

**Efecto de dos porcentajes de inulina, como
fuente de fibra, en las propiedades físicas,
microbiológicas y sensoriales en una salchicha
frankfurter de pollo reducida en grasa**

Mayra Karina Licardie Jerez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Efecto de dos porcentajes de inulina, como fuente de fibra, en las propiedades físicas, microbiológicas y sensoriales en una salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa

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

Presentado por:

Mayra Karina Licardie Jerez

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

Efecto de dos porcentajes de inulina, como fuente de fibra, en las propiedades físicas, microbiológicas y sensoriales en una salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa

Presentado por:

Mayra Karina Licardie Jerez

Aprobado:

Adela M. Acosta, Dra.C.T.A.
Asesor principal

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

Elsy P. Carrillo Hinojosa, M.Sc.
Asesor

Raúl Hernán Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Licardie Jerez, M.K. 2012. Efecto de dos porcentajes de inulina, como fuente de fibra, en las propiedades físicas, microbiológicas y sensoriales en una salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Honduras 31 p.

La demanda de productos cárnicos reducidos en grasa ha ido incrementando convirtiéndose en una prioridad para la industria cárnica. Con el fin de proporcionar productos cárnicos saludables se elaboró un producto con dos porcentajes de fibra (5 y 10%) en una salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa (25% menos). Se adicionó inulina, como fuente de fibra, bajo los lineamientos de la Agencia de Drogas y Alimentos de EE.UU. (FDA, por sus siglas en inglés). Se realizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 12 unidades experimentales y con medidas repetidas en el tiempo los días 1, 14 y 28. Se efectuó un análisis de varianza utilizando separación de medias Tukey con probabilidad de 95% ($P \leq 0.05$). La adición de inulina al 5% mejoró el rendimiento de cocción en las salchichas. La frankfurter de pollo reducida en grasa presenta mayor suavidad cuando se le adiciona inulina, con menor tonalidad amarilla y la misma tonalidad rojiza que la salchicha normal a los primeros 14 días de almacenamiento. No hubo efecto en el valor luminosidad con la reducción de grasa o la adición de inulina. La adición de inulina no influyó en los conteos microbiológicos en el producto. La reducción de grasa y la adición de inulina no cambian la aceptación de la salchicha frankfurter de pollo en los primeros 14 días de almacenamiento. Más investigación es necesaria para determinar cómo mantener las características del producto hasta los 28 días de almacenamiento.

Palabras Clave: Emulsiones, funcional, lineamientos nutricionales.

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.....	10
4 CONCLUSIONES.....	24
5 RECOMENDACIONES.....	25
6 LITERATURA CITADA.....	26
7 ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros		Página
1.	Descripción tratamientos de salchichas frankfurter.....	4
2.	Formulaciones de salchichas frankfurter de pollo.	5
3.	Descripción de los tratamientos de frankfurter de pollo dentro de cada bloque.	5
4.	Medias y desviación estándar (DE) de análisis de fuerza de corte (N) de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.	10
5.	Medias y desviación estándar (DE) de análisis de color valor L (luminosidad) de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.	12
6.	Medias y desviación estándar (DE) de análisis de valor de color rojo de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.	13
7.	Medias y desviación estándar (DE) de análisis de valor de color amarillo de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.	14
8.	Resultados de rendimiento de cocción.	14
9.	Resultados de coliformes totales de las salchichas frankfurter normal, reducidas en grasa y con inulina al día 28.	15
10.	Medias y desviación estándar (DE) del análisis sensorial de aceptación del atributo de color de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.	17
11.	Medias y desviación estándar (DE) del análisis sensorial de aceptación del atributo de olor de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.	18
12.	Medias y desviación estándar (DE) del análisis sensorial de aceptación del atributo textura de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.	19
13.	Medias y desviación estándar (DE) del análisis sensorial de aceptación del atributo sabor de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.	20
14.	Medias y desviación estándar (DE) de aceptación general del análisis sensorial de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.	21
15.	Costos salchicha frankfurter de pollo Zamorano.	22

16.	Costos por cada tratamiento de salchichas frankfurter de pollo.	23
-----	--	----

Figuras	Página
---------	--------

1.	Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de salchichas frankfurter de pollo.	6
2.	Medias de conteo de aerobios mesófilos (Log10 UFC/g) en las salchichas frankfurter de pollo de los días uno y 28 del estudio.	15

Anexos	Página
--------	--------

1.	Hoja de evaluación sensorial.	29
2.	Etiqueta nutricional de salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa 5% de inulina.	30
3.	Etiqueta nutricional de salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa con 10% de inulina.	31

1. INTRODUCCIÓN

Los embutidos son productos cárnicos disfrutados por millones de consumidores alrededor del mundo (Fernández-Ginés *et al.* 2005). Sin embargo, el aumento de los riesgos potenciales sobre la salud asociados con el consumo de alimentos ricos en grasa, ha llevado a la industria alimentaria a desarrollar nuevas formulaciones o modificar las tradicionales formulaciones de los productos cárnicos para que contengan un menor porcentaje de grasa (Mendoza *et al.* 2001).

Actualmente los consumidores demandan alimentos destinados a conservar o mejorar su salud. Por lo cual los productos con reducido contenido de grasa, que contengan algún nutriente que beneficie a la salud han ido aumentando su demanda (Delgado-Pando *et al.* 2010). La tendencia en el mercado es enriquecer los productos con ingredientes que aporten un valor nutricional. Los productos cárnicos son esenciales para una dieta equilibrada, sus componentes principales además del agua son proteínas y grasas con una contribución importante de vitaminas y minerales con un alto grado de biodisponibilidad (Fernández-Ginés *et al.* 2005).

Los embutidos cárnicos como las salchichas tienen como ventaja que sus formulaciones pueden modificarse para dar una apariencia y composición más saludable, aumentando su contenido de nutrientes, haciéndolos así un alimento funcional (Fernández-Ginés *et al.* 2005). Un alimento es considerado funcional cuando contiene un componente químico (sea nutriente o no) con efectos selectivos sobre una o varias funciones del organismo (Flores *et al.* 2005). La dieta en los diferentes países tanto industriales como los que están en proceso de desarrollo se caracteriza por tener un exceso de alimentos de energía-densa (grasas saturadas y almidones), siendo deficientes en el consumo de fibra (Flores *et al.* 2005), lo cual lleva a adicionar fibra en productos estándares y populares en el diario consumo de las personas (productos lácteos y cárnicos).

La fibra es necesaria en la alimentación diaria. El alto consumo de fibra dietética ha sido asociada con la reducción de enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión, y desordenes gastrointestinales (Raninen *et al.* 2011). La importancia de introducir productos saludables radica principalmente en la necesidad de ofrecer productos de alta calidad, que contengan ingredientes que beneficien la salud del consumidor y que sean agradables al paladar. Lo mencionado anteriormente impulsa a la Planta de Cárnicos de Zamorano a incorporar fibra y reducir grasa en sus productos, especialmente en las salchichas frankfurter de pollo que son productos convenientes y disponibles para los consumidores y su formulación puede adecuarse a cambios rápidamente. La importancia de introducir productos saludables radica principalmente en la necesidad de ofrecer

productos de alta calidad, que contengan ingredientes que beneficien la salud del consumidor y que sean agradables al paladar. El propósito de este estudio fue evaluar el efecto de dos porcentajes de inulina, como fuente de fibra, en las propiedades físicas, microbiológicas y sensoriales en una salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa.

