

**Desarrollo y evaluación de una salchicha
emulsificada tipo Frankfurter alta en hierro,
utilizando coproductos de las plantas
agroindustriales de Zamorano**

**Franshesca Stephanie León Espinoza
Jessica Paola Molina Córdor**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Desarrollo y evaluación de una salchicha
emulsificada tipo Frankfurter alta en hierro,
utilizando coproductos de las plantas
agroindustriales de Zamorano**

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

Presentado por

**Franshesca Stephanie León Espinoza
Jessica Paola Molina Córdor**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2016

Desarrollo y evaluación de una salchicha emulsificada tipo Frankfurter alta en hierro, utilizando coproductos de las plantas agroindustriales de Zamorano

**Franshesca Stephanie León Espinoza
Jessica Paola Molina Córdor**

Resumen: La industria cárnica y láctea cuenta con diferentes coproductos que contienen un alto valor nutricional. El objetivo del estudio fue elaborar una salchicha emulsificada tipo Frankfurter alta en hierro, utilizando coproductos de las plantas agroindustriales de Zamorano. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al azar (BCA), con cinco tratamientos utilizando diferentes proporciones de hígado (7-21%), riñón de cerdo (6-17%) y suero lácteo (50-100%). Analizando las muestras al día 1 y 28, el color y la fuerza de corte de la salchicha quedó definido por el contenido de vísceras y la harina de maíz y el pH se definió por el contenido de suero lácteo. En cuanto a los análisis sensoriales, los panelistas evaluaron sensorialmente los tratamientos, otorgándoles una calificación mayor a 6 en la escala hedónica “me gusta moderadamente”, donde el atributo textura fue el que más influyó debido a la presencia de hígado y riñón de cerdo, provocando una baja consistencia en la emulsión cárnica. El tratamiento con los mejores valores nutricionales de hierro y proteína fue 17% riñón de cerdo, 7% hígado de cerdo y 100% suero lácteo, proporcionando 3.16 mg/100 g de hierro y 13.90 g de proteína. Las salchichas cumplen con los criterios microbiológicos de mesófilos aerobios y coliformes totales. Se recomienda estudiar las proporciones de los coproductos de cada tratamiento para mejorar la textura de las salchichas.

Palabras clave: Coproductos, hierro, proteína, valor nutricional.

Abstract: The meat industry has different co-products that contain a high nutritional value. The objective of the study was to develop an emulsified sausage (Frankfurter) high in iron using co-products of Zamorano's Agroindustrial Plants. Randomized complete block design (RCBD) with five treatments was used including different proportion of hog liver (7-21%), hog kidney (6-17%) and whey (50-100%). Analyzing samples to day 1 and 28, the color and the cutting force of the sausage was defined by the content of viscera and cornmeal and the pH was defined by the content of whey. Regarding the sensory analysis, the panelist's scores were around six in the hedonic scale, meaning “liked moderately”, where the texture attribute was the most influential for the meat emulsion of low consistency. The treatment with the best nutritional value of iron and protein was 17% hog kidney, hog liver 7% and 100% whey, providing 3.16 mg/100 g of iron and 13.90 g of protein. The sausages comply with the microbiological standard of aerobic mesophilic and total coliforms. It is recommended to study the proportions of co-products of each treatment to improve the texture of the sausage.

Keywords: Co-products, iron, nutritional value, protein.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figura y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
4. CONCLUSIONES	25
5. RECOMENDACIONES	26
6. LITERATURA CITADA.....	27
7. ANEXOS	32

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURA Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de los diferentes tratamientos de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter con vísceras de cerdo y suero lácteo.....	3
2. Formulación de salchicha emulsificada tipo Frankfurter de acuerdo al porcentaje de vísceras de cerdo y suero lácteo.	4
3. Promedios y desviación estándar (DE) para porcentaje de rendimiento de cocción al día 0 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.....	9
4. Promedios y desviación estándar (DE) para porcentaje de purga al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.	10
5. Promedios y desviación estándar (DE) de Fuerza de corte (N) al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.	11
6. Promedios y desviación estándar (DE) para pH al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.	12
7. Promedios y desviación estándar (DE) para la variable Luminosidad al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.....	13
8. Promedios y desviación estándar (DE) para la variable a* al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.	14
9. Promedios y desviación estándar (DE) para la variable b* al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.	14
10. Promedios y desviación estándar (DE) de las puntuaciones otorgadas por los panelistas del análisis sensorial de aceptación para el atributo color, a través del tiempo de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.	15
11. Promedios y desviación estándar (DE) de las puntuaciones otorgadas por los panelistas del análisis sensorial de aceptación para el atributo olor, a través del tiempo, de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.	16
12. Promedios y desviación estándar (DE) de las puntuaciones otorgadas por los panelistas del análisis sensorial de aceptación para el atributo textura, a través del tiempo, de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.	17
13. Promedios y desviación estándar (DE) de las puntuaciones otorgadas por los panelistas del análisis sensorial de aceptación para el atributo sabor, a través del tiempo, de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.	18
14. Promedios y desviación estándar (DE) para el atributo de aceptación general, a través del tiempo, de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.	19

Cuadros	Página
15. Promedios para Coliformes Totales \log_{10} UFC/g al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.	20
16. Promedios para Mesófilos aerobios \log_{10} UFC/g al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.	20
17. Valores obtenidos de proteína (%) en 100 gramos de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter con vísceras de cerdo, harina de maíz y suero lácteo.....	21
18. Valores obtenidos de hierro (mg) en 100 gramos de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter con vísceras de cerdo, harina de maíz y suero lácteo.....	22
19. Recomendaciones diarias en miligramos (mg) de hierro.	22
20. Cuadro de costos variables para la producción de un kilogramo de salchicha emulsificada tipo Frankfurter, elaboradas con vísceras de cerdo, suero lácteo y harina de maíz.	23
21. Costos por cada tratamiento de salchicha Frankfurter elaboradas con vísceras de cerdo, suero lácteo y harina de maíz.	24

Figura	Página
1. Flujo de proceso para la elaboración de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter con vísceras de cerdo, harina de maíz y suero lácteo.	5

Anexos	Página
1. Hoja de Evaluación Sensorial “Salchicha Frankfurter”	32
2. Análisis químico para determinar el contenido de hierro en las salchichas Frankfurter con vísceras de cerdo, harina de maíz y suero lácteo.....	33

1. INTRODUCCIÓN

En el transcurso de los años, la seguridad alimentaria ha sido conceptualizada como el acceso físico, económico y social de todas las personas durante todos los días, brindándole al consumidor nutritivos e inocuos alimentos, necesarios para satisfacer sus necesidades energéticas diarias (FAO sf).

