

**Evaluación de las Propiedades Físicas,
Químicas, Microbiológicas y Sensoriales de
un Salami Cocido y Acidificado, Bajo en
Grasa y Fuente de Fibra Dietética Adicionada**

José David Urgilez Sigüenza

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Octubre, 2014

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Evaluación de las Propiedades Físicas, Químicas, Microbiológicas y Sensoriales de un Salami Cocido y Acidificado, Bajo en Grasa y Fuente de Fibra Dietética Adicionada

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

José David Urgilez Sigüenza

Zamorano, Honduras

2014-10-01

Evaluación de las Propiedades Físicas, Químicas, Microbiológicas y Sensoriales de un Salami Cocido y Acidificado, Bajo en Grasa y Fuente de Fibra Dietética Adicionada

Presentado por:

José David Urgilez Sigüenza

Aprobado:

Adela Acosta, Dra. C.T.A.
Asesora Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Departamento de Agroindustria
Alimentaria

Mayra Márquez Gonzalez, Ph.D.
Asesora

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Evaluación de las Propiedades Físicas, Químicas, Microbiológicas y Sensoriales de un Salami Cocido y Acidificado, Bajo en Grasa y Fuente de Fibra Dietética Adicionada

José David Urgilez Sigüenza

Resumen. El mercado actual está marcando una tendencia al consumo de alimentos más saludables; reducidos en grasa, bajos en calorías, con fibra adicionada, entre otros. Los embutidos, como el salami, se encuentran dentro de los productos cárnicos más consumidos por ser productos listos para su consumo. Sin embargo, este producto presenta un considerable aporte de grasa a la dieta diaria y carecen de fibra dietética, que es un componente esencial en la dieta humana. La presencia de fibra ha demostrado ser buen sustituto de grasa, disminuyendo su contenido calórico en diversos alimentos. El objetivo de este estudio fue evaluar las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de un salami cocido y acidificado, bajo en grasa y una fuente de fibra dietética proveniente de harina de cáscara de plátano en concentraciones de 0, 1.75 y 3.50%. Se realizó un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones y medidas repetidas en el tiempo para el día 1 y 21 para un total de 12 unidades experimentales, incluyendo el control. Se realizó un análisis sensorial afectivo, con una prueba de aceptación. Se utilizó el programa estadístico SAS® versión 9.4 para realizar un análisis de varianza, con una separación de medias Duncan ($P < 0.05$). Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para los atributos sensoriales de color, apariencia y textura, siendo los tratamientos con harina de cáscara de plátano los peor evaluados. También se realizó una prueba de preferencia en la cual los panelistas prefirieron el tratamiento bajo en grasa, sin harina de cáscara de plátano. Los tratamientos bajos en grasa y con fibra adicionada mostraron cumplir los requisitos microbiológicos de SENASA. Se debe continuar la investigación en la mejora de color de la harina de cáscara de plátano para poder utilizar en productos alimenticios.

Palabras clave: Ácido cítrico, análisis sensorial, cotto, harina de cáscara de plátano.

Abstract. The current market is setting trends to consume more healthy foods and lowering the consumption of fat, calories and added fiber, among others. Luncheon meats such as salami are within the most consumed meat products. However, this type of products presents a substantial contribution to the daily fat and lacks dietary fiber, which is an essential component in the human diet. The use of fiber in formulations has been proved as a good substitute for fat, lowering their caloric content in various foods. The aim of this study was to evaluate the physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of cooked, low fat, acidified salami with banana peel flour as a source of dietary fiber. Banana peel flour concentrations were of 0, 1.75 and 3.50%. CBD was conducted with three replicates and Repeated measures at day 1 and 21 for a total of 12 experimental units, including a control with no added flour. An affective sensory analysis with an acceptance test was conducted. SAS statistical software version 9.4 was used for analysis of variance, with Duncan mean separation ($P < 0.05$). Significant differences between treatments for the sensory attributes of color, appearance and texture were found, with treatments containing banana peel flour being the worst rated. Preference test show

that panelists preferred the low fat, no banana peel flour treatment. Low fat and fiber added treatments also show to be accord to SENASA microbiological limits. More research is needed in order to improve the color of banana peel flour in order to use it as ingredient in food products.

Keywords: Banana peel flour, citric acid, cotto, sensory analysis.

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	4
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
4 CONCLUSIONES.....	25
5 RECOMENDACIONES.....	27
6 LITERATURA CITADA	28
7 ANEXOS	34

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos.....	4
2. Formulación para salami de acuerdo a la concentración de grasa y harina de cáscara de plátano.....	5
3. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable fuerza de corte a través del tiempo.....	13
4. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable porcentual pérdida por rebanado.....	13
5. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable porcentual de rendimiento en cocción.....	14
6. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable porcentual de purga a través del tiempo.....	14
7. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable L (luminosidad) en color a través del tiempo.	15
8. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable a (intensidad de verde a rojo) en color a través del tiempo.....	16
9. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable b (intensidad de azul a amarillo) en color a través del tiempo.....	16
10. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable fibra dietética.....	17
11. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable grasa.....	18
12. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable pH a través del tiempo.	19
13. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable aerobios mesófilos \log_{10} UFC/g.....	20
14. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo color a través del tiempo.	21
15. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo olor a través del tiempo.	21
16. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo sabor a través del tiempo.....	22
17. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo acidez a través del tiempo.	22
18. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo apariencia a través del tiempo....	23

19. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo textura a través del tiempo.	24
20. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo aceptación general a través del tiempo.	24
21. Valor de las calificaciones del análisis sensorial de preferencia.	25
22. Costos variables producción de salami cocido y acidificado.	25

Figuras Página

1. Flujo de proceso para la elaboración de salami cotto.....	6
2. Diagrama de flujo del proceso utilizado en la obtención de una fuente rica en fibra a partir de cáscara de plátano.	7

Anexos Página

1. Boleta de la evaluación sensorial de aceptación.....	34
2. Boleta de la evaluación sensorial de preferencia.....	36
3. Análisis de correlación de los atributos sensoriales de un salami de los días 1 y 21	36
4. Análisis de correlación de los atributos sensoriales, físicos, químicos y microbiológicos de un salami de los días 1 y 21.	37

1. INTRODUCCIÓN

La industria cárnica, con una producción de 300 millones de ton por año, es una de las industrias de alimentos más importantes y valiosos mundialmente por su valor agregado, número de empleados y el valor monetario total (FAO 2011).

La producción mundial de plátanos fue de 39 millones de toneladas en el año 2011. En América Central la producción de bananos y plátanos ocupa el cuarto lugar en la producción, con 9 millones de toneladas producidas en el mismo año. De esta producción el 40% es considerada desechos o subproductos de estas industrias, generándose grandes problemas ambientales debido al gran volumen de desperdicios (Emaga *et al.* 2007b). De esta manera es necesario plantear alternativas que posibiliten el aprovechamiento de los residuos para el desarrollo de ingredientes de alto valor agregado y funcional como fuente de fibra dietética (Alarcón *et al.* 2012). Actualmente se han desarrollado productos alimenticios con la incorporación de los mismos en las formulaciones. La harina a base de cáscara de plátano es uno de ellos; conteniendo 49.90% de fibra dietética total, del cual 20.51% equivale a fibra dietética soluble y 29.39% a fibra dietética insoluble (Happi *et al.* 2008).

Los productos cárnicos procesados, conocidos como embutidos, constituyen una de las formas más antiguas de procesamiento de los alimentos. Sus formulaciones datan de tiempos inmemoriales, es por esto que su producción y elaboración se encuentran basadas en prácticas de la antigüedad. Sus métodos de preparación varían considerablemente, dando origen a una gran diversidad de productos cárnicos procesados con características propias (Arias *et al.* 1992). El salami se encuentra dentro del grupo de los productos cárnicos crudos fermentados, siendo un producto cárnico originario de Hungría y el norte de Italia. (Vanegas y Valladares 1999). Se denomina a la mezcla de carnes de animales: porcino y vacuno sazonadas, agentes del curado, grasa dorsal, sal, especias y otros aditivos que se introduce en tripas artificiales o naturales llevándolo a cierta temperatura para su posterior embutido. En este periodo es cuando se lleva a cabo la fermentación, seguido de una fase de madurado, siendo la producción de ácido láctico lo que le proporciona el sabor y color característico.

Los aditivos químicos, que a menudo se encuentran presentes, en pequeñas proporciones en los productos cárnicos, se añaden intencionalmente a los alimentos con el fin de producir un efecto positivo deseado, aunque su nivel debe mantenerse dentro de los límites regulados. Los productos cárnicos con una acidez alta constituyen un amplio grupo de productos cárnicos tradicionales muy apreciados por parte del consumidor (FIAB 2007). La incorporación de ingredientes acidulantes encapsulados capaces de agilizar este proceso (Barbut 2005a), permitiéndole obtener productos cárnicos no fermentados de alto valor y con características similares a los productos fermentados tradicionales, reduciendo

así el tiempo de elaboración, costos, además de permitir la disponibilidad de estos productos todo el tiempo (Higuera 2011). Los estudios de Amerling (2001), demostraron que la adición de ácidos encapsulados en embutidos cocidos permite que su acción se inicie durante el calentamiento, que es cuando se libera el ácido. La utilización de ácidos encapsulados va a producir un descenso en el pH, con lo que se inhibe el desarrollo de gérmenes causantes de alteración, se fija el color, y se pierde la capacidad de retención de agua de las proteínas, lo cual favorece el proceso de secado. En la industria cárnica se emplea el ácido cítrico encapsulado para ayudar al desarrollo de sabor y color en productos como: carne reestructurada, productos cocidos y semi cocidos; donde el compuesto encapsulado se libera gradualmente del producto (López 2004).

La grasa uno de los principales constituyentes de los alimentos, influye en las características funcionales y organolépticas de los derivados cárnicos (Candogan y Kolsarici 2003; Cierach *et al.* 2009); debido en gran parte a su contribución al sabor, sensación bucal, textura, jugosidad, sensación general de lubricidad del producto, entre otros (Muguerza *et al.* 2002; Lureña *et al.* 2004). No obstante; en los últimos años debido a la creciente demanda de los consumidores por productos saludables, se ha venido disminuyendo el contenido de grasa en las formulaciones cárnicas, con el propósito de poder desarrollar productos cárnicos con un valor nutricional agregado (Galanakis *et al.* 2010; Pietrasik y Janz 2010); ya que la grasa, particularmente la grasa animal, suele contener niveles altos de ácidos grasos saturados y colesterol, los cuales han sido asociados con el desarrollo de enfermedades como obesidad, hipertensión, enfermedades cardiovasculares y coronarias (Omojola *et al.* 2009; Özvural y Vural 2008; Moon *et al.* 2008), es por ello que se busca reducir la grasa en los productos cárnicos.