- Determinar el efecto de la reducción de grasa y la adición de dos porcentajes de inulina como fuente de fibra en la fuerza de corte y los valores L, a, b, de color, a través del tiempo de almacenamiento los días uno, 14 y 28.
- Identificar si la reducción en grasa y la adición de inulina como fuente de fibra influyen en los rendimientos de cocción de las salchichas frankfurter.
- Establecer si la adición de inulina como fuente de fibra y la reducción de grasa influyen sobre el crecimiento microbiológico de aerobios mesófilos y coliformes totales en las salchichas frankfurter de pollo los días uno y 28.
- Caracterizar el grado de aceptación de los panelistas de las salchichas frankfurter de pollo reducidas en grasa y con dos fuentes de inulina como fuente de fibra los días uno, 14 y 28.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. La elaboración de las salchichas frankfurter de pollo se ejecutó en las instalaciones de la Planta de Cárnicos de Zamorano; los análisis físicos de textura y color se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ); los análisis microbiológicos se llevaron a cabo en el Laboratorio Microbiología de Alimentos Zamorano (LMAZ); la evaluación sensorial se efectuó en el Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de Zamorano. Los centros previamente mencionados forman parte del Parque Agroindustrial de la Escuela Agrícola Panamericana, el Zamorano, ubicada en Valle del Yeguaré, km 30 al Este de Tegucigalpa, Departamento Francisco Morazán, Honduras.

Materia Prima para la elaboración de los diferentes tratamientos. Se utilizó carne de pollo mecánicamente deshuesada (CDM), carne de res (40% de grasa), grasa de cerdo (95% de grasa), hielo, especias, tripolifosfato de sodio, eritorbato de sodio, sal nitrificada, sal yodada, lactato de sodio e inulina. Todas las materias primas fueron proporcionadas por la planta de industrias cárnicas Zamorano.

Equipo para la elaboración de los diferentes tratamientos. Se utilizó termómetro láser marca Raytek MT4U MiniTemp, balanza electrónica marca Yamato Modelo DP-8100, balanza de precisión marca UWE OM Series modelo 0M-6000, cortadora silenciosa, horno ahumador marca Koch Aditec MIC 1000, empacadora al vacío marca Koch. Ultravac modelo: UV-2100, embutidora manual.

Equipo para análisis físicos. Se utilizó para el análisis de color el Colorflex Hunter L, a, b y para los análisis de fuerza de corte el analizador de perfil de Textura Brookfield CT3.

Tratamientos. Se elaboraron cuatro tratamientos, incluyendo el control siendo este la formulación que originalmente se utiliza en la Planta de Cárnicos de Zamorano. Para los otros tratamientos se modificó la formulación original haciéndola reducida en grasa y adicionándole diferentes porcentajes de inulina.

Se redujo el porcentaje de grasa de la formulación original tomando como referencia los lineamientos de los productos “reducidos en grasa” del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés 2007). Las salchichas frankfurter

nombradas “reducidas en grasa deberán contener menos del 25% de grasa que la formulación original o el alimento de referencia” (USDA 2007). La inulina utilizada como la principal fuente de fibra en este estudio se adicionó tomando en cuenta los lineamientos para que los productos puedan ser reclamados como portadores de “buena fuente de fibra” y “excelente fuente de fibra” de la Agencia de drogas y alimentos de los Estados Unidos (FDA 2011).

La FDA es el ente responsable de la regulación de alimentos (tanto para personas como para animales) de EUA, expresa los siguiente lineamiento para la adición de fibra en un alimento: “Un producto pueda ser reclamado como portador de buena fuente de fibra cuando contiene de 10 a 19% de fibra tomando en cuenta la ingesta dietética de referencia (DRI) por cantidad de referencia consumida del alimento” y “para que un producto pueda ser reclamado como portador de excelente fuente de fibra debe contener 20% de fibra o más según el DRI por cantidad de referencia consumida del alimento” (FDA 2011). La ingesta dietética de referencia (DRI) para fibra es 25 gramos y la cantidad de referencia consumida para frankfurter es 55 gramos (FDA 2011). La salchicha frankfurter reducida en grasa con buena fuente de fibra contiene 5% de inulina y la salchicha frankfurter reducida en grasa con excelente fuente de fibra contiene 10% de inulina. La descripción de los tratamientos se encuentra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción tratamientos de salchichas frankfurter.

Ingredientes	TRT 1	TRT 2	TRT 3	TRT 4
	Grasa normal	Grasa reducida	Grasa reducida con 5% de inulina	Grasa reducida con 10% de inulina
Grasa	26%	20%	20%	20%
Inulina	0%	0%	5%	10%

En el Cuadro 2 se especifican las formulaciones utilizadas para la elaboración de las salchichas frankfurter de pollo.

Cuadro 2. Formulaciones de salchichas frankfurter de pollo.

Ingredientes	TRT 1	TRT 2	TRT 3	TRT 4
	Grasa normal	Grasa reducida	Grasa reducida con 5% de inulina	Grasa reducida con 10% de inulina
	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
CDM	0.7800	0.7800	0.7800	0.7800
Carne de res (40% de grasa)	0.1300	0.1300	0.1300	0.1300
Grasa de cerdo (95% de grasa)	0.1830	0.0920	0.0920	0.0920
Hielo	0.1800	0.2100	0.2100	0.1300
Especies	0.0136	0.0136	0.0136	0.0136
Tripolifosfato de sodio	0.0064	0.0064	0.0064	0.0064
Eritorbato de sodio	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006
Sal nitrificada	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026
Sal yodada	0.0262	0.0262	0.0262	0.0262
Lactato de Sodio	0.0330	0.0330	0.0330	0.0330
Inulina	-----	-----	0.0680	0.1310

Fuente: Planta de Cárnicos Zamorano, 2012.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones, obteniendo un total de 12 unidades experimentales. Se realizaron medidas en el tiempo los días uno, 14 y 28. En el Cuadro 3 se describe el contenido de cada bloque.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos de frankfurter de pollo dentro de cada bloque.

Repeticiones	Tratamientos			
Bloque 1	Grasa normal	Grasa reducida	Grasa reducida con 10% de inulina	Grasa reducida con 5% de inulina
Bloque 2	Grasa reducida con 5% de inulina	Grasa normal	Grasa reducida	Grasa reducida con 10% de inulina
Bloque 3	Grasa reducida con 10% de inulina	Grasa reducida con 5% de inulina	Grasa normal	Grasa reducida

Flujo de proceso. Para la elaboración de la salchicha frankfurter de pollo de los diferentes tratamientos en cada repetición se realizó el mismo procedimiento. En la Figura 1 se especifica el procedimiento que se utilizó.