Según estudios realizados por la Unidad Técnica del Gobierno de Seguridad Alimentaria y Nutricional (UTSAN), se estima a nivel poblacional que la desnutrición crónica se ubica en un 32.3% y la desnutrición aguda en un 2.2%, en la cual se registran más de 9 mil hogares con inseguridad alimentaria, debido al acceso limitado de alimentos para suplir sus necesidad básicas (SNU 2014).

En las últimas dos décadas, la seguridad alimentaria y nutricional se ha instalado con fuerza en América Latina y el Caribe convirtiendo el hambre y malnutrición, en uno de los objetivos principales de desarrollo. Como ha ocurrido en algunos países de América Latina, se han logrado las metas para el desarrollo del milenio debido a los rápidos progresos en América del Sur, alcanzando las metas internacionales relativas al hambre (2015). La subalimentación ha caído del 13.9% a menos del 5%, reduciendo a 27 millones de personas con falta de alimentos según Nations Food And Agriculture Organization Of The United (2015).

En el mundo existe más de 2000 millones de personas con carencia de vitaminas y minerales (FAO 2014), las cuales resultan indispensables para el crecimiento y desarrollo normal del cuerpo (Duran *et al.* 2014). En Honduras, los grupos principalmente afectados por las condiciones de pobreza se encuentran en las zonas rurales y marginales donde la desnutrición afecta a niños menores de cinco años y mujeres embarazadas.

Un estudio realizado en la Universidad de Harvard estableció que el consumo de proteínas animales es determinante para el desarrollo humano (Esquivada 2016), debido a su importante contenido proteínicas, vitaminas, minerales. El consumo per cápita de carne de países en desarrollo es inferior a 10 kg anuales, donde se considera insuficiente. Para mantener una dieta balanceada es necesario satisfacer un consumo de 20 g de proteína animal per cápita al día o 7.3 kg al año. Esta demanda puede lograrse mediante un consumo anual de 33 kg de carne magra (FAO 2014).

Con visión a la problemática y según investigaciones, se ha demostrado que la demanda de productos cárnicos cada vez es mayor. En la última década, la industria cárnica presentó importantes cambios como consecuencia de su aumento en la producción, representando más de 100 millones de toneladas, de este total el 43.41% correspondió a la carne de cerdo

(Errecart *et al.* 2013). En el año 2013 el consumo anual per capita de carne fue de 89.1 kg por persona, de esta cifra el principal producto lo representan las salchichas con una participación de 32.3% (INE 2013).

La fibra dietética es un fragmento de la pared celular de las plantas constituido por lignina y polisacáridos no almidónicos, los cuales son resistentes a la hidrólisis de las enzimas digestivas del ser humano (Matos y Chambilla 2010). En la industria de alimentos ha sido considerada uno de los ingredientes funcionales más comunes por sus efectos benéficos, (Fernández 2010). Actualmente es utilizada como: sustituto de grasa, estabilizadores y gomas en diferentes productos alimenticios como es el caso de los almidones (Moreno 2015).

El hierro es un mineral esencial, interviene en: almacenaje, transporte de oxígeno, electrones, metabolismo energético, antioxidante, pro-oxidante y presenta un papel primordial en la síntesis de ADN (Sandoval *et al.* 2012). Se ha señalado que el déficit de hierro es la causa más frecuente de anemia en el mundo, y el trastorno orgánico más habitual en la práctica médica. Su mayor prevalencia se encuentra en los países subdesarrollados.

En la industria alimentaria el hígado y el riñón de cerdo, presentan mayor concentración de micronutrientes que la carne magra, representado por: hierro, cobre, potasio y vitamina B12, A, D y C necesarios en el organismo.

El suero de la leche aporta vitaminas (especialmente B6, B12 C, D y E) y minerales (fósforo, calcio, magnesio, potasio, manganeso y sodio) (INCAP 2012). El suero lácteo a diferencia de la leche contiene un mayor porcentaje de sólidos, alrededor del 20% de las proteínas globulares hidrosolubles, grasas y minerales totales. Sin embargo, esta fracción contiene cuatro proteínas principales: beta-lactoglobulina (constituye el 50% de las proteínas del suero), alfa-lactoalbúmina (constituye el 20-25%), las inmunoglobulinas (10-15%), lactoferrina (20-10%) (Hernández y Vélez 2014).

Los objetivos del estudio fueron:

- Elaborar una salchicha emulsificada tipo Frankfurter alta en hierro, utilizando hígado, riñón de cerdo, suero lácteo de las plantas agroindustriales de Zamorano.
- Evaluar la adición de suero lácteo, harina de maíz, hígado y riñón de cerdo en las características físicas y microbiológicas de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.
- Determinar la aceptación sensorial de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter a base de vísceras, suero lácteo y harina de maíz al día 1 y 28.
- Valorar el contenido de hierro y proteína en los cinco tratamientos a base de vísceras, suero y harina de maíz.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. La elaboración de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter a base de vísceras de cerdo, suero lácteo y harina de maíz se llevó a cabo en las instalaciones de la planta de Cárnicos de Zamorano; la evaluación sensorial en la Planta de Innovación de Alimentos de Zamorano (PIA); los análisis físicos y químicos fueron realizados en el laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ); mientras que los Análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de Microbiología de Alimentos de Zamorano (LMAZ). Todos los centros antes mencionados pertenecen a la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano y están ubicados en el Valle de Yeguaré, 30 km al Este de Tegucigalpa, Departamento de Francisco Morazán, Honduras.

Diseño experimental. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres repeticiones y medidas repetidas en el tiempo al día 1 y 28, para un total de 15 unidades experimentales. La descripción de los tratamientos se encuentra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los diferentes tratamientos de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter, con vísceras de cerdo y suero lácteo.

Tratamientos	Hígado de cerdo (%)	Riñón de cerdo (%)	Suero lácteo (%)
Control	0	0	0
6% RC - 21% HC - 100% SL	21	6	100
17% RC - 7% HC - 100% SL	7	17	100
6% RC - 21% HC - 50% SL	21	6	50
17% RC - 7% HC - 50% SL	7	17	50

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

Para determinar el contenido de vísceras, se tomó como referencia el estudio de Moreno 2015; el contenido de suero lácteo en la formulación está basado en el estudio de Guerra 2007.