La adición de fibra en productos cárnicos cocidos se ha utilizado para aumentar el rendimiento de cocción estudiado solo o combinado con otros ingredientes (Desmond *et al.* 1998), para formulaciones de productos cárnicos bajos en grasa y reestructurado en gran parte de productos (Mansour y Khalil 1999), y emulsiones de carne (Claus y Hunt 1991; Chang y Carpenter 1997; Grigelmo y Belloso 1997).

En un estudio realizado por Steenblock *et al.* (2001) se utilizó avena en la elaboración de salchichas sin grasa y mortadela baja en grasa con resultados prometedores. Cabe recalcar que la fibra dietética presente en frutas y verduras contienen beneficios para la salud que se atribuyen principalmente a los micronutrientes orgánicos tales como los carotenoides, polifenoles, tocoferoles, vitamina C y otros (Schieber *et al.* 2001). La industria cárnica tiene la posibilidad de cambiar la imagen de la industria de la carne y productos cárnicos de la imagen tradicionalmente aceptada a uno de vida sana gracias a la adición (verduras, extractos, fibras), eliminación (grasas) y la reducción (aditivos) de los diferentes ingredientes. Por lo que cada vez la industria agroalimentaria se dirige más en el diseño y la producción de alimentos funcionales. La planta de cárnicos de Zamorano quiere proporcionar opciones de productos cárnicos con una nutrición mejorada.

Basado a lo anterior los objetivos planteados para este estudio fueron:

- Evaluar el efecto de diferentes niveles de harina cáscara de plátano en las propiedades físicas, químicas, microbiológicas de un salami cocido y acidificado, bajo en grasa.
- Evaluar diferentes niveles de harina de cáscara de plátano en la aceptación sensorial de un salami cocido y acidificado, bajo en grasa.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. El estudio se realizó en la Planta de Cárnicos de Zamorano, los análisis de color, fuerza de corte, grasa y fibra dietética fueron realizados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ), los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis Microbiológicos de Zamorano (LAMZ). Mientras que los análisis sensoriales se llevaron a cabo en la Planta de Innovación de Alimentos de Zamorano (PIA). Todas las entidades antes mencionadas pertenecen a la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Zamorano y están localizados en el Valle de Yeguaré, km 30 al Este de Tegucigalpa, carretera a Danlí, departamento de Francisco Morazán, Honduras.

El proyecto consistió en la formulación de un producto cárnico reducido en grasa y con una fuente de fibra adicionada, en tres concentraciones de harina de cáscara de plátano (0, 1.75, 3.5%). Se efectuaron tres repeticiones por cada tratamiento en semanas diferentes. Se analizó el efecto del tiempo empacado del producto tomando en cuenta propiedades físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales los días 1 y 21. Entre estas características se evaluó color, pH, fuerza de corte, purga, pérdida por cocción y rebanado.

Se realizó un análisis afectivo para obtener el grado de aceptación de los atributos como: color, olor, acidez, apariencia, textura, sabor y aceptación general; y un análisis de preferencia para el mejor de dos tratamientos según propiedades sensoriales. Se realizó un análisis microbiológico de coliformes totales y aerobios mesófilos a cada uno de los tratamientos en los días 1 y 21.

Diseño experimental. El diseño experimental que se utilizó fue Bloques Completos al Azar (BCA) con tres repeticiones y medidas repetidas en el tiempo en los días 1 y 21. En el Cuadro 1 se describen los tratamientos con cada uno de los factores (adición de fibra y disminución de grasa) y sus niveles.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Fibra (%)	Grasa (%)
Control	0	30
1	0	15
2	1.75	15
3	3.50	15

Formulación. Se prepararon cuatro tratamientos incluyendo el control, a dos de los cuatro tratamientos se les adicionó como fuente de fibra dietética: harina de cáscara de plátano. Se siguió la formulación del salami cotto de la planta de cárnicos (Cuadro 2) y se adecuó basada en la cantidad de fibra a adicionar y grasa a disminuir.

Cuadro 2. Formulación para salami de acuerdo a la concentración de grasa y harina de cáscara de plátano.

Ingrediente	Tratamiento			
	Control	1	2	3
Cantidad (kg)				
Recorte de carne de res (10% grasa)	0.91	3.95	3.18	3.64
Recorte de carne de res (40% grasa)	1.36	0.18	0	0
Corazones de res	0.64	0.14	1.05	1
Recorte de carne de cerdo (20% grasa)	0.82	1.36	1.36	0.91
Recorte de carne de cerdo (50% grasa)	1.91	0	0	0
Harina de cáscara de plátano	0	0	0.125	0.250
Especias	0.08	0.08	0.08	0.08
Tripolifosfato de sodio	0.06	0.06	0.06	0.06
Azúcar	0.17	0.17	0.17	0.17
Eritorbato de sodio	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009
Sal nitrificada	0.03	0.03	0.03	0.03
Sal yodada	0.23	0.23	0.23	0.23
Lactato de sodio	0.29	0.29	0.29	0.29
Vino tinto (mL)	375	375	375	375

Flujo de proceso. Para la elaboración de los tratamientos se realizaron los mismos procedimientos en todas las repeticiones (Figura 1). Además se describe el flujo de proceso que se utilizó para la elaboración de harina de cáscara de plátano (Figura 2).

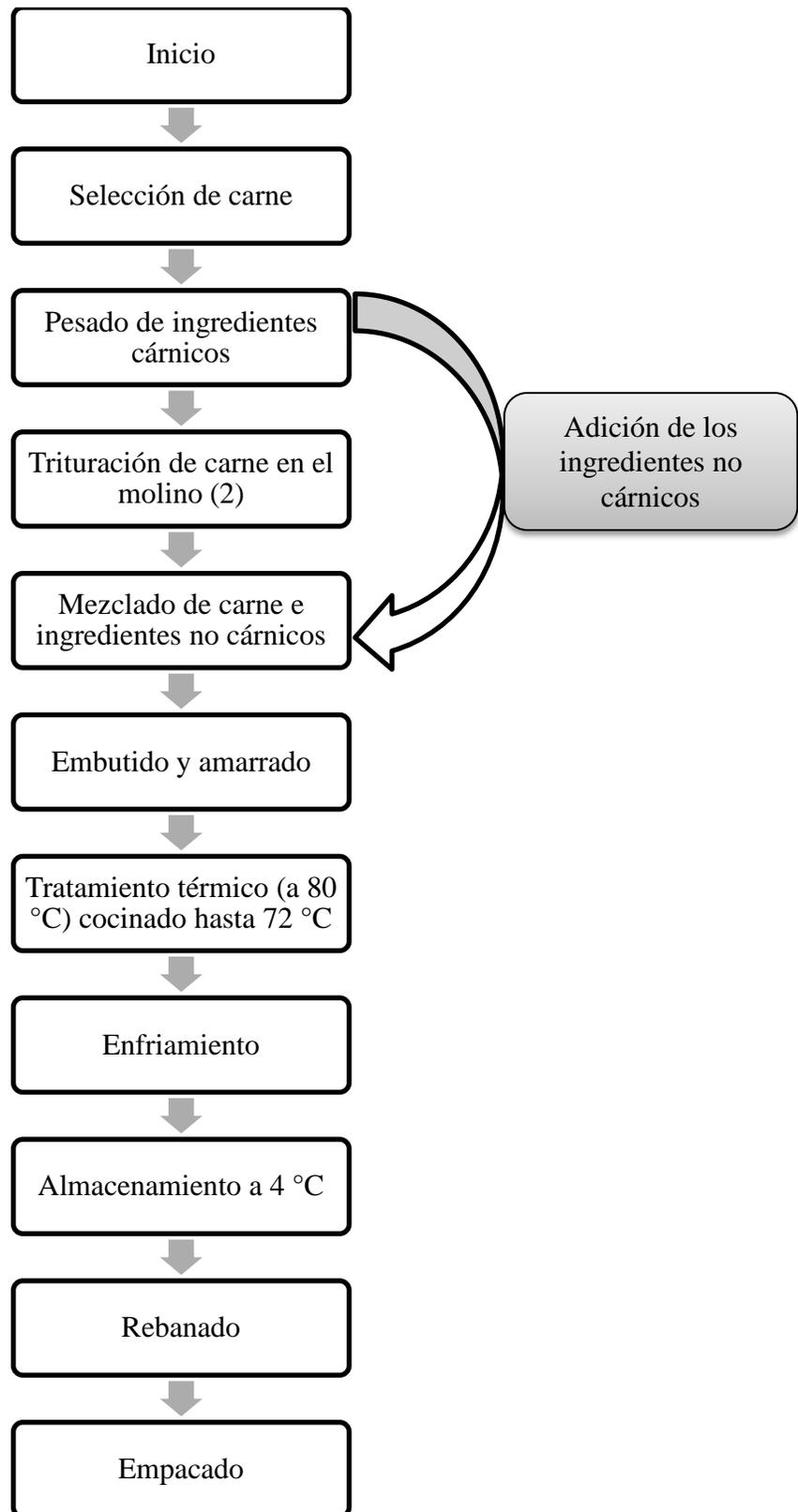


Figura 1. Flujo de proceso para la elaboración de salami cotto.

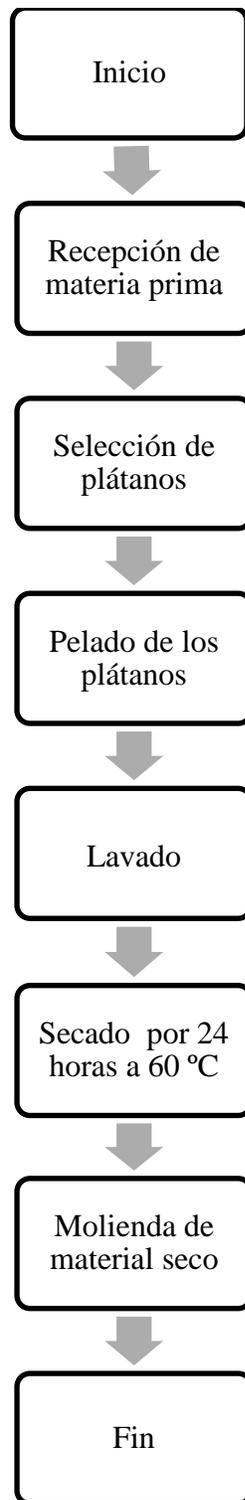


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso utilizado en la obtención de una fuente rica en fibra a partir de cáscara de plátano.