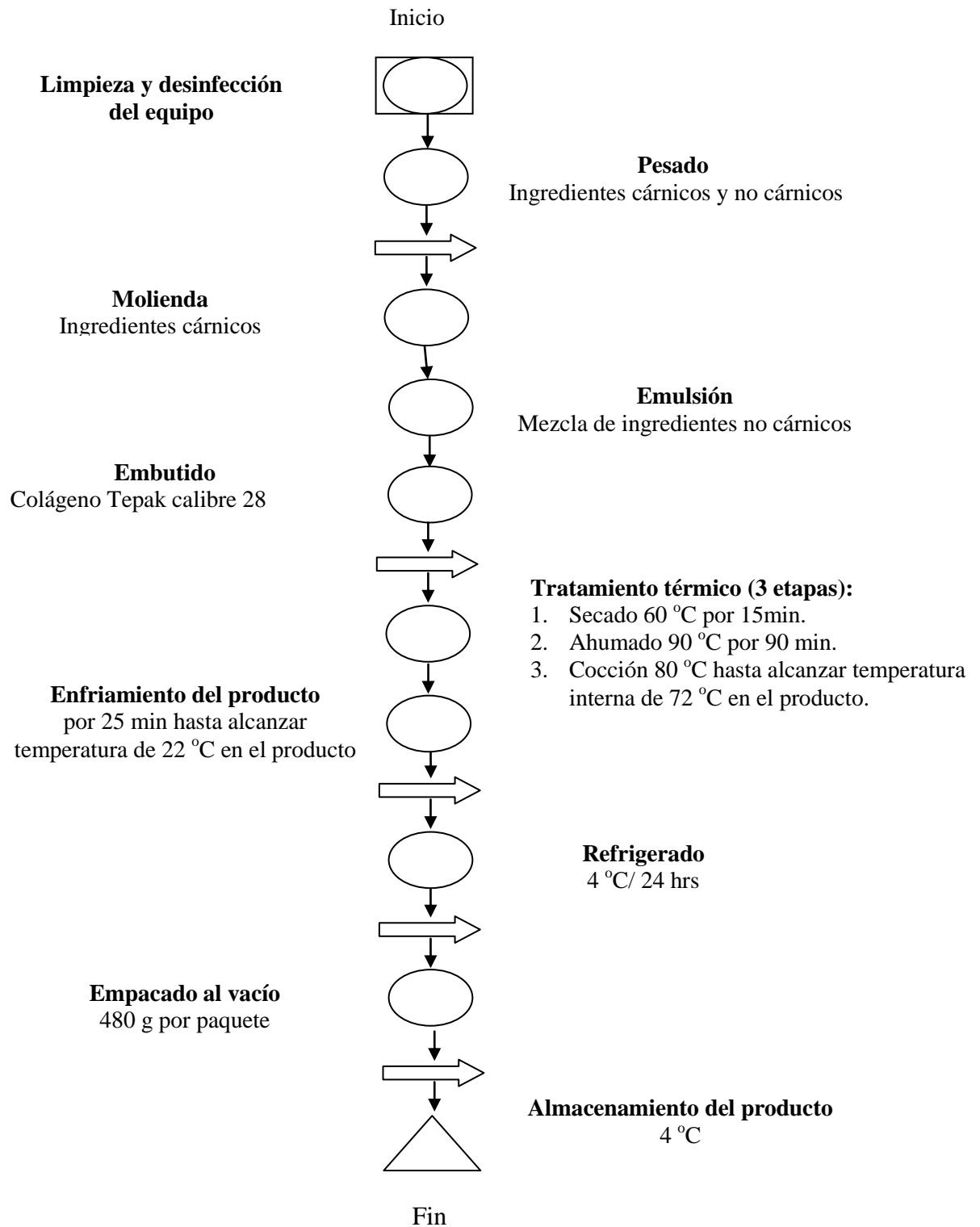


Figura 1. Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de salchichas frankfurter de pollo

Análisis físicos: para el análisis de color se usó el Colorflex de Hunterlab® para medir los valores de color de acuerdo a la posición que ocupan en los ejes L, a y b. El eje L indica la claridad y brillo en una escala de negro (0) a blanco (100). El eje a mide el espectro de luz visible comprendido del color verde (-60) al rojo (+60), mientras que el eje b mide el espectro comprendido del azul (-60) al amarillo (+60) (Hunterlab 2001). Este análisis se efectuó 3 veces por muestra, llevado a cabo los días uno, 14 y 28.

Para la evaluación de fuerza de corte (N) de los diferentes tratamientos se utilizó el equipo Brookfield Pro CT.3. con el elemento TA-RT-KT y la sonda TA-SBA a una velocidad de 2 mm/s y una carga de activación de 0.067 N. La fuerza de corte fue medida en Newton (N), se efectuaron 3 cortes para cada muestra. Este análisis fue realizado los días uno, 14 y 28.

Para determinar el rendimiento de cocción se dividió el peso del producto cocido ya embutido con el peso del producto embutido sin cocer multiplicándolos por 100, utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de rendimiento de cocción: } \frac{\text{peso del producto embutido cocido}}{\text{peso del producto embutido crudo}} \times 100$$

Análisis microbiológicos. Se realizaron conteos de aerobios mesófilos y coliformes totales. Los materiales usados para los análisis microbiológicos fueron: medio de cultivo no selectivo PCA (Plate Count Agar), medio de cultivo selectivo VRBA (Violet Red Bile Agar), agua peptonada, platos petri, tubos de ensayo, pipetas, bulbos, botellas de dilución y muestras de salchichas frankfurter de pollo.

El equipo utilizado para los análisis microbiológicos fue: bolsas Stomacher estériles, balanza marca Fisher Science education, Stomacher, autoclave marca Market forge, industriales sterilimatic, incubadora marca Thermo Scientific, vortex y utensilios de laboratorio.

El método utilizado para el conteo de aerobios mesófilos fue el descrito en el Manual Analítico Bacteriológico (BAM por sus siglas en inglés) capítulo tres (FDA 2001a) utilizado para monitorear la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura en el proceso de elaboración del producto. La detección de coliformes totales se llevó a cabo utilizando el método descrito en el capítulo cuatro del Manual Analítico Bacteriológico (FDA 2001b). Se realizó a través de un medio de cultivo selectivo sólido Violet Red Bile Agar (VRBA). La detección de coliformes totales ayuda como indicador general de las condiciones sanitarias en el transcurso del procesamiento de los alimentos.

Los análisis microbiológicos fueron realizados a todos los tratamientos en las tres repeticiones los días uno y 28 por duplicado. Estos análisis se fueron realizados de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Se preparó agua peptonada para cada repetición en los días uno y 28 (1/1000 g/ml).
- Se prepararon los medios PCA para aerobios mesófilos y VRBA para coliformes totales siguiendo las instrucciones del manual del fabricante.
- Se colocaron en el autoclave todos los utensilios a utilizar, con el agua peptonada y el medio PCA el medio VRBA se dejó en baño María.
- Se tomaron 25 g de cada tratamiento y se colocaron dentro de las bolsas Stomacher estériles.
- A cada bolsa Stomacher estéril que contenía cada tratamiento se le agregó 225 ml de agua peptonada.
- Las bolsas se homogenizaron en el Stomacher durante tres minutos.
- Para el análisis de aerobios mesófilos se hicieron tres diluciones por duplicado cada una (10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3}), para coliformes totales se realizó una dilución por duplicado (10^{-1}) ambas fueron realizadas para cada tratamiento.
- Se procedió a sembrar utilizando la técnica “Pour Plate” o vertido en ambos medios (VRBA y PCA).
- Se incubaron los platos a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 horas para coliformes totales y por 48 horas para aerobios mesófilos.

Análisis sensorial. Se realizó una prueba afectiva de aceptación a cada uno de los tratamientos los días uno, 14 y 28. Se utilizó un panel integrado por estudiantes de la Escuela Agrícola Panamericana cursantes de los cuatro años. El estudio se realizó para cada repetición. Treinta panelistas (hombres y mujeres) participaron en las tres repeticiones.

Todos los panelistas evaluaron cuatro muestras por análisis incluyendo el control. Los atributos sensoriales analizados fueron: color, olor, textura, sabor y aceptación general. Para la evaluación de esta prueba de aceptación se utilizó una escala hedónica de nueve puntos siendo uno “me disgusta extremadamente” y nueve “me gusta extremadamente”. Todos los resultados fueron analizados estadísticamente.

Los materiales y equipos que se utilizaron para el análisis sensorial fueron: muestras de salchichas frankfurter de pollo, agua potable, galletas soda, bandejas y vasos desechables, hojas de evaluación sensorial, guantes, utensilios de cocina y estufa.

Antes de aplicar la prueba sensorial de aceptación, no se le dio ninguna información a los panelistas acerca de las modificaciones hechas en las formulaciones de las salchichas frankfurter de pollo, porque dicha información tiende a influir en el panelista al momento de asignar las calificaciones a los tratamientos (Devereux *et al.* 2003).