Este estudio consistió en la formulación de una emulsión cárnica con fuentes de fibra dietética, proteína y hierro adicionado. Se realizaron tres repeticiones por tratamiento en diferentes semanas, midiendo características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales a los días 1 y 28. Las características físicas y químicas evaluadas fueron fuerza de corte, pH, análisis de hierro, proteína, purga, rendimiento de cocción.

Se realizó un análisis microbiológico para coliformes totales, mesófilos aerobios y un análisis sensorial afectivo para evaluar el grado de aceptación de las salchichas en los atributos: color, olor, sabor, textura y aceptación general.

Formulación. Se elaboraron cinco tratamientos incluyendo el control, donde a cuatro de ellos se adicionó suero lácteo, harina de maíz y vísceras como fuentes de proteína, fibra y hierro respectivamente. Para la preparación de estos productos (Figura 1) se tomó como referencia la formulación de la salchicha Frankfurter de la Planta de Cárnicos de Zamorano (Cuadro 2), cambiando el almidón de papa por harina de maíz.

Cuadro 2. Formulación de salchicha emulsificada tipo Frankfurter de acuerdo al porcentaje de vísceras de cerdo y suero lácteo.

Ingredientes	Tratamientos (kg)				
	Control	6% RC - 21% HC - 100% SL	17% RC - 7% HC - 100% SL	6% RC - 21% HC - 50% SL	17% RC - 7% HC - 50% SL
Carne magra de cerdo	0.877	0.877	0.877	0.877	0.877
Grasa de cerdo	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336
Riñón de cerdo	0.000	0.093	0.281	0.093	0.281
Hígado de cerdo	0.000	0.342	0.114	0.342	0.114
Harina de maíz	0.000	0.260	0.260	0.260	0.260
Suero lácteo	0.000	0.340	0.340	0.170	0.170
Hielo	0.450	0.341	0.341	0.341	0.341
Tripolifosfato de sodio	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
Eritorbato de sodio	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Sal nitrificada	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
Sal yodada	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069
Lactato de sodio	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
Especias	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

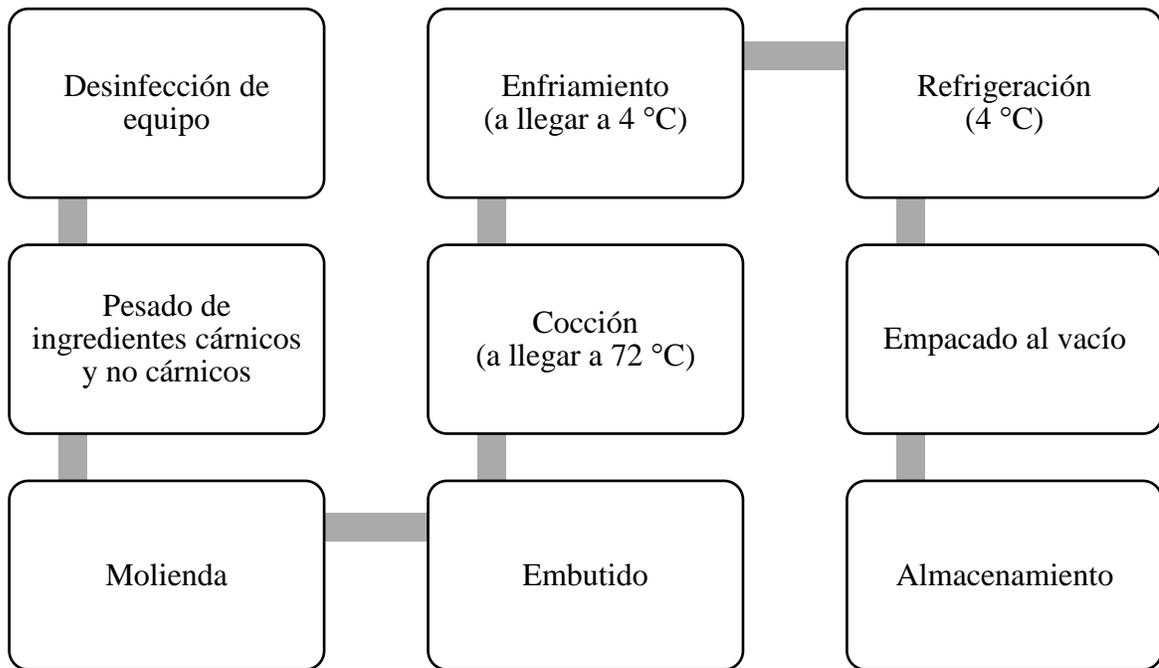


Figura 1. Flujo de proceso para la elaboración de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter con vísceras de cerdo, harina de maíz y suero lácteo.

Preparación de la salchicha Frankfurter

Limpieza e inspección pre-operativa del equipo. Antes de la elaboración de los cinco tratamientos, se realizó una limpieza de los materiales, equipos a utilizar y del área de trabajo, así como una desinfección de acuerdo al Manual de Prácticas Operacionales Estandarizadas de Sanitización de la Planta de Cárnicos de Zamorano.

Pesado de ingredientes cárnicos. Se procedió al pesado individual de la grasa de cerdo vísceras de cerdo y carne magra de cerdo (menor a 5% de grasa) en la balanza electrónica, marca Ohaus.

Pesado de ingredientes no cárnicos. Se realizó el pesado de la harina de maíz nixtamalizada, tripolisfostato de sodio, eritorbato de sodio, sal yodada, sal nitrificada, lactato de sodio, humo en polvo, cochinilla, pimienta negra, ajo en polvo, nuez moscada, en la balanza de precisión marca Ohaus, modelo BW6US.

Molienda de productos cárnicos. La molienda de la carne magra (menor a 5% de grasa), riñón e hígado de cerdo, y grasa de cerdo se realizaron por separado utilizando un molino manual marca Meat Mincer No. 10, modelo 7561426.

Emulsificación y mezcla de ingredientes. Se adicionaron los productos no cárnicos conjuntamente con la primera molienda de los productos cárnicos. Después se agregó la mitad de la porción de hielo y suero lácteo, este proceso se continuó hasta llegar a una temperatura entre 8-10 °C y se le agregó el resto del hielo o suero lácteo. Se molió hasta alcanzar una consistencia pastosa.

