pork ham processing as compared with traditional dry and wet air cooking methods. Dublin - Ireland. 23 p.

Chocano, A. 2001. Recopilación Tecnológica de Agentes de textura y sus aplicaciones.

Delahunty, C., A. McCord, E. O'Neill, P. Morrissey. Sensory characterization of cooked hams by untrained consumers using free-choice profiling. Cork – Ireland. 7 p.

Du, Ch., Sun, D. 2004. Correlating shrinkage with yield water content and texture of pork ham by computer vision. Dublin- Ireland. 14 p.

Dubé, D., Andújar, G. 2000. Cambios de coloración de los productos cárnicos. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición 14(2), 114-23. 10 p.

Estévez, M., S. Ventanas, R. Cava. 2005. Protein oxidation on frankfurters with increasing levels of added Rosemary essential oil: Effect on color and texture deterioration. Journal of Food Science Vol. 70, Nr. 7. 6p.

Food and Drug Administration (FDA) 2001 (en línea) Bacteriological Analytical Manual Chapter 4: Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. Consultado el 3/10/12, disponible en: <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm064948.htm>

Food and Drug Administration (FDA) 2001 (en línea) Bacteriological Analytical Manual Chapter 3: Aerobic Plate Count. Consultado el 3/10/12, disponible en: <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm063346.htm>

Food Safety and Inspection Service (FSIS) and United States Department of Agriculture (USDA). 1999. Compliance Guidelines for Cooling Heat-Treated Meat and Poultry Products (Stabilization) (Appendix B), Washington D.C. – USA.

Frontela, C., G. López, G. Ros, C. Martínez. 2006. Relación entre los parámetros sensoriales, físico-químicos e instrumentales en el jamón cocido. Murcia – España. 12 p.

González, M., H. Suárez, O. Martínez. 2009. Relación entre las características físico-químicas y sensoriales del jamón de cerdo durante el proceso de cocción y temperatura de almacenamiento. Redalyc (Vitae) Vol. 16, #2. Medellín - Colombia. 8p.

González, M., H. Suárez, O. Martínez. 2009. Análisis estructural de la carne de jamón durante el proceso de cocción y temperatura de almacenamiento. Redalyc (MVZ) Vol. 14, #3. Universidad de Córdoba – Colombia. 10 p.

Güngör, E., Gökoglu, N. 2010. Determination of microbiological contamination sources at a Frankfurter sausage processing line. Akdeniz University. Antalya – Turkey. 7 p.

Kenny, T., E. Desmond, P. Ward, D. Sun. 2002. Rapid cooling of cooked meat joints. The National Food Centre, Dunsinea - Dublin, 28 p.

López, J., D. Falla, M. Alarcón, D. Restrepo, J. Gallego, E. Sanchez-Zapata, J. Pérez-Álvarez. 2010. Influencia de la concentración de licopeno sobre el color de productos cárnicos de pasta fina tipo salchicha Frankfurt durante el período de almacenamiento. IX Congreso Nacional del Color. Universidad de Alicante – España. 9 p.

Marcotte, M., Taherian, A. 2008. Thermophysical properties of processed meat and poultry products. Agriculture and Agri-Food Canada, Quebec. 8 p.

Mortensen, A. 2006. Carotenoids and other pigments as natural colorants. IUPAC Vol. 78, No. 8, p. 1477–1491. Horsholm – Denmark.

Sancho, J., E. Bota., J. De Castro. 1999. Introducción al análisis sensorial de alimentos. Edición Universidad de Barcelona, 336 p.

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria. (1999). Norma microbiológica de alimentos. Honduras. 32 p.

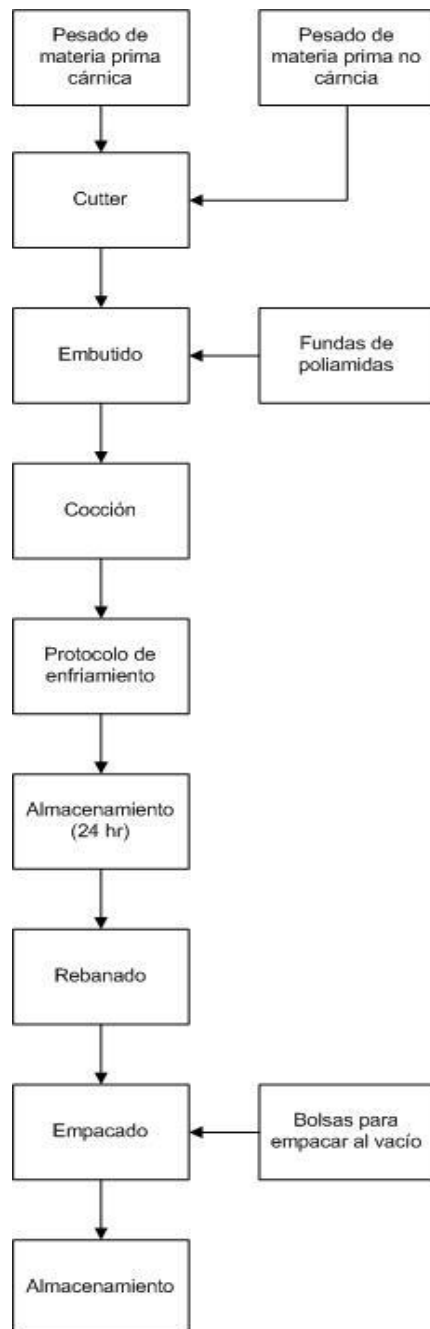
Temelli, S., M. Sen, S. Anar. 2011. Microbiological evaluation of chicken kadinbudu meatball production stages in a poultry meat processing plant. 6p. Bursa – Turkey.

Thomas, R., A. Anjaneyulu, Y. Gadekar, H. Pragati, N. Kondaiiah. 2007. Effect of comminution temperature on the quality and shelf life of buffalo meat nuggets. Izatnagar – India. 8 p.

USDA, 2012. Jamón y la inocuidad alimentaria. 8p. Consultado en línea el 17/04/12, disponible en: http://www.fsis.usda.gov/PDF/Spanish_Ham_and_Food_Safety.pdf

Yukse, N., S. Evrensel, S. Temelli, S. Anar, M. Sen. 2009. A microbiological evaluation on the Ready-To-Eat red meat and chicken donair kebabs from a local catering company in Bursa. 4 p. Bursa – Turkey.

7. ANEXOS



Anexo 1. Diagrama de procesos para la elaboración de mortadela.

Nombre: _____	Fecha: _____								
Muestra: _____									
	Me disgusta extremadamente	ng/nd	Me gusta extremadamente						
Color	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
Aroma	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
Textura	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
Sabor	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
Aceptación general	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
Comentarios: _____									

Anexo 2. Boleta con escala hedónica de preferencia usada para el análisis sensorial.