Análisis estadísticos. Los datos recopilados de los análisis físicos, microbiológicos y sensoriales se evaluaron a través de un análisis de varianza (ANDEVA) utilizando una separación de medias Tukey, con el objetivo de determinar si existían diferencias significativas entre tratamientos. Se verificó la existencia de diferencias significativas

entre las medidas repetidas en el tiempo a través de la prueba Lambda de Wilks. Se realizó una prueba de residualidad para asegurar la normalidad de los datos. Para todos los análisis estadísticos se utilizó una probabilidad de 95% ($P \leq 0.05$). Los resultados fueron analizados con el programa “Statistical Analysis System” (SAS, versión 9.1).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis físico fuerza de corte (N). La reducción en grasa en los tratamientos no afectó las fuerzas de corte entre las salchichas frankfurter de pollo, pues no se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento con grasa normal y el tratamiento reducido en grasa (Cuadro 4). En el día uno la adición de inulina en 5 y 10% no tuvo influencia alguna en las fuerzas de corte de las salchichas. No obstante, los tratamientos reducidos en grasa con inulina en diferentes porcentajes presentaron en el día uno fuerzas de corte menores ($P \leq 0.05$) comparadas con las obtenidas en el tratamiento con grasa normal y el tratamiento reducido en grasa. Previos estudios reportaron resultados similares donde se especifica que la adición de fibra (inulina) en salchichas cocidas o “Ready-to eat” ayudan a obtener mayor suavidad en el producto (Mendoza *et al.* 2001 y Delgado-Pando *et al.* 2010). En el día 14 el tratamiento reducido en grasa reportó igual suavidad que los tratamientos reducidos en grasa con 5 y 10% de inulina.

Cuadro 4. Medias y desviación estándar (DE) de análisis de fuerza de corte (N) de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.

Tratamiento	Fuerza de Corte (N)								
	Tiempo de almacenamiento (Días)								
	1			14			28		
	Media	±	DE	Media	±	DE	Media	±	DE
Grasa normal	26.7	±	1.72 ^a (Y)	30.07	±	4.38 ^a (XY)	32.59	±	3.34 ^a (X)
Grasa reducida	24.67	±	1.63 ^a (Y)	27.31	±	2.22 ^{ab} (Y)	30.17	±	2.92 ^a (X)
Grasa reducida con 5% de inulina	19.11	±	1.91 ^b (Y)	23.75	±	2.56 ^b (X)	26.06	±	1.25 ^b (X)
Grasa reducida con 10% de inulina	20.24	±	2.27 ^b (Z)	25.97	±	2.13 ^b (Y)	29.86	±	2.47 ^a (X)
Coefficiente de variación (%)	8.37			11.09			8.8		

^{a-b}: Tratamientos con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^{x-z}: Tratamientos con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

La salchicha reducida en grasa con 5% de inulina presentó mayor suavidad en el día 28, esto se atribuye al mayor porcentaje de agua que posee la formulación y al porcentaje de inulina agregado. Aleson-Carbonell *et al.* (2005), reportó que la adición o reducción de ingredientes (cárnicos o no cárnicos) en productos procesados especialmente embutidos producen estructuras menos rígidas y fáciles de romper. Además de ello la inulina tiene una alta capacidad de retención de agua, esta característica la hace formar geles firmes, suaves y estables todo al mismo tiempo, logrando mayor suavidad a través del tiempo cuando el gel formado por la inulina se vincula con la cantidad de agua que posee el producto, por lo que a mayor cantidad de agua en la formulación es más fácil de cortar el producto (García *et al.* 2006)

Se reportó un aumento gradual de fuerzas de corte en las salchichas frankfurter, afectado por el paso de tiempo de almacenamiento, obteniendo la mayor fuerza de corte (N) en el día 28 del estudio (Cuadro 4). Estos resultados coinciden con los obtenidos por otros investigadores que reportaron el incremento de dureza a través del tiempo de almacenamiento en las salchichas de sus investigaciones (Mittal y Barbut 1994; Grigelmo-Miguel *et al.* 1999; Mendoza *et al.* 2001; Dolata y Piotrowska 2002).

Previas investigaciones han reportado rangos de fuerza de corte de entre 16 a 24 N en salchichas frankfurter bajas en grasa (Mittal y Barbut 1994; Grigelmo-Miguel *et al.* 1999), de 25 a 28 N en salchichas con la adición de proteínas y otros ingredientes (Dolata y Piotrowska 2002) y rangos de entre 30 a 40 N en fuerza de corte en salchichas fermentadas con la adición de inulina (Mendoza *et al.* 2001). Los tratamientos evaluados en este estudio se encuentran entre los rangos mencionados.

Análisis de color valor L (luminosidad). Los tratamientos no mostraron diferencias significativas en el valor L ($P \geq 0.05$). Resultados similares fueron reportados en las investigaciones realizadas por Jo. *et al.* (2000), donde no se encontraron cambios en los valores de luminosidad en las salchichas empacadas al vacío.

El tratamiento con grasa normal fue el único tratamiento que reportó cambios a través del tiempo en el valor L, haciéndose más oscuro en el día 28 (Cuadro 5). La causa de que existieran cambios en luminosidad en esta salchicha se atribuye al mayor porcentaje de grasa en la formulación comparado con las formulaciones de las otras frankfurters. El valor de luminosidad puede aumentar o disminuir dependiendo de la composición y materias primas utilizados en la elaboración de la salchicha (Álvarez *et al.* 2007). Estévez *et al.* (2005), reporta en un estudio sobre la estabilidad de color de salchicha frankfurter que en todos los grupos de frankfurter los valores de luminosidad disminuyen por efecto del tiempo.

Cuadro 5. Medias y desviación estándar (DE) de análisis de color valor L (luminosidad) de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.

Tratamiento	Valor L								
	Tiempo de almacenamiento (Días)								
	1			14			28		
	Media	±	DE (NS)	Media	±	DE (NS)	Media	±	DE (NS)
Grasa normal	42.42	±	2.14 ^(XY)	43.11	±	2.65 ^(X)	40.15	±	2.00 ^(Y)
Grasa reducida	42.53	±	2.90 ^(X)	42.05	±	0.90 ^(X)	40.37	±	1.20 ^(X)
Grasa reducida con 5% de inulina	39.75	±	2.30 ^(X)	40.11	±	3.43 ^(X)	39.62	±	2.33 ^(X)
Grasa reducida con 10% de inulina	39.78	±	2.89 ^(X)	40.28	±	3.09 ^(X)	40.29	±	1.10 ^(X)
Coefficiente de variación (%)	6.28			6.91			4.15		

NS: no significativo entre tratamientos ($P \geq 0.05$)

^{X-Y}: Tratamientos con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Análisis color valor a. El tratamiento con grasa normal junto con los tratamientos con grasa reducida y con 5 y 10% de inulina reportaron valores de color rojo altos, en comparación con el tratamiento reducido en grasa (Cuadro 6). Resultados similares fueron encontrados por Grigelmo-Miguel *et al.* (1999) donde la adición de fibra dietética y la disminución en el contenido de grasa dio como resultado salchichas frankfurter más rojas. Cengiz y Gokoglu (2007), reportaron valores a altos en frankfurter bajas en grasas

Durante el tiempo de almacenamiento en los días 14 y 28 todos los tratamientos mantuvieron su valor a (Cuadro 6). Esto se atribuye a las efectivas condiciones de almacenamiento en que se mantuvieron todos los tratamientos durante los 28 días de almacenamiento, donde no estuvieron expuestos a luz ni a oxígeno, variables que afectan la estabilidad del color en un producto cárnico. Sabillón (2008), reporta que la iluminación en un producto cárnico produce descensos en el valor a, en cambio la oscuridad conduce a tener descensos menos pronunciados y más estables.

Previas investigaciones reportan que los productos cárnicos crudos o cocidos durante largos periodos de almacenamiento tienden disminuir sus valores a, esta reacción se genera cuando el producto está expuesto a luz u oxígeno (López Vargas *et al.* 2010). Además de ello la estabilidad del pigmento depende del tiempo de secado y condiciones del empaque.

Cuadro 6. Medias y desviación estándar (DE) de análisis de valor de color rojo de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.