Embutido. Al tener la pasta de cada tratamiento, se colocaron en la embutidora marca koch utilizando fundas de colágeno de Devro calibre 28, con una longitud de 10 cm y un peso de 55 g cada salchicha, se aseguró que la masa quede compacta para obtener uniformidad del producto.

Tratamiento térmico. Este proceso se realizó dentro del horno ahumador marca koch, el cual consta de tres etapas: Primero fueron secadas a 60 °C durante 15 minutos, luego pasó al ahumado a una temperatura de 60 °C durante 60 minutos seguido por el procedimiento de cocción a una temperatura de 80 °C hasta llegar a una temperatura interna del producto de 72 °C.

Enfriamiento. Se bañó el producto con agua dentro del ahumador hasta alcanzar una temperatura de 22 °C.

Refrigerado. Luego que el producto es enfriado, alcanzando una temperatura entre 20-22 °C se almacenó en el cuarto frío a una temperatura de 4 °C.

Empacado al vacío. Las salchichas se empacaron en bolsas con un contenido neto de 420 g.

Almacenamiento de producto terminado. Las bolsas de salchicha Frankfurt empacadas al vacío se almacenaron en el cuarto de producto terminado a una temperatura de 4 °C.

Fuerza de corte. Para evaluar la textura de la salchicha se utilizó el equipo Brookfield CT3 con el elemento TA-RT- KIT y la sonda TA7. La velocidad empleada fue de 2 mm/s y una carga de activación de 0.067 N. Se realizaron tres lecturas para cada tratamiento al día 1 y 28. Cada muestra tenía 25 mm de diámetro y se cortaron en cilindros de 5 cm de largo (Pie de Rey marca Thomas Scientific Traceable) y se comprimieron hasta 30% de su altura original. Se tomaron muestras de cada tratamiento que fueron comprimidas-cortadas de manera transversal con el acople TA7, adaptado al texturómetro.

Análisis de color. Para evaluar el color de la salchicha se utilizó el equipo Colorímetro Colorflex Hunter (L,a*,b*). Se efectuaron tres mediciones por repetición para cada tratamiento realizados en el día 1 y 28; de acuerdo a la metodología de Yam y Papadakis (2004). Los resultados son el promedio de tres lecturas de cada parámetro.

pH. Para evaluar el pH de cada tratamiento se utilizó el potenciómetro marca Orion 3star. Para efectuar este análisis, primero se calibró el equipo y posteriormente se llevó a cabo tres mediciones para cada tratamiento al día 1 y 28.

Purga. Para este análisis se utilizó el método de Ez- Driploss, adaptado por Correa *et al.* (2006), el cual consta en pesar las muestras al día 1 y 28. Las muestras y la bolsa de empaque fueron secadas con papel absorbente para determinar el líquido perdido durante este tiempo de almacenamiento. Los resultados fueron obtenidos, por las diferencias de pesos utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Purga (\%)} = \frac{W_{\sigma} - W}{W_{\sigma}} \times 100\% \quad [1]$$

Dónde:

W_{σ} = Peso inicial del paquete.

W = Peso del paquete al día 1 y 28.

Análisis de rendimiento. Para medir el rendimiento se tomó dos pesos a cada tratamiento, previo al proceso de ahumado y una vez terminado el proceso de cocción. El rendimiento fue determinado utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento de cocción (\%)} = \frac{\text{Peso producto cocido}}{\text{Peso producto crudo}} \times 100\% \quad [2]$$

Análisis microbiológicos. Se realizó análisis de Mesófilos aerobios y coliformes totales ya que ambos son considerados microorganismos indicadores y están sujetos a la legislación de cada país. El análisis de Mesófilos aerobios refleja la calidad sanitaria de un alimento, las condiciones de manipulación, las condiciones higiénicas de la materia prima. Mientras que los coliformes totales se utilizan como indicador de la eficiencia de tratamientos, para evaluar la limpieza e integridad de sistemas de distribución y la posible presencia de biopelículas (Vázquez 2013).

Para realizar los análisis microbiológicos se preparó el agar cuenta estándar 24 horas antes de sembrar las muestras, mientras que el agar bilis rojo violeta fue preparado el día que se sembró. Una vez etiquetadas las bolsas, se pesó 10 gramos de la muestra de cada tratamiento en una balanza marca Fisher Scientific Modelo SLF152-US y 90 mL de buffer de fosfato esterilizado, estos se colocaron en una bolsa estéril; se prosiguió a homogenizar en el equipo

Stomacher marca IUL Instrument durante 2 minutos. Se realizaron las titulaciones correspondientes y se vertió el medio agar cuenta estándar y agar bilis rojo violeta por el método de vertido en placa, los platos Petri fueron incubados a 35 °C durante 48±2 horas para mesófilos aerobios y 24±2 horas para coliformes totales en una incubadora marca Thermo Scientific Modelo 6856.

Análisis químico. Se analizó el contenido de proteína cruda mediante el método Kjeldahl bajo la norma AOAC 2001.11, donde se realizó la digestión con ácido sulfúrico, destilación de amoníaco y titulación con ácido clorhídrico; determinando la cantidad de nitrógeno orgánico presente en las proteínas de la muestra y asociándolo con la proteína. Para esto se pesó 1 ± 0.005 g de muestra y los resultados se expresaron en porcentajes de proteína.

Se analizó el contenido de hierro en cada tratamiento al finalizar el bloque 3, bajo la norma de la AOAC 985.35, las muestras fueron preparadas y diluidas en el Laboratorio de Análisis de Alimentos para su posterior análisis en el Laboratorio de Suelos del Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria de Zamorano mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica.

Análisis sensorial. Se realizó una prueba afectiva usando una escala hedónica de nueve puntos (1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente), ya que la evaluación se enfocó en el grado de aceptabilidad de las cinco muestras, se usó una escala de medición para evaluar las características de la emulsión cárnica por medio de los panelistas, color, olor, textura, sabor y aceptación general. El panel estuvo conformado por estudiantes y docentes de Zamorano. Este análisis se realizó al día 1 y 28 para cada una de las repeticiones.

Se utilizaron dos rodajas de galleta soda y agua para limpiar el paladar al momento del cambio de muestras, estas últimas fueron preparadas en bandejas de poliestireno, cada tratamiento fue representado con códigos de tres dígitos y posiciones al azar, por tanto las muestras no estaban por orden de tratamiento, esto con el fin de disminuir la variabilidad por parte de los panelistas.