1. Recepción: se recibieron 10 kg de plátano verde de la variedad Currare Grande.
2. Selección de plátanos: se seleccionaron los plátanos que poseían un grado de deterioro bajo en la superficie de la cáscara, a través de inspección visual directa.
3. Pelado de los plátanos: los plátanos seleccionados fueron pelados a mano y las cáscaras fueron sumergidas en una solución de Eritorbato de sodio y ácido cítrico (a una concentración de 1 y 0.5%, respectivamente) para evitar el empardeamiento enzimático de las cáscaras mientras se terminaba el pelado de los plátanos. Lo anterior acorde con lo propuesto por Iyengar y McEvily (1992) y Son *et al.* (2001).
4. Lavado: se realizaron tres lavados consecutivos a las cáscaras, utilizando tres litros de solución de Eritorbato y ácido cítrico (a una concentración de 1 y 0.5%, respectivamente) por cada kilogramo de cáscara.
5. Secado: después del proceso de lavado se sometió a secado a una temperatura de 60 °C en un deshidratador por 24 horas.
6. Molido del material seco: se procedió a moler el material seco en un molino Cyclotec 1093 Sample Mill con una criba que permitiera un tamaño de partícula máximo de 0.5mm.

Pesado de ingredientes no cárnicos. Se realizó el pesado de los ingredientes para los cuatro tratamientos que incluían: tripolifosfato de sodio, especias, ácido cítrico encapsulado, azúcar, eritorbato de sodio, sal nitrificada, sal yodada, lactato de sodio, vino y para los tratamientos 2 y 3 se usó harina de cáscara de plátano a 1.75 y 3.5% de concentración.

Pesado de ingredientes cárnicos. Se pesaron los recortes de carne vacuna con carne porcina, además se empleó corazones de res, la mezcla de carnes a 30% en el control y 15% en las formulaciones bajas en grasa.

Molienda de ingredientes cárnicos. Se molieron los recortes de carnes a un solo tamaño con el disco #3/16.

Embutido. Se realizó un embutido automático en bolsas de celulosa pigmentada de 2.5 20 pulgadas, asegurándose que toda la masa cárnica quedaba en contacto sin espacio alguno durante 24 h a 4 °C.

Cocción. Se realizó una cocción de 1 h 30 min para asegurar que la masa cárnica en su punto geométrico llegue a una temperatura de 72 °C.

Enfriamiento. Se procedió a colocar el producto final en bandejas de plástico con hielo y agua para enfriar, después de ello se colocó en bandejas planas de aluminio para colocar en el cuarto frío.

Rebanado. Se realizó un rebanado del producto a las 24 h después de la cocción en un con un grosor de 0.5 cm.

Empacado. Se procedió a empacar el producto al vacío en bolsas plásticas marca CRYOVAC, de un grosor de 50µm y 5 capas (LDPE/PA/EVOH/PA/LDPE).

Conservación. El almacenamiento de embutidos se lleva a cabo, en cámaras frigoríficas reguladas, a una temperatura promedio de 4 °C y humedad relativa del 78±1% los tratamientos fueron almacenados hasta 21 días en el cuarto frío de producto terminado de la Planta de Procesamiento de Productos Cárnicos de Zamorano, para después ser retirado para sus posteriores análisis.

Análisis físico. Se realizó análisis físicos de medición de purga, rendimiento de cocción, pérdida por rebanado y fuerza de corte. La medición de purga se evaluó por el porcentaje de pérdida de agua por diferencia de peso del salami. Se tomó el peso inicial de cada bolsa plástica al vacío, y se empacó el producto rebanado, a los 21 días se retiró el producto de la bolsa y se pesó la bolsa con el exudado presente en el empaque. La diferencia se expresó en porcentaje lo que representa la porción de agua perdida por el salami.

Fuerza de corte. Para evaluar la fuerza de corte del salami se empleó el equipo “BROOKFIELD CT3”, mediante el acople TA-RT-KIT se empleó el método de la ASTM E83. La fuerza de corte fue medida en Newton (N). Se ejecutaron 6 cortes para cada tratamiento realizado en el día 1 y 21, el tamaño de cada tratamiento fue de 50.83×20.39×0.33 mm y se utilizó una fuerza de corte de 0.067 N.

Medición de purga. Se empacaron bolsas al vacío en presentaciones de 500 ± 10 g. Se realizó para cada tratamiento en los días 1 y 21. La medición de purga se obtuvo por diferencia de peso, retirando el líquido sobrante utilizando la Ecuación 1 (Correa *et al.* 2007):

$$\frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100 \text{ [1]}$$

Rendimiento de cocción. Para obtener el rendimiento por cocción, se pesó las muestras del producto final antes de ingresar a la cocción (día 0) una vez terminado este proceso, se dejó enfriar la muestra por 2 horas y se volvió a pesar. El porcentaje de rendimiento se obtuvo por medio de la siguiente Ecuación 2 (Dimitrakopoulou *et al.* 2005):

$$\frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{peso inicial}} \times 100 \text{ [2]}$$

Pérdida por rebanado. El porcentaje de pérdida de rebanado se obtuvo utilizando la Ecuación 3, en base a la cantidad de salami que no calificó para ser empacado al vacío

(día 1), es decir el porcentaje de salami que no estuviera dentro del parámetro establecido de 0.5 cm de grosor (Dimitrakopoulou *et al.* 2005).

$$\frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100 [3]$$

Análisis químico. Se realizó análisis químicos de contenido de fibra y grasa y el pH; las mediciones de contenido de fibra y grasa se emplearon métodos de la AOAC 985.29 y AOAC 991.36 esto se realizó solo el día 1 ya que con el pasar de los días su contenido no debería cambiar. Para las mediciones de pH se realizaron mediante un potenciómetro Orion 3-Star con un acople para productos solidos a todas las muestras al día 1 y 21.

Análisis microbiológico. Se realizaron análisis microbiológicos de aerobios mesofilos y coliformes totales. El análisis de aerobios mesofilos es empleado para indicar los niveles máximo permitido de microorganismo en un producto; mientras que para la detección de coliformes totales es usada como un indicador general de las condiciones sanitarias en el procesamiento de alimentos.

Para realizar las pruebas microbiológicas se pesó 10 g de muestra (Balanza Fisher Scientific Modelo SLF152-US) y 90 ml de solución buffer de fosfato esterilizado, lo cual se colocó en bolsas para ser homogenizadas en el Stomacher (IUL Instrument) por un período de 2 minutos. Cada dilución antes de ser sembrada era agitada (Vortex Scientific Industries, INC Genie® Modelo SI-T286). Se realizaron dos medios de cultivo: un día antes, el medio Plate Count Agar (PCA Biomark™ lote 12180310, y el medio VRBA (Violet Red Bile Agar, Merck®, lote VM01706936).

Se sembró por el método de vertido (PCA y VRBA), los platos Petri fueron incubados durante 48 horas para mesofilos aerobios y 24 horas para coliformes totales y a 35 °C (Incubadora Thermo Scientific Modelo 6856).

Análisis sensorial. Análisis de aceptación: Se efectuaron análisis sensoriales de aceptación de cuatro muestras a un panel formado por estudiantes de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Zamorano., familiarizado con el consumo de salami. Este análisis se realizó en los días 1 y 21 para cada una de las repeticiones y se evaluaron los siguientes atributos: color, olor, sabor, acidez, textura, apariencia y aceptación general. Se empleó una escala hedónica de 9 puntos (1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente) (Anexo 1).

Se utilizó galletas de soda y agua para limpiar el paladar al momento de cambio de muestra. Las muestras se presentaron en bandejas de poliestireno con códigos de tres dígitos escogidos al azar, además de ello el orden de las muestras se escogió aleatoriamente, por tanto las muestras no estaban por orden de tratamiento, se realizó esto para disminuir la variabilidad por parte de los panelistas.

Análisis de preferencia: del resultado del análisis de aceptación general se seleccionaron los dos mejores tratamientos para realizar el análisis de preferencia. Se efectuó una prueba de comparación simple (comparación pareada), para determinar diferencia en

preferencia entre dos muestras, y se analizó mediante una Chi Cuadrado a 118 personas entre estudiantes, catedráticos y público en general durante la Décima Feria Panamericana de Zamorano.

Análisis estadístico. Se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS® Versión 9.4). Los datos obtenidos de los análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales fueron sometidos a una prueba de normalidad y a una de residualidad para identificar datos fuera de tipo. Se realizó la conversión de datos por Arcoseno para medición de purga y pérdida por rebanado, ya que estos datos estaban originalmente en porcentajes. Se evaluaron a través de un análisis de varianza ANDEVA con un modelo lineal general (GLM, por sus siglas en inglés) con una separación de media “DUNCAN”, todos los análisis estadísticos con un nivel de significancia de $P < 0.05$ con el objetivo de determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos y a través del tiempo. Se realizaron correlaciones para ver si había una relación directa con otras variables evaluadas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de textura. La fuerza de corte es la fuerza aplicada para poder ejercer un corte o deformación en un producto. Esta fuerza se expresa en Newton (N). En esta investigación se obtuvo diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre el salami basado en el nivel de grasa y fibra en cada día; además hubo un cambio leve a través del tiempo (Cuadro 3). Esto coincide con lo reportado (Gregg *et al.* 1993) donde realiza un análisis de perfil de textura indicando que los tratamientos bajos en grasa fueron más elásticos y cohesivos además de jugosos que las muestras control altos en grasa, sin diferencias en el sabor. El estudio de Vela *et al. s.f.*, reporta que la disminución de grasa en embutido de pollo afecta la dureza del producto. Lo cual concuerda con los resultados de este. Asimismo, la textura depende de las características de la matriz formada. El tipo de matriz varía de acuerdo con numerosos factores, dentro de los cuales se encuentran principalmente aquellos asociados con la grasa y las proteínas (Jiménez-Colmenero *et al.* 1995). Según Hamann (1988), el esfuerzo de corte es equivalente a la concentración de proteína, mientras que la respuesta a la deformación es sinónimo de funcionalidad de la proteína.

La diferencia en la fuerza de corte de los tratamiento al día uno se puede atribuir a la rápida liberación de los ácidos encapsulados al ser sometidos a un tratamiento térmico, causando desnaturalización rápida de las proteínas, resultando en una matriz cárnica más suave (Barbut 2005b). A través del tiempo aumenta la fuerza de corte debido a que el pH se acerca al punto isoeléctrico de la matriz cárnica del embutido. De acuerdo con Ranken (2003), el punto isoeléctrico de la carne ocurre aproximadamente a un pH de 5.1 -5.3. Cuando las proteínas de la carne llegan a su punto isoeléctrico, comienzan a perder su capacidad de retener agua debido a que hay menos iones cargados, permitiendo la atracción entre las moléculas de proteína, dejándolo una textura más dura (Amerling 2001).

Cuadro 3. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable fuerza de corte a través del tiempo.