Tratamiento	Valor a								
	Tiempo de almacenamiento (Días)								
	1			14			28		
	Media	±	^s DE	Media	±	DE	Media	±	DE
Grasa normal	14.27	±	0.72 ^a (X)	14.63	±	0.29 ^a (X)	14.48	±	1.17 ^{ab} (X)
Grasa reducida	13.41	±	0.73 ^b (Y)	14.69	±	0.59 ^a (X)	14.26	±	0.31 ^b (X)
Grasa reducida con 5% de inulina	14.32	±	0.32 ^a (Y)	15.18	±	0.64 ^a (X)	15.04	±	0.27 ^{ab} (X)
Grasa reducida con 10% de inulina	14.47	±	0.73 ^a (Y)	15.20	±	0.54 ^a (X)	15.1	±	0.17 ^a (X)
Coefficiente de variación (%)	4.65			3.59			4.27		

^{a-b}: Tratamientos con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^{x-y}: Tratamientos con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Análisis color valor b. Los tratamientos presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en el valor b (Cuadro 7). La salchicha con grasa normal fue el tratamiento que mayor valor b presentó para el día uno y 14, esto debido al porcentaje de grasa adicionada en su formulación. Estos resultados concuerdan con los publicados por Pietrasik (1999), que determinó un aumento en los valores b de las muestras al aumentar la cantidad de grasa, debido a que este es el color de la grasa. Durante el tiempo de almacenamiento se observó un aumento en el valor b del día uno al 14 en todos los tratamientos y un descenso en el valor b el día 28. Jo *et al.* (2000), reportaron resultados similares debido a la oxidación lipídica de la grasa.

Cuadro 7. Medias y desviación estándar (DE) de análisis de valor de color amarillo de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.

Tratamiento	Valor b								
	Tiempo de almacenamiento (Días)								
	1			14			28		
	Media	±	^s DE	Media	±	DE	Media	±	DE
Grasa normal	8.94	±	0.44 ^a (Y)	9.54	±	0.25 ^a (X)	8.28	±	0.21 ^{ab} (Z)
Grasa reducida	8.36	±	0.28 ^b (Y)	9.08	±	0.20 ^b (X)	8.12	±	0.09 ^b (Y)
Grasa reducida con 5% de inulina	8.00	±	0.12 ^b (Y)	8.80	±	0.24 ^{bc} (X)	8.43	±	0.11 ^a (Z)
Grasa reducida con 10% de inulina	8.28	±	0.26 ^b (XY)	8.49	±	0.40 ^c (X)	8.15	±	0.07 ^b (Y)
Coefficiente de variación (%)	3.61			3.2			1.64		

^{a-c}: Tratamientos con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

^{x-z}: Tratamientos con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Rendimiento de cocción. Se muestra en el Cuadro 8 como la reducción de grasa no influyó en los rendimientos de cocción de los tratamientos, pues tanto el tratamiento con grasa normal y el tratamiento con grasa reducida no presentaron diferencia significativas entre ellos. Sin embargo la reducción en grasa y la adición de 5% de inulina ayudan a mejorar el rendimiento de cocción en las salchichas frankfurter de pollo. Resultados similares fueron obtenidos en frankfurters con fibra dietética (Grigelmo-Miguel *et al.* 1999), donde la adición de fibra (<10%) mejoró los rendimientos de cocción reduciendo las pérdidas de agua en los tratamientos. La fibra es utilizada en productos cárnicos cocidos para mejorar el rendimiento de cocción y textura debido a sus propiedades de ligar agua (Fernández-Ginés *et al.* 2005).

Cuadro 8. Resultados de rendimiento de cocción.

Tratamiento	Rendimiento de Cocción		
	Media (%)	±	^s DE
Grasa normal	93.47	±	0.24 ^{ab}
Grasa reducida	92.64	±	0.59 ^b
Grasa reducida con 5% de inulina	96.29	±	0.42 ^a
Grasa reducida con 10% de inulina	93.95	±	1.90 ^{ab}
Coefficiente de variación (%)	1.12		

^{a-b}: Tratamientos con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Análisis microbiológicos: aerobios mesófilos y coliformes totales. Los valores microbiológicos de aerobios mesófilos del día 1 (reportados como valor estimado) hasta el día 28 se muestran en la Figura 2. Durante el transcurso del día uno al día 28 del estudio, todos los tratamientos reportaron un crecimiento de aerobios mesófilos de aproximadamente 2.22 Log₁₀ UFC/g. El reporte de coliformes totales para el día 28 se presenta en el Cuadro 9. La reducción de grasa y la adición de inulina como fuente de fibra en los tratamientos no tuvieron influencia alguna en el conteo de aerobios mesófilos y coliformes totales.

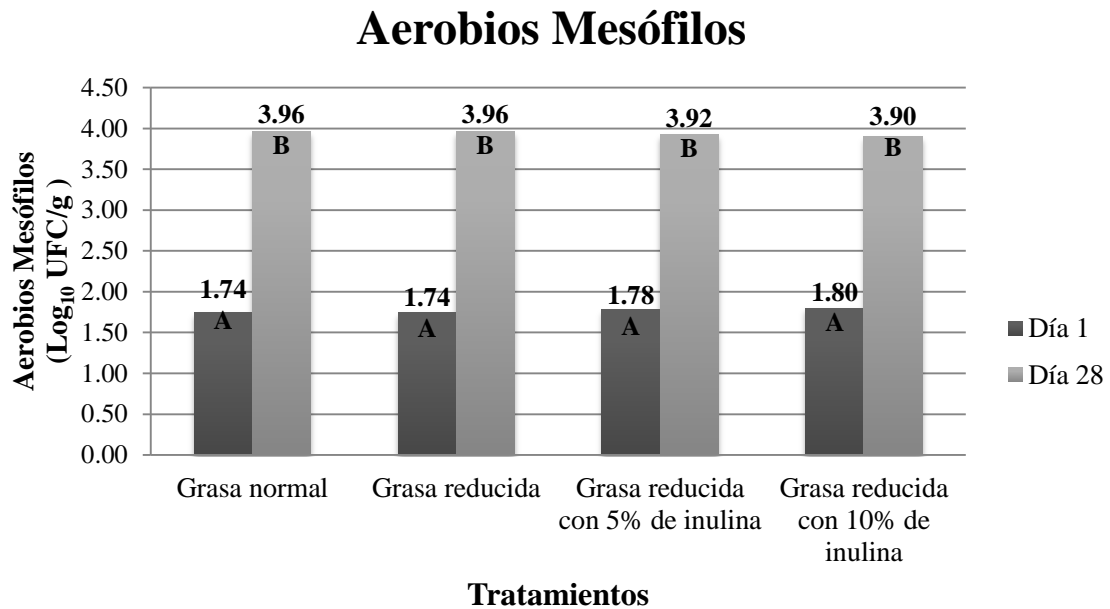


Figura 2. Medias de conteo de aerobios mesófilos (Log₁₀ UFC/g) en las salchichas frankfurter de pollo de los días uno y 28 del estudio.

^{A-B}: Diferentes a través del tiempo ($P \leq 0.05$).

Cuadro 9. Resultados de coliformes totales de las salchichas frankfurter normal, reducidas en grasa y con inulina al día 28.

Tratamiento	Coliformes totales (Log ₁₀ UFC/g)
	Media \pm DE ^s
Grasa normal	< 1.00
Grasa reducida	< 1.00
Grasa reducida con 5% de inulina	< 1.00
Grasa reducida con 10% de inulina	< 1.00
Coeficiente de variación (%)	< 1.00

La norma sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (Ministerio de salud de la República de Perú 2008) y el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria de Honduras (SENASA 1999), señalan una cantidad de $5.7 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/g}$ para aerobios mesófilos como criterio microbiológico por encima del cual un alimento representa un riesgo para la salud en embutidos cocidos y para coliformes totales reportan una cantidad $< 3 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/g}$. Todos los tratamientos en el día 28 de este estudio, se encuentran por debajo de los límites permitidos. Los tipos de microorganismos y la cantidad que se puedan encontrar de ellos en los productos cárnicos elaborados, dependen principalmente de las condiciones sanitarias del medio ambiente y las propiedades de las materias primas del alimento, del cuidado que se de en el procesamiento y manejo del producto, y de las condiciones posteriores de manejo y distribución del mismo (Arango Mejía *et al.* 2001).