Análisis estadístico. Los resultados obtenidos en los análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANDEVA) utilizando el método de separación de medias Tukey y LS means, con el objetivo de determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos y a través del tiempo (día 1 y 28). Los datos obtenidos para cada análisis fueron sometidos a una prueba de residualidad con el fin de determinar la normalidad de los mismos. Para interpretar los datos estadísticos se utilizó una probabilidad del 95% ($P < 0.05$). Los resultados fueron analizados con el programa “Statistical Analysis System” (SAS, versión 9.4).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de rendimiento de cocción. El rendimiento dependerá de la retención de grasa y la retención de humedad del producto a evaluar (Ospina *et al.* 2011), además se asocia a la capacidad de retención de agua del producto (Aleson *et al.* 2005). Los tratamientos evaluados, no presentaron diferencias entre sí ($P>0.05$), obteniendo rendimientos arriba del 97% (Cuadro 3). Torres *et al.* (2014), lograron presentar menores pérdidas por cocción usando harina de avena, donde los resultados dependieron de la variedad y la cantidad de harina que se utilizó en el embutido. La ventaja de la harina de maíz es que se encarga de dar buen sabor, gelificar a temperatura baja y tienen un poder de retención de agua muy elevado en productos cárnicos (Freixanet *sf*).

Cuadro 3. Promedios y desviación estándar (DE) para porcentaje de rendimiento de cocción al día 0 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	Rendimiento de cocción (%)
	Día 0 Media \pm DE (NS)
Control	97.63 \pm 0.26
6% RC - 21% HC - 100% SL	98.38 \pm 0.20
17% RC - 7% HC - 100% SL	98.96 \pm 0.74
6% RC - 21% HC - 50% SL	97.27 \pm 0.90
17% RC - 7% HC - 50% SL	97.34 \pm 1.01
Coefficiente de variación (%)	0.76

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo
NS: No significativo entre tratamientos por día ($P>0.05$)

Análisis de purga. En cuanto a las pérdidas por purga (Cuadro 4), en los cinco tratamientos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas a través del tiempo ($P>0.05$). La interacción a través del tiempo para este análisis, no se vio afectada por el contenido de harina de maíz lo que concuerda con Pacheco *et al.* (2011), los cuales descartan el efecto del uso de extensores sobre este parámetro. Pero sí coincide con Varnam (2005), quien menciona, que al incrementar el nivel de molienda se aumentan las interacciones proteína-agua y proteína-proteína, dando lugar a una salchicha menos cohesiva, más suave y más jugosa y por ende existe un mayor porcentaje de purga.

El tratamiento 6% RC - 21% HC - 100% SL y 17% RC - 7% HC - 100% SL presentaron menores pérdidas de cocción al día 1, a comparación del día 28 que obtuvieron mayores porcentajes de purga debido a la concentración de suero lácteo en la formulación.

Cuadro 4. Promedios y desviación estándar (DE) para porcentaje de purga al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	Purga (%)	
	Día 1 Media \pm DE ^(ϕ) (NS)	Día 28 Media \pm DE ^(ϕ) (NS)
Control	0.52 \pm 0.18	1.63 \pm 0.17
6% RC - 21% HC - 100% SL	0.49 \pm 0.24	1.90 \pm 0.60
17% RC - 7% HC - 100% SL	0.47 \pm 0.13	2.07 \pm 0.82
6% RC - 21% HC - 50% SL	0.62 \pm 0.06	1.34 \pm 0.32
17% RC - 7% HC - 50% SL	0.50 \pm 0.17	1.57 \pm 0.27
Coefficiente de variación (%)	30.16	26.77

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

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

ϕ : No significativo entre días ($P > 0.05$)

Fuerza de corte. Dentro del estudio realizado no existen diferencias entre tratamientos y días ($P > 0.05$). El comportamiento de la fuerza de corte del tratamiento 6% RC - 21% HC - 100% SL fue mayor en comparación con los otros tratamientos (Cuadro 5).

La textura se relaciona a la capacidad de formar geles y la estabilidad de la emulsión por parte de las proteínas cárnicas (Moreno 2015). Nuestro estudio concuerda con Hleap y Velasco (2010), donde a medida que aumentan los tiempos de almacenamiento de las salchichas hasta el día 28, la dureza disminuye debido a que existe mayor pérdida en la capacidad de retención de humedad y procesos proteolíticos de la degradación de la proteína.

La presencia de harinas, según estudios demuestran que éstas son capaces de inferir sobre las interacciones de proteína-agua o proteína-proteína en la red de gel, provocando consistencias más suaves (Hernández y Güemes 2010), lo que coincide en el estudio debido a que la textura de los tratamientos, son más bajas a comparación del control al día 28.

Cuadro 5. Promedios y desviación estándar (DE) de Fuerza de corte (N) al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	Fuerza de corte (N)	
	Día 1 Media ± DE ^(ϕ) (NS)	Día 28 Media ± DE ^(ϕ) (NS)
Control	7.95 ± 1.02	9.5 ± 1.59
6% RC - 21% HC - 100% SL	11.70 ± 2.35	9.34 ± 1.90
17% RC - 7% HC - 100% SL	5.23 ± 1.57	5.28 ± 1.11
6% RC - 21% HC - 50% SL	8.26 ± 3.32	6.96 ± 1.69
17% RC - 7% HC - 50% SL	9.29 ± 2.15	6.73 ± 2.63
Coeficiente de variación (%)	27.16	26.28

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

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

ϕ: No significativo entre días (P>0.05)

N: Newton (Unidad de medida)

Análisis de potencial de hidrógeno. Los resultados que se obtuvieron para potencial de hidrogeno (Cuadro 6) presentaron diferencias significativas entre tratamientos (P<0.05) pero no a través del tiempo (P>0.05). De los cinco tratamientos, el 17% RC - 7% HC - 100% SL presentó un pH más alto al día uno, pero a través del tiempo fue el que más se acidificó. El contenido de suero lácteo en la formulación de salchichas funciona como pre-emulgente, gelificante y mejora la solubilidad del mismo (Hernandez y Vélez 2014). La acidificación de los tratamientos se debe a que el suero lácteo presenta un pH de 3.5–4 (Hernández y Veléz 2014).