Tratamiento	Fuerza de Corte (N)	
	Día 1	Día 21
	Media ± DE	Media ± DE
Salami Control	10.34 ± 0.54 b ^(X)	16.20 ± 0.73 b ^(Y)
Salami Bajo + 0% Harina	15.69 ± 0.89 a ^(X)	18.75 ± 1.45 b ^(X)
Salami Bajo + 1.75% Harina	15.78 ± 1.73 a ^(X)	19.02 ± 2.13 a ^(Y)
Salami Bajo + 3.50% Harina	16.60 ± 2.28 a ^(X)	21.40 ± 2.46 a ^(Y)
CV (%)	6.22	5.74

CV: Coeficiente de variación

a – b: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

X - Y: Diferente letra en la fila indica diferencia significativa entre días (P<0.05)

Análisis de pérdida por rebanado. Es la cantidad de salami que no es apto para ser empacado, esta pérdida se da principalmente por los extremos de la barra de salami o por el salami rebanado que no está completamente formado. Se esperaba que la pérdida por rebanado (Cuadro 4), fuera menor en los niveles de grasa a los cuales se les agregó fibra, en este estudio hubo diferencias significativas (P<0.05) entre los tratamientos evaluados lo cual se observa donde se obtuvo una menor merma por rebanado.

Cuadro 4. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable porcentual pérdida por rebanado.

Tratamiento	Pérdida por rebanado (%)
	Media ± DE
Salami Control	1.39 ± 0.26 a
Salami Bajo + 0% Harina	1.28 ± 0.17 ab
Salami Bajo + 1.75% Harina	1.24 ± 0.13 ab
Salami Bajo + 3.50% Harina	1.23 ± 0.10 b
CV (%)	12.84

CV: Coeficiente de variación

a – b: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

Análisis de rendimientos de cocción. El rendimiento de los embutidos cocidos depende del tratamiento térmico empleado y el tiempo de exposición. La capacidad de retención de agua (CRA) de las proteínas se reduce debido a la desnaturalización de las mismas y por tanto una mayor sinéresis en el producto final (Ranken 2003). Otro factor determinante en el rendimiento de los embutidos cocidos es el uso de ácidos en su formulación que hace

que las proteínas de la carne se acerquen a su punto isoeléctrico, causando una reducción en la capacidad de retención de agua (CRA) (Higuera 2011).

Cuadro 5. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable porcentual de rendimiento en cocción.

Tratamiento	Rendimiento en cocción (%)
	Día 0 Media \pm DE ^(NS)
Salami Control	101.81 \pm 1.22
Salami Bajo + 0% Harina	102.33 \pm 1.65
Salami Bajo + 1.75% Harina	102.74 \pm 1.12
Salami Bajo + 3.50% Harina	103.52 \pm 1.99
CV (%)	43.35

CV: Coeficiente de variación

NS: No significativo entre tratamientos mismo día (P>0.05)

Análisis de purga. Existieron diferencias significativas en la purga en los tratamientos (Cuadro 6). Los tratamientos presentaron un mayor nivel de purga a través del tiempo debido al efecto del tratamiento térmico y la caída de pH provocando la desnaturalización de la proteína que hace que el agua libre en la matriz cárnica del embutido no pueda ser retenida y migre hacia el exterior del producto (Brewer y Nuñez 2011).

Cuadro 6. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable porcentual de purga a través del tiempo.

Tratamiento	Purga (%)
	Media \pm DE
Salami Control	2.51 \pm 0.24 a
Salami Reducido + 0% Harina	2.33 \pm 0.12 b
Salami Reducido + 1.75% Harina	1.58 \pm 0.21 c
Salami Reducido + 3.50% Harina	1.29 \pm 0.17 d
CV (%)	9.6

CV: Coeficiente de variación

a – d: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

Análisis de color. El color de los productos cárnicos depende de la cantidad de mioglobina presente en la materia prima. Los valores del Hunter color L a b obtenidos en esta investigación son estadísticamente diferentes entre tratamientos y no presentaron cambio a través del tiempo (P>0.05)

En el Cuadro 7 se representa la variable L (luminosidad), que va desde de una escala de cero a cien, siendo cero negro y cien blanco. Como se ha indicado, los valores de L, que indican brillo, aumentan en el control y en el bajo en grasa principalmente. Acton y Dick (1977) han informado que el uso de ácidos encapsulados en la formulación con 24% grasa no tuvo ningún efecto significativo en los valores de L.

Cuadro 7. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable L (luminosidad) en color a través del tiempo.

Tratamiento	Valor L	
	Día 1	Día 21
	Media ± DE ^(Ω)	Media ± DE ^(Ω)
Salami Control	40.79 ± 1.20 a	45.48 ± 2.16 a
Salami Bajo	38.46 ± 1.87 b	41.77 ± 0.36 b
Salami Bajo + 1.75% Harina	35.46 ± 0.95 c	40.11 ± 1.47 c
Salami Bajo + 3.50% Harina	33.25 ± 2.15 d	37.90 ± 1.74 d
CV (%)	0.31	0.23

CV: Coeficiente de variación

a – d: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

Ω: No significativo entre días (P>0.05)

Valor L: Luminosidad tiene escala de 0 a 100.

La variable a expresa la intensidad de color rojo, determinando la presencia y estado de la mioglobina. En el Cuadro 8 se representa la variable a (rojo-verde), que va desde de una escala de -60 que representa el color verde a +60, siendo color rojo. Se observa claramente que el tratamiento bajo en grasa + 3.50% de harina de cáscara de plátano tiene un valor bajo comparándolo con el control, en este estudio no se encontraron diferencias significativas (P>0.05) a través del tiempo. La proteína sarcoplasmática de la mioglobina es soluble en agua y al bajar de nivel en la carne se espera una reducción del color (Kerry y Ledward 2002). El color rojo del salami se debió a la presencia de nitritos en la formulación, los cuales se enlazaron con la mioglobina formando el compuesto nitrosilmioglobina que luego por efecto del tratamiento térmico se convirtió en nitrosilhemocromo que le da el color rosado estable característico de los embutidos, por lo cual no hubo un cambio de color rojo a través del tiempo.

Cuadro 8. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable a (intensidad de verde a rojo) en color a través del tiempo.

Tratamiento	Valor a	
	Día 1	Día 21
	Media \pm DE ^(Ω)	Media \pm DE ^(Ω)
Salami Control	11.39 \pm 0.36 b	11.18 \pm 0.48 a
Salami Bajo + 0% Harina	11.85 \pm 0.38 a	10.19 \pm 0.23 b
Salami Bajo + 1.75% Harina	9.46 \pm 0.53 c	8.78 \pm 0.99 c
Salami Bajo + 3.50% Harina	7.97 \pm 0.51 d	7.49 \pm 0.17 d
CV (%)	1.57	1.43

CV: Coeficiente de variación

a – d: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

Ω : No significativo entre días (P>0.05)

Valor a: Intensidad de color verde a rojo -60 a +60

Lavelle *et al.* (1995) informaron de que la cocción de hamburguesas con carne molida causa un aumento significativo en L y una disminución en valores de b. El salami control y salami bajo en grasa están dentro de un rango de +7 de color azul entre los días 1 y 21 respectivamente (Cuadro 9). Cabe recalcar que los tratamientos 2 y 3, con 1.75 y 3.50% de fibra respectivamente tienen un cambio no tan drástico en color, pero sí, significativo entre tratamientos. Sin embargo, de acuerdo con Konieczny *et al.* (2007), la preferencia de los consumidores se basa en el color y la luminosidad por lo cual el valor b no afecta la aceptación de los consumidores. En este estudio el valor b se relacionó con la mayoría de los atributos sensoriales siendo significativos, excepto por los atributos sabor y acidez donde no tuvieron diferencias significativas (P>0.05).

Cuadro 9. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable b (intensidad de azul a amarillo) en color a través del tiempo.

Tratamiento	Valor b	
	Día 1	Día 21
	Media \pm DE ^(Ω)	Media \pm DE ^(Ω)
Salami Control	7.38 \pm 0.38 a	7.20 \pm 0.26 a
Salami Bajo + 0% Harina	7.16 \pm 0.14 a	6.58 \pm 0.31 b
Salami Bajo + 1.75% Harina	6.46 \pm 0.38 b	6.04 \pm 0.35 c
Salami Bajo + 3.50% Harina	5.94 \pm 0.42 c	5.57 \pm 0.40 d
CV (%)	2.57	2.16

CV: Coeficiente de variación

a – d: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

Ω : No significativo entre días (P>0.05)

Valor b: Intensidad de color azul-amarillo -60 a +60

Análisis de fibra. La fibra es adecuada para su inclusión a los productos cárnicos y ha sido previamente usada para incrementar el rendimiento en cocción, debido a las propiedades de ligazón de agua y grasa y para mejorar la textura (Goni y Martin 1998). Los componentes de la fibra dietética incluyen los fructooligosacaridos (FOS). El efecto de un FOS de cadena corta en los embutidos cocidos fue estudiado por Cáceres *et al.* (2004), Donde la adición de fibra no afectó tan drásticamente el pH, actividad de agua o las pérdidas de peso, porque la presencia de fibra dietética soluble produce una estructura de gel compacta.

Choi *et al.* (2010), realizaron un estudio del efecto de la adición de fibra soluble de avena de origen de B-glucano en las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de una hamburguesa de carne vacuno con bajo contenido de grasa obteniendo mejoras significativas en cuanto al rendimiento de cocción (74.19%) debido a la mayor retención de agua, y mayor retención de grasa (79.74%). Los datos obtenidos del análisis de fibra dietética demuestran que la harina de cáscara de plátano aporta una cantidad de fibra cercana a la concentración. Los estudios revelaron resultados que demuestran la eficacia de la fibra dietética para la gestión de la función intestinal, con la intensificación de su integridad y función de absorción, el mantenimiento de la barrera intestinal y la normalización de la microflora intestinal (Baxter 2001; Catalani 2003; Rodríguez *et al.* 2005). Según Mongeau *et al.* (1989) y Araujo *et al.* (2009), las propiedades funcionales de las fibras se determinan por la interacción entre las estructuras y características fisicoquímicas.

Los resultados nos demuestran que la harina de cáscara de plátano tiene fibra, que puede ser agregada a los productos después de un análisis proximal y saber a ciencia cierta cuál es el aporte nutricional de este subproducto, sin embargo se obtuvieron datos menores a los reportados por García *et al.* (2013) en el que empleó la variedad de plátano Dominicó para su estudio.

Cuadro 10. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable fibra dietética.