Análisis sensorial – aceptación. Para los atributos de color, olor y sabor evaluados en las salchichas frankfurter no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P \geq 0.05$). No obstante, se reportaron diferencias significativas en los atributos sabor y aceptación general ($P \leq 0.05$).

Los panelistas no percibieron diferencias entre tratamientos en el atributo color ($P \geq 0.05$). Se observó un descenso en calificaciones, para este atributo, a través del tiempo de almacenamiento (Cuadro 10). Todos los tratamientos obtuvieron en los días uno y 14 calificaciones de “me gusta moderadamente” y en el día 28 de “me gusta poco”.

Cuadro 10. Medias y desviación estándar (DE) del análisis sensorial de aceptación del atributo de color de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.

Tratamiento	Atributo color								
	Tiempo de almacenamiento (Días)								
	1			14			18		
	Media	±	DE (NS)	Media	±	DE (NS)	Media	±	DE(NS)
Grasa normal	6.56	±	1.58 ^(X)	6.31	±	1.47 ^(X)	5.51	±	1.50 ^(Y)
Grasa reducida	6.73	±	1.09 ^(X)	6.31	±	1.64 ^(X)	5.69	±	1.56 ^(Y)
Grasa reducida con 5% de inulina	6.66	±	1.48 ^(X)	6.1	±	1.40 ^(X)	5.78	±	1.64 ^(Y)
Grasa reducida con 10% de inulina	6.98	±	1.25 ^(X)	6.32	±	1.30 ^(X)	5.88	±	1.33 ^(Y)
Coefficiente de variación (%)	20.20			23.20			26.48		

NS: no significativo entre tratamientos ($P \geq 0.05$)

^{X-Y}: Tratamientos con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Los resultados de la evaluación sensorial (Cuadro 11) indican que los panelistas no lograron encontrar diferencias significativas del atributo olor entre los tratamientos ($P \geq 0.05$). Los tratamientos mostraron similar tendencia a la presentada por el atributo color, observándose una disminución en las calificaciones a través del tiempo de almacenamiento. El atributo olor inició con calificaciones de “me gusta poco”, obteniendo en el día 28 calificaciones de “ni me gusta ni me disgusta” en todos los tratamientos.

Cuadro 11. Medias y desviación estándar (DE) del análisis sensorial de aceptación del atributo de olor de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.

Tratamiento	Atributo olor								
	Tiempo de almacenamiento (Días)								
	1			14			28		
	Media	±	DE (NS)	Media	±	DE (NS)	Media	±	DE (NS)
Grasa normal	6.48	±	1.22 ^(X)	6.19	±	1.69 ^(X)	5.33	±	1.38 ^(Y)
Grasa reducida	6.59	±	1.26 ^(X)	6.26	±	1.62 ^(X)	5.47	±	1.38 ^(Y)
Grasa reducida con 5% de inulina	6.28	±	1.47 ^(X)	6.02	±	1.61 ^(X)	5.32	±	1.52 ^(Y)
Grasa reducida con 10% de inulina	6.63	±	1.39 ^(X)	6.02	±	1.80 ^(X)	5.11	±	1.60 ^(Y)
Coefficiente de variación (%)	20.63			27.49			27.79		

NS: no significativo entre tratamientos ($P \geq 0.05$)

^{X-Y}: Tratamientos con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Los panelistas no lograron detectar diferencias respecto al atributo textura en las salchichas frankfurter (Cuadro 12). Todos los tratamientos iniciaron con calificaciones de “me gusta moderadamente” en el día uno. Para el día 14 el tratamiento con grasa normal y el tratamiento con grasa reducida reportaron calificaciones de “me gusta moderadamente” mientras que los tratamientos reducidos en grasa con 5 y 10% de inulina presentaron calificaciones de “me gusta poco”. Todos los tratamientos reportaron calificaciones de “me gusta poco” en el día 28 para este atributo.

Cuadro 12. Medias y desviación estándar (DE) del análisis sensorial de aceptación del atributo textura de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.

Tratamiento	Atributo textura								
	Tiempo de almacenamiento (Días)								
	1			14			28		
	Media	±	DE (NS)	Media	±	DE (NS)	Media	±	DE (NS)
Grasa normal	6.57	±	1.63 ^(X)	6.22	±	1.69 ^(X)	5.63	±	1.31 ^(Y)
Grasa reducida	6.67	±	1.25 ^(X)	6.29	±	1.50 ^(X)	5.44	±	1.68 ^(Y)
Grasa reducida con 5% de inulina	6.51	±	1.56 ^(X)	6.09	±	1.36 ^(X)	5.81	±	1.50 ^(Y)
Grasa reducida con 10% de inulina	6.79	±	1.14 ^(X)	5.94	±	1.63 ^(Y)	5.57	±	1.44 ^(Y)
Coefficiente de variación (%)	21.22			25.27			26.55		

NS: no significativo entre tratamientos ($P \geq 0.05$)

^{X-Y}: Tratamientos con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

El panel aceptó de igual manera todos los tratamientos ($P \geq 0.05$) en los días uno y 14 del estudio para el atributo sabor (Cuadro 13). Sin embargo, la adición de inulina en diferentes porcentajes influyó en la aceptación del sabor en el panel, el día 28. La presencia de inulina en las salchichas ayuda a implementar sensaciones más suaves y agradables al momento de masticar pues crea un efecto en la boca similar al que se percibe por la grasa además de que enriquece a los productos con fibra dietética (García *et al.* 2006).

Las calificaciones para el atributo sabor presentaron cambios significativos durante el tiempo de almacenamiento para todos los tratamientos ($P \leq 0.05$). Iniciando con calificaciones de “me gusta moderadamente” para los días uno y 14, teniendo una disminución en las calificaciones de “ni me gusta, ni me disgusta” para la salchicha con grasa normal y la salchicha reducida en grasa y de “me gusta poco” para las salchichas reducidas en grasa con 5 y 10% de inulina, en el día 28 (Cuadro 13).

Cuadro 13. Medias y desviación estándar (DE) del análisis sensorial de aceptación del atributo sabor de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.

Tratamientos	Atributo Sabor								
	Tiempo de almacenamiento (Días)								
	1			14			28		
	Media	±	DE (NS)	Media	±	DE (NS)	Media	±	DE (NS)
Grasa normal	6.64	±	1.76 ^{a (X)}	6.44	±	1.59 ^{a (X)}	5.49	±	1.45 ^{b (Y)}
Grasa reducida	6.66	±	1.05 ^{a (X)}	6.26	±	1.36 ^{a (X)}	5.51	±	1.39 ^{b (Y)}
Grasa reducida con 5% de inulina	6.81	±	1.24 ^{a (X)}	6.54	±	1.36 ^{a (X)}	6.18	±	1.57 ^{a (Y)}
Grasa reducida con 10% de inulina	7.16	±	1.37 ^{a (X)}	6.46	±	1.62 ^{a (X)}	5.97	±	1.56 ^{ab (Y)}
Coefficiente de variación (%)	20.67			23.12			25.85		

NS: no significativo entre tratamientos ($P \geq 0.05$)

^{x-y}: Tratamientos con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Los resultados de la evaluación sensorial para el atributo de aceptación general se muestran en el Cuadro 14. En el día uno y 14 todos los tratamientos fueron aceptados de igual manera. No obstante, en el día 28 los valores indican que el tratamiento con grasa reducida y los tratamientos reducidos en grasa con 5 y 10% de inulina fueron aceptados satisfactoriamente por los panelista.

El tiempo de almacenamiento tuvo influencia en la percepción de los panelistas para los diferentes tratamientos, reportándose la máxima calificación del atributo de aceptación general en el día uno de “me gusta moderadamente”. Todas las salchichas recibieron las más bajas calificaciones en el día 28 de “ni me gusta, ni me disgusta” en el tratamiento con grasa normal y el tratamiento con grasa reducida y de “me gusta poco” en los tratamientos con grasa reducida y con 5 y 10% de inulina.