Cuadro 6. Promedios y desviación estándar (DE) para pH al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	pH	
	Día 1	Día 28
	Media \pm DE ^(ϕ) (NS)	Media \pm DE ^(ϕ)
Control	6.17 \pm 0.03	6.21 \pm 0.03 bc
6% RC - 21% HC - 100% SL	6.14 \pm 0.01	6.13 \pm 0.04 b
17% RC - 7% HC - 100% SL	6.29 \pm 0.31	6.01 \pm 0.02 d
6% RC - 21% HC - 50% SL	6.17 \pm 0.05	6.08 \pm 0.03 cd
17% RC - 7% HC - 50% SL	6.24 \pm 0.04	6.30 \pm 0.01 a
Coefficiente de variación (%)	2.39	0.5

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

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

ϕ : No significativo entre días (P>0.05)

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

Análisis de color. Los resultados que se obtuvieron para luminosidad (Cuadro 7) presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos al día 1 pero no a través del tiempo (P>0.05). Al adicionar vísceras que tengan un porcentaje mayor de proteína en su estructura según Cengiz y Gokoglu (2007); Yoo *et al.* (2007) disminuye la luminosidad en las emulsiones.

La presencia de hígado en los productos cárnicos causa mayor oscurecimiento según Mendieta (2014), donde 2 de los tratamientos con mayor contenido presentaron una luminosidad menor. El contenido de suero lácteo afecta en el oscurecimiento de las salchichas (Guerra 2007), debido a que la lactosa y otros azúcares reductores durante la cocción producen un efecto de bronceado deseable en las emulsiones cárnicas (FDA 1999), lo que coincide con nuestro estudio ya que todos los tratamientos con presencia de suero lácteo en la formulación tienen valores menores de L.

Según Albarracín *et al.* (2010) una de las propiedades de la harina de maíz es aumentar la luminosidad en productos cárnicos, lo que concuerda con nuestro estudio donde todos los tratamientos a excepción del control presentaron mayor luminosidad en el día 28.

Cuadro 7. Promedios y desviación estándar (DE) para la variable Luminosidad al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	Luminosidad ^Ω	
	Día 1 Media ± DE ^(ϕ)	Día 28 Media ± DE ^(ϕ) (NS)
Control	52.54 ± 0.38 a	51.97 ± 1.45
6% RC - 21% HC - 100% SL	51.17 ± 0.11 b	53.93 ± 1.28
17% RC - 7% HC - 100% SL	51.78 ± 0.31 b	51.88 ± 0.66
6% RC - 21% HC - 50% SL	51.29 ± 0.16 b	52.64 ± 1.14
17% RC - 7% HC - 50% SL	49.57 ± 0.07 c	54.13 ± 2.25
Coefficiente de variación (%)	0.47	3.03

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

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

ϕ: No significativo entre días (P>0.05)

Ω: Escala de L: 0 = negro a 100 = blanco

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

Variable a*. Los resultados que se obtuvieron para la tonalidad roja (Cuadro 8) presentaron diferencias significativas entre tratamientos, pero no entre días (P>0.05). La variable a* en productos cárnicos se debe al contenido de mioglobina que posee la carne. En el estudio, los tratamientos con presencia de vísceras presentaron valores de tonalidad roja altos ya que presentan un mayor contenido de mioglobina. Otra variable que influye es el contenido de suero lácteo ya que según Guerra (2007), otorga mayores tonalidades de color rojo lo que concuerda con nuestro estudio. Según Isaza *et al.* (2012), las diferentes tonalidades en el color de las salchichas Frankfurter están relacionadas con las características de los principales ingredientes. Por otra parte, la presencia de harina de maíz y nitritos en los tratamientos incluido en control aumentó la tonalidad roja al día 28 lo cual no coincide con Cáceres *et al.* (2004), quienes al usar fuentes de fibra en salchichas obtuvieron coloraciones más pálidas.

Cuadro 8. Promedios y desviación estándar (DE) para la variable Tonalidad roja al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	Valor a* ^Ω	
	Día 1 Media ± DE ^φ	Día 28 Media ± DE ^φ (NS)
Control	13.99 ± 0.18 b	14.83 ± 0.64
6% RC - 21% HC - 100% SL	13.89 ± 0.05 bc	14.13 ± 0.71
17% RC - 7% HC - 100% SL	13.61 ± 0.02 c	15.91 ± 0.58
6% RC - 21% HC - 50% SL	13.81 ± 0.08 bc	15.68 ± 1.38
17% RC - 7% HC - 50% SL	14.50 ± 0.12 a	14.84 ± 1.03
Coefficiente de variación (%)	0.77	6.69

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

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

Ω: Escala de a*: -60 = verde a +60 =rojo

φ: No significativo entre días (P>0.05)

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

Variable b*. Los resultados que se obtuvieron para la tonalidad amarilla (Cuadro 9) presentaron diferencias significativas entre tratamientos y a través del tiempo (P<0.05). El control es el que menos tonalidad amarilla presentó lo que coincide con Solano (2012), donde a menor contenido de vísceras es menor la tonalidad amarilla en las salchichas. Las coloraciones verdes aparecen debido a la difracción micro estructural y es común en chorizo de picado grueso y en lomo curado según Arnau (2011). Los tratamientos que contienen suero lácteo, presentan mayor tonalidad amarilla en los tratamientos, según el estudio Guerra (2007).

Cuadro 9. Promedios y desviación estándar (DE) para la variable Tonalidad amarilla al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	Valor b* ^Ω	
	Día 1 Media ± DE	Día 28 Media ± DE
Control	9.87 ± 0.23 dX	9.36 ± 0.44 Bx
6% RC - 21% HC - 100% SL	13.22 ± 0.02 cX	11.16 ± 0.84 bX
17% RC - 7% HC - 100% SL	15.15 ± 0.05 bX	14.45 ± 1.29 aX
6% RC - 21% HC - 50% SL	16.58 ± 0.07 aX	14.85 ± 0.76 aY
17% RC - 7% HC - 50% SL	15.29 ± 0.07 bX	13.87 ± 0.23 aY
Coefficiente de variación (%)	0.83	6.93

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

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

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

Ω : Escala de b*: -60 = azul a +60 =amarillo

Prueba sensorial de color. El color es un atributo de la calidad el factor que más afecta la apariencia de la carne y sus derivados también es aquel que tiene una mayor influencia en la preferencia de los consumidores. El color en los productos cárnicos se deben a reacciones bioquímicas entre los compuestos naturales de la carne, tales como la hemoglobina, mioglobina, oxígeno y la acción de nitratos y nitritos (Pinzón *et al.* 2015). En el Cuadro 10, se observa que no hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P>0.05$), tampoco se logró identificar diferencias a través del tiempo. Los tratamientos fueron aceptados con un valor cercano al siete “me gusta moderadamente”.