Tratamiento	Fibra dietética (%)	
	Media ± DE	
Salami Bajo + 0% Harina	0.00 ± 0.00	c
Salami Bajo + 1.75% Harina	0.82 ± 0.02	b
Salami Bajo + 3.50% Harina	1.64 ± 0.03	a
CV (%)	1.88	

CV: Coeficiente de variación

a – c: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

Análisis de grasa. En productos cárnicos se ha demostrado que la grasa mejora la palatabilidad, debido al incremento de la terneza y jugosidad (Jiménez-Colmenero, 2000).

Pietrasik (1999) señala que la grasa proporciona succulencia, textura y flavour. Cuando se desarrolla un producto donde la reducción de grasa se obtiene por incorporación de sustitutos de la grasa es importante considerar en primer lugar, las características físicas y químicas de los ingredientes funcionales usados; en segundo lugar, cuales son las posibles interacciones que pueden con otros componentes nutricionales, y en tercer lugar las consecuencias en el proceso o los cambios necesarios para alcanzar la máxima funcionalidad. La reducción de cloruro de sodio y grasa tiene problemas debido a la función de estos ingredientes en el producto, tanto funcional como sensorialmente. Rust y Olson (1988) reportaron que cuando la grasa de un producto cárnico fue reducido por debajo del 15%, la calidad del producto cambia significativamente, especialmente la textura además esto concuerda con las aseveraciones Hand *et al.* (1987) donde reporta que salchichas bajas en grasa conteniendo 1.5% de cloruro de sodio tuvieron una textura más suave que aquellas conteniendo un mayor porcentaje de cloruro de sodio. El Cuadro 11 muestra los valores de sustitución de grasa en los tratamientos bajo y bajos en grasa con 1.75 y 3.50% de fibra a diferencia del control que contiene la fórmula original, donde se observa que un cambio en la formulación, su contenido de grasa se reduce y se puede llamar salami bajo en grasa por qué contiene 15% de grasa en su formulación final se producen cambios fisicoquímicos (retrogradación del almidón, contracción del colágeno, reacción de Maillard, transiciones vítreas) que favorecen las características organolépticas del producto, entre ellas, el color de la corteza (Mellema 2003).

Cuadro 11. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable grasa.

Tratamiento	Grasa (%)
	Media ± DE
Salami Control	31.00 ± 0.76 a
Salami Bajo + 0% Harina	15.67 ± 0.57 b
Salami Bajo + 1.75% Harina	15.59 ± 0.71 b
Salami Bajo + 3.50% Harina	15.53 ± 0.34 b
CV (%)	3.06

CV: Coeficiente de variación

a – b: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

Análisis de potencial de hidrogeno. Se demuestra en el Cuadro 12 que no existió diferencia significativa durante la investigación del pH, de los diferentes tratamientos (P>0.05), durante el día 1 y 21, respectivamente. Además no se observa diferencias significativas a través del tiempo. Estas observaciones son similares a las obtenidas por Barbut (2005b), quien evaluó el efecto de acidificación y fermentación química de un salami. En su estudio reporta que no existieron diferencias significativas entre tratamientos evaluados con ácidos encapsulados. El efecto de la reducción de pH se debe a que las proteínas cárnicas son afectadas por enzimas que rompen la acción actina-miosina ocasionando inestabilidad en las proteínas y cambiando el pH (García *et al.*

2000). La disminución en el pH durante los primeros días de fermentación es fundamental para garantizar la inhibición de la conversión de microorganismos indeseables y la estabilización de compuestos formadores de color y los relacionados con las características de sabor y aroma (Terra 1998; Matos *et al.* 2007). Perez (2007), es su investigación de viabilidad de probióticos en su salami seco mostro que desde el día 20 al 28 se encontraban en un rango de 5.2 – 5.4. Los valores de pH del salami cocido obtenidos mediante la adición de harina de cáscara de plátano mostraron valores similares a los valores que se pueden obtener mediante la producción de salamis fermentados madurados.

Cuadro 12. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable pH a través del tiempo.

Tratamiento	pH	
	Día 1	Día 21
	Media ± DE ^(Ω)	Media ± DE ^(Ω)
Salami Control	5.34 ± 0.03 b	5.24 ± 0.02 c
Salami Bajo + 0% Harina	5.33 ± 0.01 b	5.27 ± 0.01 b
Salami Bajo + 1.75% Harina	5.53 ± 0.02 a	5.40 ± 0.03 a
Salami Bajo + 3.50% Harina	5.53 ± 0.03 b	5.39 ± 0.03 a
CV (%)	1.14	0.45

CV: Coeficiente de variación

a – c: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

Ω: No significativo entre días (P>0.05)

Análisis microbiológicos. Los datos obtenidos en los análisis de laboratorio se encontraron dentro de los rangos establecidos en el Reglamento Técnico Centroamericano el límite máximo permitido debe ser <10 UFC/g para productos cárnicos cocidos y curados (embutidos) y coliformes totales. Con respecto a coliformes totales se reportó una ausencia en día 1 y 21 (< 1 log₁₀ UFC/g) por lo que nos indica que las condiciones sanitarias en el procesamiento de alimentos se lleva a cabo de una manera inocua. Además, concuerda con Feiner (2006), quien establece que en productos que han sido tratados térmicamente y que son acidificados, no debe existir crecimiento de microorganismos patógenos vegetativos ya que han sido destruidos durante el tratamiento térmico y por la alta acidez.

En el Cuadro 13 se presentan los conteos microbiológicos de aerobios mesofilos donde no se encuentran diferencias significativas entre tratamientos y a través del tiempo (P>0.05) Estos conteos microbiológicos se encuentran dentro del límite permitido el cual es 5 log₁₀ UFC/g (Banwart 1989).

Cuadro 13. Separación de medias y desviación estándar (DE) para la variable aerobios mesófilos \log_{10} UFC/g.

Tratamiento	Aerobios mesófilos (\log_{10} UFC/g)
	Media \pm DE^(NS)
Salami Control	3.65 \pm 0.50
Salami Bajo + 0% Harina	4.11 \pm 0.32
Salami Bajo + 1.75% Harina	4.02 \pm 0.28
Salami Bajo + 3.50% Harina	4.00 \pm 0.38
CV (%)	8.47

CV: Coeficiente de variación

NS: No significativo entre tratamientos mismo día (P>0.05)

Análisis sensorial de color. En el Cuadro 15 se observa que no existieron diferencias entre tratamientos al día 1 (Cuadro 15). Los tratamientos bajos en grasa con 1.75 y 3.50% de harina de cáscara de plátano fueron percibidos diferentes, aceptando mejor el control y el bajo en grasa sin una fuente de fibra dietética. A partir del día 21 los panelistas percibieron diferencias debido a la coloración de las muestras con harina de cáscara de plátano; el grado de aceptación del consumidor para el atributo color fue diferente entre los tratamientos y los días 1 y 21 (P<0.05) con una calificación entre “me gusta levemente” y “me gusta moderadamente” para el día 1, mientras que el día 21 se recibió una calificación entre “me disgusta levemente” y “me gusta moderadamente”. Cabe resaltar que a lo largo de la investigación se presentaron diferencias significativas entre tratamiento y a través del tiempo.

La aceptación del consumidor en color tuvo diferencias estadísticas en el día 21, siendo los mejores evaluados los salami bajo, seguido del control ya que fueron estadísticamente iguales. El salami bajo con 3.50% de harina de cáscara de plátano fue diferente al control, esta diferencia se dio por efecto de la adición de la harina ya que esta aporta un color oscuro al producto.

Cuadro 14. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo color a través del tiempo.

Tratamiento	Color	
	Día 1	Día 21
	Media ± DE	Media ± DE
Salami Control	7.22 ± 1.45 a ^(X)	6.78 ± 1.73 a ^(Y)
Salami Bajo + 0% Harina	7.19 ± 1.55 a ^(X)	7.12 ± 1.46 a ^(X)
Salami Bajo + 1.75% Harina	5.95 ± 1.99 b ^(X)	6.06 ± 1.76 b ^(Y)
Salami Bajo + 3.50% Harina	6.24 ± 1.84 b ^(X)	4.69 ± 2.12 c ^(Y)
CV (%)	25.90	28.97

CV: Coeficiente de variación

a – c: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

X - Y: Diferente letra en la fila indica diferencia significativa entre días (P<0.05)

Análisis sensorial de olor. Los cuatro tratamientos tuvieron diferente aceptación de olor entre ellos (P<0.05) al día uno y al día veintiuno. Todos los tratamientos fueron aceptados con un valor promedio de 7, en la escala “me gusta moderadamente” a excepción del tratamiento bajo en grasa + 3.50% harina que fue percibido diferente con calificación “me gusta levemente” esto debido a que los panelistas no relacionaban con el color (Cuadro 15).

Cuadro 15. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo olor a través del tiempo.

Tratamiento	Olor	
	Día 1	Día 21
	Media ± DE	Media ± DE
Salami Control	7.02 ± 1.78 a ^(X)	6.33 ± 1.69 ab ^(Y)
Salami Bajo + 0% Harina	6.79 ± 1.48 ab ^(X)	6.41 ± 1.67 a ^(Y)
Salami Bajo + 1.75% Harina	6.50 ± 1.68 bc ^(X)	6.28 ± 1.73 ab ^(Y)
Salami Bajo + 3.50% Harina	6.10 ± 1.89 c ^(X)	5.89 ± 1.78 b ^(Y)
CV (%)	25.97	27.29

CV: Coeficiente de variación

a – c: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

X - Y: Diferente letra en la fila indica diferencia significativa entre días (P<0.05)

Análisis sensorial de sabor. Para el atributo sabor no se obtuvo diferencia estadística entre la aceptación de los tratamientos a través del tiempo (Cuadro 16). Al día 1 todos los tratamientos presentaron una calificación cercana a “me gusta moderadamente”, al día 21, el tratamiento bajo en grasa + 3.50% de harina de cáscara de plátano fue percibido

diferente el cual presento una media de “me gusta levemente”, todos evaluados cercano a “me gusta moderadamente”.

Cuadro 16. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo sabor a través del tiempo.

Tratamiento	Sabor	
	Día 1	Día 21
	Media \pm DE ^{(Ω)(NS)}	Media \pm DE ^(Ω)
Salami Control	6.88 \pm 1.62	6.94 \pm 1.57 a
Salami Bajo + 0% Harina	6.92 \pm 1.55	6.94 \pm 1.72 a
Salami Bajo + 1.75% Harina	7.07 \pm 1.83	6.88 \pm 1.66 a
Salami Bajo + 3.50% Harina	6.81 \pm 1.54	6.31 \pm 1.83 b
CV (%)	25.58	24.98

CV: Coeficiente de variación

a – b: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

Ω : No significativo entre días (P>0.05)

NS: No significativo entre tratamientos mismo día (P>0.05)

Análisis sensorial de acidez. Se observó que los salami no tuvieron una diferencia significativa a través del tiempo y entre tratamientos en la aceptación de la acidez de los mismos ya que todos se encontraron en una escala de 6 “me gusta levemente”. Además de esto se puede observar que al agregar 3.50% de harina de cáscara de plátano no afecta en la acidez ya que los panelistas no encontraron diferencias entre los tratamientos y el control.