Cuadro 14. Medias y desviación estándar (DE) de aceptación general del análisis sensorial de las salchichas reducidas en grasa con inulina, a través del tiempo a los días uno, 14 y 28.

Tratamientos	Aceptación General								
	Tiempo de almacenamiento (Días)								
	1			14			28		
	Media	±	DE (NS)	Media	±	DE (NS)	Media	±	DE (NS)
Grasa normal	6.72	±	1.51 ^{a (X)}	6.38	±	1.45 ^{a (X)}	5.52	±	1.32 ^{b (Y)}
Grasa reducida	6.91	±	1.10 ^{a (X)}	6.31	±	1.32 ^{a (Y)}	5.55	±	1.36 ^{ab (Z)}
Grasa reducida con 5% de inulina	6.83	±	1.10 ^{a (X)}	6.44	±	1.25 ^{a (X)}	6.06	±	1.27 ^{a (Y)}
Grasa reducida con 10% de inulina	7.11	±	1.10 ^{a (X)}	6.37	±	1.32 ^{a (X)}	6.06	±	1.40 ^{a (Y)}
Coefficiente de variación			17.64			20.95			23.02

NS: no significativo entre tratamientos ($P \geq 0.05$)

^{x-z}: Tratamientos con diferente letra en cada fila son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Análisis de costos. Los costos variables para elaborar una tanda de salchichas frankfurter de pollo se reportan en el Cuadro 15. Los precios utilizados para realizar este análisis fueron proporcionados por la Planta de Cárnicos Zamorano.

Cuadro 15. Costos salchicha frankfurter de pollo Zamorano.

Ingredientes	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (L)	Costo Total (L)
Carne de pollo mecánicamente deshuesada	kg	27.27	27.25	743.18
Carne de res (40% de grasa)	kg	4.545	41.80	190.00
Grasa de cerdo (95% de grasa)	kg	6.364	36.30	231.00
Hielo	kg	6.360		0.00
Especias	kg	0.456	187.0	85.340
Tripolifosfato de sodio	kg	0.223	132.0	29.400
Eritorbato de sodio	kg	0.021	143.0	2.9866
Sal nitrificada	kg	0.092	55.00	5.0400
Sal yodada	kg	0.909	9.438	8.5800
Lactato de Sodio	kg	1.136	264.0	300.00
Funda	Unidad	8	5.94	47.5
Etiqueta	Unidad	268.9	1.980	532.41
Empaque	Unidad	44.82	3.300	147.89
			Costo Total/ Tanda	2323.33
			Rendimiento	93.47
			Peso paquete de salchicha (g)	480
			Costo paquete de salchicha (L)	24.85
			Costo paquete de salchicha (\$)	1.25

Fuente: Planta de Cárnicos Zamorano. Tasa de cambio: 19.90 L/\$

La comparación entre los costos de los diferentes tratamientos se muestra en el Cuadro 16. Los costos más altos los reportaron los tratamientos con grasa normal, grasa reducida y el tratamiento con grasa reducida con 10% de inulina. El tratamiento que presentó menor costo tomando en cuenta los rendimientos fue el reducido en grasa con 5% de inulina, el cual obtuvo mejor calificación en el atributo sabor y fue uno de los más aceptados en el análisis sensorial en el día 28 del estudio.

Cuadro 16. Costos por cada tratamiento de salchichas frankfurter de pollo.

Tratamientos	Costo total (Tanda) (L)	Rendimiento (%)	Costo paquete de salchicha (L)	Costo paquete de salchicha (\$)
Grasa normal	2272.65	93.47	24.85	1.25
Grasa reducida	2172.25	92.64	23.44	1.18
Grasa reducida con 5% de inulina	1873.69	96.26	19.46	0.99
Grasa reducida con 10% de inulina	2248.13	93.95	23.93	1.20

4. CONCLUSIONES

- La salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa presenta mayor suavidad cuando se le adiciona inulina, con menor tonalidad amarilla y la misma tonalidad rojiza que la salchicha frankfurter de pollo normal a los primeros 14 días de almacenamiento. La reducción de grasa o adición de inulina no generó efecto alguno en la luminosidad.
- La adición de 5% de inulina mejora el rendimiento de la salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa.
- La adición de inulina y la reducción de grasa no tuvieron efecto sobre los conteos microbiológicos de aerobios mesófilos y coliformes totales de las salchichas frankfurter.
- La reducción de grasa y la adición de inulina no cambian la aceptación de la salchicha frankfurter de pollo en los primeros 14 días de almacenamiento. Se caracteriza por tener una aceptación moderada.

5. RECOMENDACIONES

- Efectuar análisis proximales de las salchichas frankfurter de pollo reducidos en grasa y con 5% inulina como fuente de fibra para asegurar la composición del producto cárnico incluyendo la determinación de proteína total, grasa cruda, humedad y principalmente fibra dietética.
- Continuar con el desarrollo de la salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa con 5% de inulina en la Planta de Cárnicos Zamorano, para ofrecer a los consumidores un producto más saludables.
- Realizar estudios incorporando la reducción de sodio en la salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa.

6. LITERATURA CITADA

Aleson-Carbonell, L; J. Fernández-López, J.A. Perez-Alvarez, V. Kuri. 2005. Functional and Sensory Effects of Fibre-rich Ingredients on Breakfast Fresh Sausages Manufacture. *Food Science & Technology International* 11, 89-97 p.

Álvarez, D; M. Castillo, F. Payne, M. Garrido, S. Bañón, Y. Xiong. 2007. Prediction of meat emulsion stability using reflection photometry. *Journal of Food Engineering* 82, 310-315 p.

Arango Mejía, C.M; D.A. Restrepo Molina, R.A. Restrepo Digiammarco, A. Amézquita Campuzano. 2001 *Industria de carnes* (en línea). Consultado el 9 de sep. 2012. Disponible en: <http://decarnes.wikispaces.com/file/view/Libro+de+carnes.pdf>.

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

Delgado-Pando, G; S. Cofrades, C. Ruiz-Capillas, F. Jiménez-Colmenero. 2010. Healthier lipid combination as functional ingredient influencing sensory and technological properties of low-fat frankfurters. *European Journal of Lipid Science and Technology* 112, 859-870 p.

Devereux, H.M; G.P. Jones, L. McCormack, W.C. Hunter. 2003. Consumer Acceptability of Low Fat Foods Containing Inulin and Oligofructose. *Journal of Food Science* 68, 1850-1854 p.

Dolata, W; E. Piotrowska. 2002. Comminuted Sausages Produced With The Addition Of Protein Preparation At Different Degree Of Rehydration (en línea). *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Food Science and Technology*. Consultado el 8 de sep. 2012. Disponible en <http://www.ejpau.media.pl/volume5/issue2/food/art-12.html>.

Estévez, M; S. Ventanas, R. Cava. 2005. Protein Oxidation in Frankfurters with Increasing Levels of Added Rosemary Essential Oil: Effect on Color and Texture Deterioration. *Journal of Food Science* 70, 427- 432 p.

Fernández-Ginés, J.M; J. Fernández-López, E. Sayas-Barberá, J.A. Pérez-Alvarez. 2005. Meat Products as Functional Foods: A Review. *Journal of Food Science* 70, 37-43 p.

Flores, E.A; A.A. Burciaga, T.C. Soriano, B.P. Ramírez. 2005. Uso de Fibra de Avena y Trigo en Salchicha Viena Evaluando Nivel de Agrado y Perfil de Textura. *Salud pública*. 2005 Guanajuato, México, 137-144 p.

Food and Drug Administration (FDA) 2001a. Bacteriological Analytical Manual Chapter 3: Aerobic Plate Count (en línea). Consultado el 2 de jul. 2012. Disponible en: <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm063346.htm>.

Food and Drug Administration (FDA) 2001b. Bacteriological Analytical Manual Chapter 4: Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria (en línea). Consultado el 2 de jul. 2012. Disponible en: <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm064948.htm>.