Cuadro 10. Promedios y desviación estándar (DE) de las puntuaciones otorgadas por los panelistas del análisis sensorial de aceptación para el atributo color, a través del tiempo de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	Aceptación Sensorial de Color ^φ	
	Día 1 Media ± DE ^(φ) (NS)	Día 28 Media ± DE ^(φ) (NS)
Control	7.03 ± 1.19	6.90 ± 1.42
6% RC - 21% HC - 100% SL	6.98 ± 1.52	6.56 ± 1.84
17% RC - 7% HC - 100% SL	7.02 ± 1.43	6.91 ± 1.31
6% RC - 21% HC - 50% SL	7.22 ± 1.29	7.10 ± 1.57
17% RC - 7% HC - 50% SL	6.90 ± 1.48	7.12 ± 1.38
Coeficiente de variación (%)	19.34	21.86

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

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

φ: No significativo entre días ($P>0.05$)

φ: Escala hedónica de nueve puntos: 9= me gusta extremadamente; 5= ni me gusta ni me disgusta; 1= me disgusta extremadamente

Prueba sensorial de olor. Según el análisis estadístico se determinó que no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) entre tratamientos y a través del tiempo (Cuadro 11). Los tratamientos tuvieron una calificación en la escala cercana al siete “me gusta moderadamente”. Los panelistas no detectaron el olor de hígado y riñón de cerdo, los cuales como materia prima inicial manifiestan un fuerte olor, no obstante cuando son transformados en una emulsión cárnica el proceso de manufactura ayuda a eliminar componentes indeseables como pigmentos, malos olores y partículas de grasa (Villalobos *et al.* 2007).

Cuadro 11. Promedios y desviación estándar (DE) de las puntuaciones otorgadas por los panelistas del análisis sensorial de aceptación para el atributo olor, a través del tiempo, de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	Aceptación Sensorial de Olor ^φ	
	Día 1 Media ± DE ^(φ) (NS)	Día 28 Media ± DE ^(φ) (NS)
Control	6.84 ± 1.09	6.89 ± 1.21
6% RC - 21% HC - 100% SL	6.76 ± 1.44	6.45 ± 1.69
17% RC - 7% HC - 100% SL	7.17 ± 1.38	6.73 ± 1.48
6% RC - 21% HC - 50% SL	7.03 ± 1.24	6.74 ± 1.43
17% RC - 7% HC - 50% SL	6.81 ± 1.36	6.95 ± 1.16
Coefficiente de variación (%)	18.67	20.82

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

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

φ: Escala hedónica de nueve puntos: 9= me gusta extremadamente; 5= ni me gusta ni me disgusta; 1= me disgusta extremadamente

φ: No significativo entre días (P>0.05)

Prueba sensorial de textura. La textura es el conjunto de propiedades físicas que dependen de la estructura tanto microscópica como macroscópica del alimento, es apreciada por los sentidos de la vista, tacto y el oído, se percibe cuando el alimento sufre una deformación (Aguar 2009). En el cuadro 12, se observa que hubo diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos y a través del tiempo (P<0.05), esto se debe a que hubo diferente aceptación por parte de los panelistas, quienes otorgaron valores entre 6 y 7 “me gusta poco” y “me gusta moderadamente” respectivamente, debido a la utilización de hígado y riñón de cerdo, ya que estos coproductos tienen a dar una consistencia más suave y pastosa a la emulsión cárnica.

Cuadro 12. Promedios y desviación estándar (DE) de las puntuaciones otorgadas por los panelistas del análisis sensorial de aceptación para el atributo textura, a través del tiempo, de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	Aceptación Sensorial de Textura ^φ	
	Día 1 Media ± DE ^(φ)	Día 28 Media ± DE ^(φ) (NS)
Control	7.21 ± 1.05 a	6.95 ± 1.24
6% RC - 21% HC - 100% SL	6.67 ± 1.38 b	6.57 ± 1.71
17% RC - 7% HC - 100% SL	6.99 ± 1.52 ab	6.85 ± 1.44
6% RC - 21% HC - 50% SL	6.84 ± 1.29 ab	6.79 ± 1.32
17% RC - 7% HC - 50% SL	6.66 ± 1.42 b	6.86 ± 1.28
Coefficiente de variación (%)	19.18	20.71

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

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

φ: Escala hedónica de nueve puntos: 9= me gusta extremadamente; 5= ni me gusta ni me disgusta; 1= me disgusta extremadamente

(φ): No significativo entre días (P>0.05)

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

Prueba sensorial de sabor. El sabor y el aroma se combinan para producir la sensación que el consumidor experimenta al comer (FAO sf). Los panelistas aceptaron de manera distinta el sabor ya que hubo diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos (P<0.05) (Cuadro 13); usualmente los embutidos a base de vísceras son menos aceptados por parte de los consumidores, sin embargo, las salchichas Frankfurter elaboradas con hígado y riñón de cerdo fueron aceptadas y calificadas como “me gusta poco” por parte del panel evaluador en este estudio.

Existen ciertos factores que mejoran el sabor en las emulsiones cárnicas, tal es el caso de la grasa animal, la cual contribuye con el sabor de los productos cárnicos, mejorando la percepción de los consumidores (Selgas *et al.* 2005); según el estudio de Silva *et al.* (2013), la alta aceptación del producto se puede explicar por el proceso de ahumado o cocción; la deposición de diferentes sustancias aromáticas del humo puede cambiar la composición del producto final, proporcionando un sabor y aroma apreciables.

Cuadro 13. Promedios y desviación estándar (DE) de las puntuaciones otorgadas por los panelistas del análisis sensorial de aceptación para el atributo sabor, a través del tiempo, de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	Aceptación Sensorial de Sabor ^φ	
	Día 1 Media ± DE ^(φ)	Día 28 Media ± DE ^(φ) (NS)
Control	7.19 ± 0.94 a	6.98 ± 1.18
6% RC - 21% HC - 100% SL	6.68 ± 1.27 b	6.63 ± 1.55
17% RC - 7% HC - 100% SL	6.94 ± 1.45 ab	6.78 ± 1.39
6% RC - 21% HC - 50% SL	6.87 ± 1.19 ab	6.83 ± 1.41
17% RC - 7% HC - 50% SL	6.71 ± 1.38 b	6.89 ± 1.15
Coefficiente de variación (%)	18.03	19.60

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

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

φ: Escala hedónica de nueve puntos: 9= me gusta extremadamente; 5= ni me gusta ni me disgusta; 1= me disgusta extremadamente

(φ): No significativo entre días (P>0.05).