Cuadro 17. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo acidez a través del tiempo.

Tratamiento	Acidez	
	Día 1	Día 21
	Media \pm DE ^{(NS)(Ω)}	Media \pm DE ^{(NS)(Ω)}
Salami Control	6.56 \pm 1.76	6.55 \pm 1.72
Salami Bajo + 0% Harina	6.62 \pm 1.97	6.60 \pm 1.68
Salami Bajo + 1.75% Harina	6.61 \pm 2.14	6.69 \pm 1.73
Salami Bajo + 3.50% Harina	6.40 \pm 1.63	6.31 \pm 1.75
CV (%)	28.9	26.09

CV: Coeficiente de variación

NS: No significativo entre tratamientos mismo día (P>0.05)

Ω : No significativo entre días (P>0.05)

Análisis sensorial de apariencia. Los resultados del atributo sensorial apariencia demostraron que los panelistas evaluaron diferencias a los tratamientos dentro del día 1 y 21 respectivamente. Visualmente la diferencia se da por la pérdida de color. Los tratamientos se mantuvieron para el día 1 entre “me gusta levemente” y “me gusta moderadamente” mientras que para el día 21 está entre 5 y 7 en la escala “no me gusta ni me disgusta” y “me gusta moderadamente”, se observa claramente que el tratamiento con grasa bajo en grasa + 3.50% de harina de cáscara de plátano no fue aceptado por panelistas, parecía antihigiénico por el color negro que presentaba.

Cuadro 18. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo apariencia a través del tiempo.

Tratamiento	Apariencia	
	Día 1	Día 21
	Media ± DE	Media ± DE
Salami Control	7.41 ± 1.30 a ^(X)	6.96 ± 1.62 ab ^(Y)
Salami Bajo + 0% Harina	7.23 ± 1.45 a ^(X)	7.16 ± 1.68 a ^(Y)
Salami Bajo + 1.75% Harina	6.47 ± 1.88 b ^(X)	6.44 ± 1.77 b ^(X)
Salami Bajo + 3.50% Harina	6.16 ± 1.81 b ^(X)	5.07 ± 2.06 c ^(Y)
CV (%)	23.92	27.63

CV: Coeficiente de variación

a – c: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

X - Y: Diferente letra en la fila indica diferencia significativa entre días (P<0.05)

Análisis sensorial de textura. El grado de aceptación por parte de los panelistas solo fue diferente para el día 21 (P<0.05) tomando en cuenta el control con bajo en grasa + 3.50% de harina de cáscara de plátano donde se observa que los consumidores prefirieron los tratamientos con menor textura. Según Vela *et al.* sf. Reporta que la reducir los niveles de grasa en las salchichas de pollo afectó la dureza de las muestras con calificación de “me gusta moderadamente” para el día uno, sin embargo, se reflejó en esta investigación una diferencia significativa en el tratamiento control con una calificación cercana a “me gusta moderadamente” (Cuadro 19).

Cuadro 19. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo textura a través del tiempo.

Tratamiento	Textura	
	Día 1	Día 21
	Media \pm DE ^(NS)	Media \pm DE
Salami Control	7.64 \pm 1.23 ^(X)	7.13 \pm 1.55 a ^(Y)
Salami Bajo + 0% Harina	7.24 \pm 1.23 ^(X)	7.11 \pm 1.54 a ^(X)
Salami Bajo + 1.75% Harina	7.23 \pm 1.69 ^(X)	7.02 \pm 1.41 a ^(Y)
Salami Bajo + 3.50% Harina	7.14 \pm 1.62 ^(X)	6.25 \pm 2.02 b ^(Y)
CV (%)	19.85	23.66

CV: Coeficiente de variación

a – b: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

X - Y: Diferente letra en la fila indica diferencia significativa entre días (P<0.05)

NS: No significativo entre tratamientos mismo día (P>0.05)

Análisis sensorial de aceptación general. Los valores obtenidos en el estudio presentaron diferencias significativas entre los tratamientos por día (P<0.05). El grado de aceptación por los panelistas a lo largo de esta investigación tuvo una calificación cercana a “me gusta moderadamente”, resaltando el tratamiento con disminución del 15% de grasa, sin la adición de harina de cáscara de plátano siendo el mejor evaluado que el control. Cabe mencionar que los panelistas prefirieron el salami bajo + 1.75% fibra que el de salami bajo + 3.50% fibra en la escala de “me gusta moderadamente” por lo que se puede recomendar para futuros estudios ya que tiene una cantidad de fibra dietética y a mayores cantidades los consumidores lo perciben con un producto podridos por el color oscuro al día 21.

Cuadro 20. Separación de medias y desviación estándar (DE) de las calificaciones del análisis sensorial de aceptación para el atributo aceptación general a través del tiempo.

Tratamiento	Aceptación General	
	Día 1	Día 21
	Media \pm DE	Media \pm DE
Salami Control	7.49 \pm 1.21 a ^(X)	7.19 \pm 1.31 a ^(Y)
Salami Bajo + 0% Harina	7.28 \pm 1.29 ab ^(X)	7.20 \pm 1.32 a ^(X)
Salami Bajo + 1.75% Harina	6.93 \pm 1.51 b ^(X)	6.96 \pm 1.47 a ^(X)
Salami Bajo + 3.50% Harina	6.92 \pm 1.42 b ^(X)	6.19 \pm 1.72 b ^(Y)
CV (%)	19.06	21.23

CV: Coeficiente de variación

a – b: Diferente letra en la misma columna indica diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05)

X - Y: Diferente letra en la fila indica diferencia significativa entre días (P<0.05)

En el análisis de preferencia. Se efectuó una prueba de comparación simple, donde se comparó los dos mejores tratamientos; el control con el salami bajo + 0% de harina de cáscara de plátano con un grupo de 118 panelistas. Dado de $x^2_{tab} > x^2_{cal}$ ($3.84 > 2.74$) acepto la H_a : que mis muestras de salami son diferentes en cuanto a preferencia obteniendo que el mejor tratamiento fue salami bajo en grasa.

Cuadro 21. Valor de las calificaciones del análisis sensorial de preferencia.

Tratamientos	Esperado	Observado	Obs - Esp	(Obs - Esp) ²	(Obs - Esp) ² /Esp
Salami Control	59	50	-9	81	1.37
Salami Bajo	59	68	9	81	1.37
					2.74

Análisis de costos variables. El Cuadro 22 muestra que la formulación de salami control presentó un menor costo variable con un costo unitario de L. 115.66 mientras que el tratamiento bajo en grasa + 0% harina de cáscara de plátano fue el que obtuvo un mayor costo variable por unidad producida con un costo de L. 149.53. Además se observa que los tratamientos bajo en grasa y con harina de cáscara de plátano tuvieron un costo cercano a L. 130.00, sin embargo, el control fue el tratamiento menos costoso.

Cuadro 22. Costos variables producción de salami cocido y acidificado.

Ingredientes	Tratamientos			
	Control	1	2	3
	Costo (USD)			
Recorte de carne de res (10% grasa)	3.42	14.86	11.96	13.69
Recorte de carne de res (40% grasa)	4.42	4.25	0	0
Corazones de res	1.06	0.23	3.21	1.63
Recorte de carne de cerdo (20% grasa)	3.08	5.12	5.12	3.42
Recorte de carne de cerdo (50% grasa)	5.84	0	0	0
Harina de cáscara de plátano	0	0	0.75	1.51
Especias	0.43	0.43	0.43	0.43
Tripolifosfato de sodio	0.18	0.18	0.18	0.18
Azúcar	0.11	0.11	0.11	0.11
Eritorbato de sodio	0.008	0.008	0.008	0.008
Sal nitrificada	0.04	0.04	0.04	0.04
Sal yodada	0.08	0.08	0.08	0.08
Lactato de sodio	1.93	1.93	1.93	1.93
Vino tinto (mL)	2.09	2.09	2.09	2.09
Suma total	22.68	29.33	25.91	25.12
Costo unitario (USD)	5.67	7.33	6.47	6.28
Costo unitario L.	115.66	149.53	131.99	128.1

4. CONCLUSIONES

- El uso de harina de cáscara de plátano en la elaboración de productos cárnicos cocidos, tipo salami, resulta efectivo ya que se obtiene un producto no fermentado acidificado con características de pH y color (Lab) dentro del rango de los salamis cocidos.
- Bajar el nivel de grasa de 30 a 15% y la adición de harina de cáscara de plátano hasta un 3.50% no cambia la calidad microbiológica de los salamis cocidos y los mantiene bajo los dictámenes de la SENASA.
- Presencia de harina de cáscara de plátano hasta 3.50% reduce la aceptación sensorial del salami.
- Bajar la grasa de 30 a 15% del salami cocido y acidificado presenta la misma aceptación y aumenta preferencia.
- El tratamiento bajo en grasa con 15% y 0% fibra fue el más preferido.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis proximal de la harina de cáscara de plátano que se utilizó como fuente de fibra dietética.
- Realizar un análisis de color para la harina de cáscara de plátano.
- Realizar el estudio de vida de anaquel del producto.
- Realizar más estudios utilizando otro tipo de harina que contenga fibra dietética.

6. LITERATURA CITADA

Acton, J.C. y R.L. Dick. 1977. Cured pigment and color development in fermented sausage containing glucono delta lactone. *J. Food Prot.* 40, 398–401.

Alarcon, M., J. Lopez, y D. Restrepo. 2012. Caracterización de la funcionalidad tecnológica de una fuente rica en fibra dietaria obtenida a partir de cáscara de plátano. p.1-10.

Amerling, C. 2001. Tecnología de la carne: antología. Ácido láctico (en línea). Consultado 19 de septiembre de 2014. Disponible en: http://books.google.hn/books?id=9NweMkWe9VEC&pg=PA33&dq=%C3%A1cidos+encapsulados&hl=es&ei=7xOTvWAJajW0QG7wMzkBg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=7&ved=0CEQQ6AEwBg#v=onepage&q&f=false

Araujo, E.M., H.C. Menezes, y J.M. Tomazini. 2009. Fibras solúveis e insolúveis de verduras, tubérculos e canela para uso em nutrição clínica. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 29, n. 2, p. 401-406. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612009000200027>

Arias, B., E. Márquez, y E. Gómez. 1992. Diferentes técnicas de fermentación en la elaboración de productos cárnicos fermentados. *Revista Científica FCV de LUZ*. Consultado el 28 de junio de 2013. Disponible en línea: http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/23674/2/articulo_6.pdf

Banwart, J. 1989. *Basic Food Microbiology*. 2ed. New York. Chapman and Hall. 736 p.