Food and Drug Administration (FDA) 2011. CFR- Code of Federal Regulation Title 21 part 101 – Food labeling Subpart E Health claims (en línea). Consultado el 12 de jul. 2012. Disponible en http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?fr=101.76&utm_campaign=Google2&utm_source=fdaSearch&utm_medium=website&utm_term=regulation%20for%20dietary%20fiber&utm_content=1.

Grigelmo-Miguel, N; M.I. Abadías-Serós, O. Martín-Belloso. 1999. Characterisation of low-fat high-dietary fibre frankfurters. *Meat Science* 52, 247-256 p.

García, L; M. E. Cáceres, M. Dolores Selgas. 2006. Effect of inulin on the textural and sensory properties of mortadella, a Spanish cooked meat product. *International Journal of Food Science & Technology* 41, 1207-1215 p.

Hunterlab. 2001. Principios básicos de medada y percepción de color (en línea). Consultado el 10 de sep. 2012. Disponible en: <http://www.hunterlab.com/pdf/color-s.pdf>.

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

Jo, C; S.K. Jin, D.U. Ahn. 2000. Color changes in irradiated cooked pork sausages with different fat sources and packaging during storage. *Meat Science* 55, 107-113 p.

López Vargas, J. H; D.C. Falla Lea, M. A. Alarcón Garcia, D.A. Restrepo Molina, J.A. Gallego Restrepo, E.J. Sanchez-Zapata, J. A. Pérez-Alvarez. 2010. Influencia de la concentración de licopeno sobre el color de productos cárnicos de pasta fina tipo salchicha frankfurter durante el periodo de almacenamiento Publicaciones de la Universidad de (en línea). Consultado el 8 de septiembre de 2012. Disponible en http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/16426/1/actas_IX_CNC_73.pdf.

Mendoza, E; M.L. García, C. Casas, M.D. Selgas. 2001. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. *Meat Science* 57, 387-393 p.

Mittal, G.S; S. Barbut. 1994. Effects of fat reduction on frankfurters' physical and sensory characteristics. *Food Research International* 27, 425-431 p.

Ministerio de Salud de la República de Perú (2008) Norma sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humana Capítulo III Planes de muestreo (en línea). Consultado en 10 de sep. 2012. Disponible en: <http://www.promamazonia.org.pe/SBiocomercio/Upload%5CLineas%5CDocumentos/362.pdf>.

Pietrasik, Z. 1999. Effect of content of protein , fat and modified starch on binding textural characteristics, and colour of comminuted scalded sausages, *Meat Science* 51, 17-25 p.

Raninen, K; J. Lappi, H. Mykkänen, K. Poutanen. 2011. Dietary fiber type reflects physiological functionality: comparison of grain fiber, inulin, and polydextrose. *Nutrition Reviews* 69, 9-21 p.

Sabillón, Galeas L. 2008. Efecto de la κ -carragenina y lactato de sodio sobre las características químicas, físicas y sensoriales de un jamón picado de cerdo en anaquel iluminado y sin iluminar. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 41 p.

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA), 1999. Reglamento de inspección de carnes y productos cárnicos. Capítulo VIII art 259 (en línea). Consultado en 14 de sept. 2012. Disponible en: http://www.sag.gob.hn/files/Transparencia/reglamentos/Reglamento_Carnes.pdf.

U.S Department of Agriculture (USDA) 2007 A guide to federal food labeling requirements for meat and poultry products (en línea). Consultado el 12 de jul. 2012. Disponible en http://www.fsis.usda.gov/PDF/Labeling_Requirements_Guide.pdf.

7. ANEXOS

Anexo 1: Hoja de evaluación sensorial.

Hoja de Evaluación Sensorial “Salchicha Frankfurter de Pollo”

Nombre: _____

Fecha: _____

Instrucciones:

- Por favor coloque su nombre y fecha en la hoja que se le entrega.
- Se le presentará 4 muestras codificadas de salchicha, una galleta de soda y un vaso con agua.
- Limpie su paladar con la galleta y agua antes y después de cada muestra.
- Haga su evaluación de izquierda a derecha.
- Evalúe cada una de las muestras de acuerdo con los atributos: color, sabor, olor, textura, aceptación general (Marque con una “X”, según su evaluación).
- Al finalizar la evaluación deje la hoja en su cubículo.

Código de muestra: _____

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Olor									
Textura									
Sabor									
Aceptación General									

Observaciones: _____

Nutrition Facts			
Datos de Nutrición			
Serving Size 1 sausage (80g) Tamaño por Ración 1 salchicha (80g) Servings Per Container 5 / Raciones por Envase 5			
Amount Per Serving / Cantidad por Ración			
Calories / Calorías 190	Calories from Fat / Calorías de Grasa 150		
% Daily Value / % Valor Diario*			
Total Fat / Grasa Total 17g	26%		
Saturated Fat / Grasa Saturada 4g	20%		
Trans Fat / Grasa Trans 0g			
Cholesterol / Colesterol 10mg	3%		
Sodium / Sodio 1180mg	49%		
Total Carbohydrate / Carbohidrato Total 6g	2%		
Dietary Fiber / Fibra Dietética 4g	16%		
Sugars / Azúcares 0g			
Protein / Proteínas 8g			
Vitamin A / Vitamina A	0%		
Vitamin C / Vitamina C	0%		
Calcium / Calcio	2%		
Iron / Hierro	0%		
*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:			
*Los Porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores, dependiendo de las calorías que usted necesite.			
	Calories: / Calorías:	2,000	2,500
Total Fat / Grasa Total	Less than / Menos de	65g	80g
Saturated Fat / Grasa Saturada	Less than / Menos de	20g	25g
Cholesterol / Colesterol	Less than / Menos de	300mg	300mg
Sodium / Sodio	Less than / Menos de	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate / Carbohidrato Total		300g	375g
Dietary Fiber / Fibra Dietética		25g	30g
Calories per gram: / Calorías por gramo:			
Fat/Grasa 9 • Carbohydrate/Carbohidrato 4 • Protein/Protéina 4			

Anexo 2. Etiqueta nutricional de salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa 5% de inulina.

Nutrition Facts

Datos de Nutrición

Serving Size 1 sausage (80g)

Tamaño por Ración 1 salchicha (80g)

Servings Per Container 5 / Raciones por Envase 5

Amount Per Serving / Cantidad por Ración

Calories / Calorías 200 **Calories from Fat / Calorías de Grasa 150**

% Daily Value / % Valor Diario*

Total Fat / Grasa Total 17g **26%**

Saturated Fat / Grasa Saturada 4g **20%**

Trans Fat / Grasa Trans 0g

Cholesterol / Colesterol 15mg **5%**

Sodium / Sodio 1200mg **50%**

Total Carbohydrate / Carbohidrato Total 10g **3%**

Dietary Fiber / Fibra Dietética 7g **28%**

Sugars / Azúcares 0g

Protein / Proteínas 8g

Vitamin A / Vitamina A **0%**

Vitamin C / Vitamina C **0%**

Calcium / Calcio **2%**

Iron / Hierro **0%**

*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs:

*Los Porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores, dependiendo de las calorías que usted necesite.

	Calories: / Calorías:	2,000	2,500
Total Fat / Grasa Total	Less than / Menos de	65g	80g
Saturated Fat / Grasa Saturada	Less than / Menos de	20g	25g
Cholesterol / Colesterol	Less than / Menos de	300mg	300mg
Sodium / Sodio	Less than / Menos de	2,400mg	2,400mg
Total Carbohydrate / Carbohidrato Total		300g	375g
Dietary Fiber / Fibra Dietética		25g	30g

Calories per gram: / Calorías por gramo:

Fat/Grasa 9 • Carbohydrate/Carbohidrato 4 • Protein/Proteína 4

Anexo 3. Etiqueta nutricional de salchicha frankfurter de pollo reducida en grasa con 10% de inulina.