Barbut, S. 2005a. Effects of chemical acidification and microbial fermentation on the rheological properties of meat products. *Meat Sci.* 71, 397– 401.

Barbut S. 2005b. Fermentation and chemical acidification of salami-type products-effect on yield, texture and microstructure (en línea). Consultado 25 de septiembre de 2011. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-4573.2006.00032.x/pdf>

Baxter, Y.C. 2001. Fibras alimentares: nutriente funcional na prevenção e tratamento da obstipação intestinal. *Boletim da Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral*, Rio de Janeiro, v. 32, n. 1, p. 18-19.

Best, D. 1992. et al. fat and cholesterol reduced foods. *Prepared food*. Washington, vol 161.

- Best, D. 1991. Whatever happened to fiber. *Prep Foods* 160:54–6.
- Brewer, S. y M. Nuñez. 2011. Basic chemistry of food system: Ingredients and additives food products development. Denaturalization of protein. University of Illinois, Urbana, IL. Consultado 4 de octubre de 2011.
- Choi, Y.S., J.H. Choi, D.J. Han, H.Y. Kim, M.A. Lee, J.Y. Jeong, C.J. Kin y H.J. Chung, H.J. 2010. Effects of replacing pork back fat with vegetable oils and rice bran fiber on the quality of reduced-fat frankfurters. En: *Meat Science*. Mar. Vol. 84, No. 3. p. 557-63
- Cáceres, E. L. García, J. Toro y D. Selgas. 2004. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. *Meat Sci* 68:87–96.
- Candogan, K. y N. Kolsarici. 2003. The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Science* 64(2): 199-206.
- Carlez, A., T. Venciana y J. Cheftel. 1995. Changes in colour and myoglobin of minced meat due to high pressure processing. *Meat Science* 28: 528-538.
- Catalan, L.A. 2003. Fibras alimentares. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 178-182.
- Cierach, M., M. Modzelewska-Kapituła y K. Szaciło. 2009. The influence of carrageenan on the properties of low-fat frankfurters. *Meat Science* 82(3): 295-299.
- Chang, H.C. y J.A. Carpenter. 1997. Optimizing quality of frankfurters containing oat bran and added water. *J Food Sci* 62:194–202.
- Claus, J.R. y M.C. Hunt. 1991. Low-fat, high added water bologna formulated with texture-modifying ingredients. *J Food Sci* 56:643–7
- Correa, J.A., S. Méthot y L. Faucitano. 2007. A modified meat juice container (EZ-Driploss) procedure for a more reliable assessment of driploss and related quality changes in pork meat. *Journal of Muscle Foods* 18 (1):77-77.
- Catalan, L.A. 2003. Fibras alimentares. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 178-182.
- Desmond, E., D.J. Troy y J. Buckley. 1998. Comparative studies on non-meat ingredients used in the manufacture of low-fat burgers. *J Muscle Foods* 9:221–4.
- Dimitrakopoulou, M.A., J.A. Ambrosiadis, F.K. Zetou y J.G. Bloukas. 2005. Effect of salt and transglutaminase (TG) level and processing conditions on quality characteristics of phosphate-free, cooked, restructured pork shoulder. *Meat Science* 70:743-749.

Emaga, T., C. Robert, S. Ronkart, B. Wathelet y M. Paquot. 2007a. Dietary fibre components and pectin chemical features of peels during ripening in banana and plantain varieties. *Journal of Bioresource Technology* 99:4346-4354.

Emaga, T., S. Ronkart, C. Robert, B. Wathelet y M. Paquot. 2007b. Characterisation of pectins extracted from banana peels (*Musa AAA*) under different conditions using an experimental design. *Food Chemistry* 108:463-471.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. FAOSTAT statistics database, Agriculture, Rome, Italy.

Feiner, G. 2006. Meat products handbook: Practical science and technology. Non-fermented salami. Consultado 25 de septiembre de 2014.

Federación Española de la Industria de Alimentación y Bebidas (FIAB). Innovación y Tecnología. 2007. Online. Consultado el 30 de Octubre del 2009. Disponible en: http://www.fiab.es/es/innovacion/innov_paginaMaster.asp?tipo=220&id=1241

Galanakis, C., E. Tornberg y V. Gekas. 2010. Dietary fiber suspensions from olive mill wastewater as potential fat replacements in meatballs. *LWT-Food Science Technology* 43(7): 1018-1025.

García, J., C. Ruiz, J. Ortega y F. Nuñez. 2000. Efecto de la materia prima y de las características del proceso en la calidad del jamón cocido. Facultad de Zootecnia, Universidad de Chihuahua, México. 12 p.

García, M., J. Lopez. y D. Restrepo. 2013 Caracterización de la funcionalidad tecnológica de una fuente rica en fibra dietaria obtenida a partir de cáscara de plátano. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* 66(1):6959-6968.

Goni, I. y N. Martin. 1998. In vitro fermentation and hydration properties of commercial Dietary fiber - rich supplements. *Nutrition Research*; 18(6): 1077- 1089.

Griguelmo, N. y O. Belloso. 1997. Peach dietary fiber as food ingredient. En: IFT Annual Meeting. Orlando, FL, USA. 13-14 June (Com 13C). p. 36.

Goni, I. and Martin, N.1998. In vitro fermentation and hydration properties of commercial Dietary fiber - rich supplements. En: *Nutrition Research*. Vol. 18, No. 6. p. 1077 - 1089.

Gregg L.L., J.R. Claus, C.R. Hackney y N.G. Marriot. 1993. Low-fat, high added water bologna from massaged, minced batter. *Journal of Food Science* 58:259-264.

Hamann, D. 1988. Rheology as a means of evaluating muscle functionality of processed foods, en: *Food Technology*, 42, pág. 66-71.

Hand L.W., C.A. Hollingsworth, C.R. Calkins y R.W. Mandigo. 1987. Effects of preblending, reduced fat and salt levels on frankfurter characteristics. *Journal of Science* 52: 1149-1151.

Happi, E., C. Robert, S. Ronkart, B. Wathélet y M. Paquot. 2008. Dietary fibre componenets and pectin chemicalfeatures of peels during ripening in banana and plantain varieties. *Bioresource Tecnology*. 99: 4346-4354.

Higuera, O. 2011. Evaluación de ácidos encapsulados en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de un salami cocido. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 31 p.

Iyengar, R. y A.J. McEvily. 1992. Anti-browning agents: alternatives to the use of sulfites in foods. *Trends in Food Science and Technology* 3: 60-64.

Jiménez-Colmenero, F., G. Barreto, N. Mota y J. Carballo. 1995. Influence of protein and fat content and cooking temperature on texture and sensory evaluation of bologna sausage, en: *Lebensmittel-Wissenschaft und Technology*, 28, pp. 481-487.

Jiménez-Colmenero, F. 2000. Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products, en: *Trends in Food Science & Technology*, 11, pág. 56-66.

Konieczny, P., J. Stangierski y J. Kojowski. 2007. Physical and chemical characteristics and acceptability of home style beef jerky (en línea). Consultado 15 de septiembre de 2014. Disponible en: <http://www.deepdyve.com/lp/elsevier/physical-and-chemical-characteristics-and-acceptability-of-home-style-0XAWpVm5RA?key=elsevier>

Kerry, J. y D. Ledward. 2002. *Meat processing*. Segunda edición. Woodhead Publishing Limited. Cambridge, England.

Lavelle, C.L., M.C. Hunt y D.H. Kroepe. 1995. Display life and internal cooked color of ground beef from vitamin E-supplemented steers. *J. Food Sci.* 60, 1175–1178, 1196.

Lopez, A. 2004. *Biotecnología alimentaria*, 1era edición, Limusa editorial. México pp. 555.

Lureña, M., A. Vivar y I. Revilla. 2004. Effect of locust bean/xanthan gum addition and replacement of pork fat with olive oil on the quality characteristics of low-fat frankfurters. *Meat Science* 68(3): 383-389.

Mancini, R. y C. Hunt. 2005. Current research in meat color. *Meat Science*.

Mansour, E.H. y A.H. Khalil. 1999. Characteristics of low-fat beefburgers as influenced by various types of wheat fibers. En: *Journal of Science of Food and Agriculture*. Vol. 79. p. 493-498.

Marqués, J.M. 2007. *Elaboração de um Produto de Carne Bovina “Tipo Hambúrguer” Adicionado de Farinha de Aveia*. 2007. 71 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Matos, R.A., J. Menezes, C. Ramos. y L. Miranda. 2007. Efeito do tipo de fermentação na qualidade final de embutidos fermentados cozidos elaborados a base de carne ovina. *Boletim Ceppa*, v.25, p.225-234. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/view/10610/7092>.

Mellema, M. 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. En: *Trends in Food Science & Technology*, 14, pág. 364-373.

Mongeau, R., G. Sarwar, R.W. Peace y R. Brassard. 1989. Relationship between dietary fiber levels and protein digestibility in selected foods as determined in rats. *Revue Plant Foods for Human Nutrition*, 39(1): 45-51.

Moon, S., S. Jin, K. Hah y I. Kim. 2008. Effects of replacing backfat with fat replacers and olive oil on the quality characteristics and lipid oxidation of low-fat sausage during storage. *Food Science Biotechnology* 17(2): 396–401.

Muguerza, E., G. Fista, D. Ansorena, I. Astiasaran y J. Bloukas. 2002. Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausage. *Meat Science* 61(4): 397-404.

Ngapo, T.M., B.H.P. Wilkinson y R. Chong. 1996. 1,5-glucono-dlactone- induced gelation of myofibrillar protein at chilled temperatures. *Meat Sci.* 42, 3–13.

Omojola, A., S. Fagbuaro y A. Ayeni. 2009. Cholesterol content, physical and sensory properties of pork from pigs fed varying levels of dietary garlic (*Allium sativum*). *World Applied Sciences Journal* 6(7): 971-975.

Özsvural, E. y H. Vural. 2008. Utilization of interesterified oil blends in the production of frankfurters. *Meat Science* 78(3): 211-216.

Perez, Y. 2007. Estudio de viabilidad de probióticos *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus paracasei* y su efecto en las propiedades físico-químicas de un salami seco. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 37 p.

Pietrasik, K. (1999). Effect of content of protein, fat and modified starch on binding textural characteristics and color of comminuted scalded sausages. En: *Meat Science*, 51(1), pág. 17-25.

Pietrasik, Z. y J. Janz. 2010. Utilization of pea flour, starch-rich and fiber-rich fractions in low fat bologna. *Food Research International* 43(2): 602-608.

Piñero, M. P., K. Parra, N. Huerta-Leidens, L.A. Moreno, M. Ferrer, S. Araujo y Y. Barboza. 2008. Effect Of oat's soluble fibre (β -glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties on low-fat beef patties. *Meat Science, Barking*, v. 80, n. 3, p. 678-680, 2008. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.03.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.03.006)

Ranken, M. 2003. Manual de industria de la carne. Pérdidas de agua por cocción en los productos cárnicos (en línea). Consultado 16 de septiembre de 2011. Disponible en: http://books.google.com/books?id=F8H7vWOWkuAC&pg=PA37&dq=punto+isoelectrico+de+la+carne&hl=es&ei=m1xyTqq_CMPJgQfbzYmNBQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCsQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false

Rust, R. y D. Olson. 1988. Making good lite sausage. Meat and Poultry

Rodríguez, R., A. Jiménez, J. Fernández-Bolaños, R. Guillén y A. Heredia. 2005. Dietary Fibre From Vegetable Products As Source of functional ingredients. Trends in Food Science & Technology, Oxford, v. 17, n. 1, p. 3-15, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2005.10.002>

Schieber, A., F.C. Stintzing. y R. Carle. 2001. By-products of plant food processing as a source of functional compounds—recent developments. Trends in Food Science and Technology 12:401–13.

Son, S.M., K.D. Moon y C.Y. Lee. 2001. Inhibitory effects of various antibrowning agents on apple slices. Food Chemistry 73(1): 23–30.

Steenblock, R.L., J.G. Sebranek, D.G. Olson y J.A. Love. 2001. The effects of oat fiber on the properties of light bologna and fat-free frankfurters. J Food Sci 66(9):1409–15.

Terra, N.N. 1998. Apontamentos de tecnologia de carnes. São Leopoldo: Unisinos. 216p.

Vanegas, O. y C. Valladares. 1999. Clasificación de los productos Cárnicos. Revista Cubana Alimentación Nutricional. La Habana, Cuba.. Disponible en línea: http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol13_1_99/ali11199.htm

Vela, J., M. Perez, N. Vera, S. Soto y A. Totosaus. (s.f) Textura de salchichas de pollo bajas en grasa formuladas con diferentes gomas. Efecto tipo de carne. Tulancingo, México.

7. ANEXOS

Anexo 1. Boleta de la evaluación sensorial de aceptación.

Análisis Sensorial "SALAMI COTTO D'AREZZO"

Nombre:

Fecha:

Instrucciones

Frente a usted se presentan cuatro muestras de "SALAMI COTTO D'AREZZO". Por favor, observe y pruebe cada una de ella, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta levemente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta extremadamente

CODIGO	CALIFICACION PARA CADA ATRIBUTO						
	COLOR	OLOR	SABOR	ACIDEZ	APARIENCIA	TEXTURA	ACEPTACION GENERAL

Observaciones:

Anexo 2. Boleta de la evaluación sensorial de preferencia.

Análisis Sensorial “SALAMI COTTO D'AREZZO”

Nombre:

Fecha: 07 de septiembre de 2014

Frente a usted se presentan dos muestras de salami cotto, por favor pruebe cada una de ellas, empezando con la muestra de la izquierda. Haga un círculo al número de la muestra que prefiere. Usted debe escoger una muestra, aunque no esté seguro.

258

673

Comentarios

Muchas gracias

Anexo 3. Análisis de correlación de los atributos sensoriales de un salami de los días 1 y 21.

	Color	Olor	Sabor	Acidez	Apariencia	Textura	Aceptación General
Color	1 <.0001	0.481 <.0001	0.417 <.0001	0.350 <.0001	0.684 <.0001	0.449 <.0001	0.551 <.0001
Olor	0.481 <.0001	1	0.538 <.0001	0.450 <.0001	0.495 <.0001	0.461 <.0001	0.575 <.0001
Sabor	0.417 <.0001	0.538 <.0001	1	0.646 <.0001	0.521 <.0001	0.553 <.0001	0.639 <.0001
Acidez	0.350 <.0001	0.450 <.0001	0.646 <.0001	1	0.449 <.0001	0.497 <.0001	0.593 <.0001
Apariencia	0.684 <.0001	0.495 <.0001	0.521 <.0001	0.449 <.0001	1	0.596 <.0001	0.639 <.0001
Textura	0.449 <.0001	0.461 <.0001	0.553 <.0001	0.497 <.0001	0.596 <.0001	1	0.611 <.0001
Aceptación General	0.551 <.0001	0.575 <.0001	0.639 <.0001	0.593 <.0001	0.639 <.0001	0.611 <.0001	1

Anexo 4. Análisis de correlación de los atributos sensoriales, físicos, químicos y microbiológicos de un salami de los días 1 y 21.

	Día	L*	a*	b*	Aerobios Mesófilos	pH	Fuerza Corte	Fibra	Grasa	Color	Olor	Sabor	Acidez	Apariencia	Textura	Aceptación General
Día	1	0.561 <.0001	-0.237 0.0454	-0.278 0.0178	0.618 <.0001	0.679 <.0001	0.372 0.0013	0	0	-0.219 0.0646	-0.247 0.0364	-0.007 0.9553	0.055 0.6468	-0.188 0.114	-0.201 0.0903	-0.103 0.3887
L*	0.561 <.0001	1	0.365 0.0016	0.547 <.0001	0.249 0.0352	0.064 0.5913	-0.124 0.3001	-0.662 <.0001	0.599 <.0001	0.239 0.0433	0.030 0.7994	0.074 0.5374	0.109 0.3602	0.239 0.043	-0.057 0.6325	0.193 0.1039
a*	-0.237 0.0454	0.365 0.0016	1	0.761 <.0001	-0.266 0.0242	-0.671 <.0001	0.003 0.9804	-0.895 <.0001	0.359 0.002	0.531 <.0001	0.329 0.0047	0.151 0.206	0.195 0.0999	0.516 <.0001	0.268 0.0228	0.340 0.0035
b*	-0.278 0.0178	0.547 <.0001	0.761 <.0001	1	-0.314 0.0073	-0.570 <.0001	-0.292 0.0129	-0.799 <.0001	0.622 <.0001	0.469 <.0001	0.357 0.0021	0.178 0.1351	0.188 0.1146	0.500 <.0001	0.253 0.0323	0.407 0.0004
Aerobios Mesófilos	0.618 <.0001	0.249 0.0352	-0.266 0.0242	-0.314 0.0073	1	0.462 <.0001	0.275 0.0194	0.151 0.2052	-0.434 0.0001	-0.329 0.0048	-0.321 0.0061	-0.201 0.0905	-0.027 0.8242	-0.271 0.0213	-0.423 0.0002	-0.301 0.0102
pH	0.679 <.0001	0.064 0.5913	-0.671 <.0001	-0.570 <.0001	0.462 <.0001	1	0.264 0.0248	0.603 <.0001	-0.118 0.3233	-0.455 <.0001	-0.317 0.0067	-0.069 0.5628	-0.057 0.6334	-0.452 <.0001	-0.254 0.0312	-0.195 0.101
Fuerza Corte	0.372 0.0013	-0.124 0.3001	0.003 0.9804	-0.292 0.0129	0.275 0.0194	0.264 0.0248	1	0.088 0.4631	-0.375 0.0012	-0.111 0.3515	0.007 0.9503	0.004 0.9701	0.055 0.6474	-0.080 0.5026	-0.105 0.3818	-0.121 0.3095
Fibra	0 1	-0.662 <.0001	-0.895 <.0001	-0.799 <.0001	0.151 0.2052	0.603 <.0001	0.088 0.4631	1	-0.511 <.0001	-0.534 <.0001	-0.259 0.0278	-0.124 0.3004	-0.154 0.1956	-0.523 <.0001	-0.190 0.1092	-0.318 0.0065
Grasa	0 1	0.599 <.0001	0.359 0.002	0.622 <.0001	-0.434 0.0001	-0.118 0.3233	-0.375 0.0012	-0.511 <.0001	1	0.358 0.002	0.100 0.4036	0.125 0.295	0.082 0.4954	0.249 0.0351	0.239 0.0431	0.335 0.004
Color	-0.219 0.0646	0.239 0.0433	0.531 <.0001	0.469 <.0001	-0.329 0.0048	-0.455 <.0001	-0.111 0.3515	-0.534 <.0001	0.358 0.002	1	0.387 0.0008	0.206 0.0823	0.202 0.0891	0.684 <.0001	0.453 <.0001	0.548 <.0001
Olor	-0.247 0.0364	0.030 0.7994	0.329 0.0047	0.357 0.0021	-0.321 0.0061	-0.317 0.0067	0.007 0.9503	-0.259 0.0278	0.100 0.4036	0.387 0.0008	1	0.464 <.0001	0.375 0.0012	0.621 <.0001	0.398 0.0005	0.473 <.0001
Sabor	-0.007 0.9553	0.074 0.5374	0.151 0.206	0.178 0.1351	-0.201 0.0905	-0.069 0.5628	0.004 0.9701	-0.124 0.3004	0.125 0.295	0.206 0.0823	0.464 <.0001	1	0.615 <.0001	0.464 <.0001	0.473 <.0001	0.572 <.0001
Acidez	0.055 0.6468	0.109 0.3602	0.195 0.0999	0.188 0.1146	-0.027 0.8242	-0.057 0.6334	0.055 0.6474	-0.154 0.1956	0.082 0.4954	0.202 0.0891	0.375 0.0012	0.615 <.0001	1	0.341 0.0034	0.394 0.0006	0.498 <.0001
Apariencia	-0.188 0.114	0.239 0.043	0.516 <.0001	0.500 <.0001	-0.271 0.0213	-0.452 <.0001	-0.080 0.5026	-0.523 <.0001	0.249 0.0351	0.684 <.0001	0.621 <.0001	0.464 <.0001	0.341 0.0034	1	0.511 <.0001	0.540 <.0001
Textura	-0.201 0.0903	-0.057 0.6325	0.268 0.0228	0.253 0.0323	-0.423 0.0002	-0.254 0.0312	-0.105 0.3818	-0.190 0.1092	0.239 0.0431	0.453 <.0001	0.398 0.0005	0.473 <.0001	0.394 0.0006	0.511 <.0001	1	0.576 <.0001
Aceptación General	-0.103 0.3887	0.193 0.1039	0.340 0.0035	0.407 0.0004	-0.301 0.0102	-0.195 0.101	-0.121 0.3095	-0.318 0.0065	0.335 0.004	0.548 <.0001	0.473 <.0001	0.572 <.0001	0.498 <.0001	0.540 <.0001	0.576 <.0001	1