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

Prueba sensorial de aceptación general. En cuanto a la aceptación general no hubo diferencias significativas entre tratamientos y a través del tiempo (P>0.05) (Cuadro 14). Por cuanto a los valores asignados en nuestro estudio fueron de siete “me gusta moderadamente” teniendo una buena aceptación por parte de los panelistas evaluadores. Carpenter 2002; Sancho *et al.* 2002 determinaron que la aceptación general de un producto alimenticio depende de los atributos color, olor, sabor, textura; en este estudio los dos últimos parámetros presentaron diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo, la adición de vísceras de cerdo, suero lácteo y harina de maíz de manera general no afectaron las características sensoriales de las salchichas Frankfurter, tomando en cuenta que es un producto cárnico elaborado con residuos de las plantas: láctea y cárnica.

A nivel mundial, los consumidores en su gran mayoría rechazan estos coproductos, ya sea por su olor, color o apariencia. Sin embargo, al ser utilizados como materia prima en la formulación de las salchichas Frankfurter de este estudio, la aceptación por parte de los panelistas fue muy buena y satisfactoria; no obstante a esto, las emulsiones cárnicas aportan un valor nutricional mayor que las salchichas tradicionales. Según el análisis de correlación ninguno de los atributos influyeron en la aceptación general del producto terminado para los cinco tratamientos.

Cuadro 14. Promedios y desviación estándar (DE) para el atributo de aceptación general, a través del tiempo, de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	Aceptación Sensorial de Aceptación General φ	
	Día 1 Media \pm DE $^{(\phi)}$ (NS)	Día 28 Media \pm DE $^{(\phi)}$ (NS)
Control	7.12 \pm 0.92	6.97 \pm 1.13
6% RC - 21% HC - 100% SL	6.83 \pm 1.27	6.66 \pm 1.36
17% RC - 7% HC - 100% SL	7.14 \pm 1.35	6.98 \pm 1.23
6% RC - 21% HC - 50% SL	6.98 \pm 1.08	7.00 \pm 1.08
17% RC - 7% HC - 50% SL	6.75 \pm 1.30	7.00 \pm 1.04
Coefficiente de variación (%)	16.91	16.93

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

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

φ : Escala hedónica de nueve puntos: 9= me gusta extremadamente; 5= ni me gusta ni me disgusta; 1= me disgusta extremadamente

ϕ : No significativo entre días ($P > 0.05$)

Coliformes totales. Los coliformes totales nos permiten determinar la calidad microbiológica de los alimentos ya que son indicadores de contaminación de alimentos cuando ya han recibido un tratamiento térmico. En el cuadro 15, se observa que hubo ausencia de estos microorganismos en los cinco tratamientos y a través del tiempo (día 1 y 28). De esta forma cumpliendo los parámetros de seguridad alimentaria para la carne y productos cárnicos destinados a la unión económica de Eurasia, la cual se basa en la normativa de la Unión Económica Euroasia (UEE) actualmente en vigor establecieron la ausencia de coliformes totales en 1 g de alimento para productos cárnicos cocidos y ahumados. Los datos obtenidos concuerdan con Montañez y Pérez (2007), en el cual los tratamientos de salchicha tipo Frankfurter dieron negativas, indicando la ausencia de microorganismos contaminantes.

Cuadro 15. Promedios para Coliformes Totales log₁₀ UFC/g al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	Coliformes Totales (log ₁₀ UCF/g)	
	Días 1 y 28 ^(ϕ) (NS)	
	Conteo	
Control	<1.00	
6% RC - 21% HC - 100% SL	<1.00	
17% RC - 7% HC - 100% SL	<1.00	
6% RC - 21% HC - 50% SL	<1.00	
17% RC - 7% HC - 50% SL	<1.00	

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

ϕ: No significativo entre días (P>0.05)

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

Mesófilos aerobios. Según la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, aprobado por el decreto supremo N° 007-98-SA; el límite máximo permitido para embutidos con tratamiento térmico es 5×10^5 UFC/g lo que equivale a 5.69 log de UFC/g de alimento. Como se observa en el cuadro 16, todos los tratamientos se encuentran dentro de los parámetros permitidos. También se observa que no hubo diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05), lo cual concuerda con Osorio (2009), donde la adición de suero lácteo en las salchichas no afectó el crecimiento microbiano y se mantuvo bajo los límites permitidos 28 días después de la manufactura.

Cuadro 16. Promedios para Mesófilos aerobios log₁₀ UFC/g al día 1 y 28 de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter.

Tratamiento	Mesófilos aerobios (log ₁₀ UCF/g)	
	Día 1 Media ± DE ^(ϕ) (NS)	Día 28 Media ± DE ^(ϕ) (NS)
Control	3.75 ± 0.01	4.10 ± 0.28
6% RC - 21% HC - 100% SL	3.82 ± 0.25	3.66 ± 0.37
17% RC - 7% HC - 100% SL	3.73 ± 0.16	4.14 ± 0.41
6% RC - 21% HC - 50% SL	3.82 ± 0.21	4.09 ± 0.25
17% RC - 7% HC - 50% SL	3.78 ± 0.30	3.93 ± 0.45
Coefficiente de variación (%)	6.25	6.71

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

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

ϕ: No significativo entre días (P>0.05)

Proteína. Los tratamientos 6% RC - 21% HC - 100% SL y 17% RC - 7% HC - 100% SL contienen mayor cantidad de proteínas (Cuadro 17) debido al porcentaje de suero que

se le aplicó (100%). Según Mallika *et al.* (2009), el suero lácteo es un reemplazante de éxito de la grasa debido a su potencial como extensor, solubilidad, viscosidad y capacidad de retención de agua. Una salchicha Frankfurter normal aporta 12 g de proteína cada 100 g de alimento (FUNIBER sf) lo que concuerda con nuestro estudio debido a que el control fue el que presentó un menor contenido en comparación a los tratamientos con hígado, riñón de cerdo, suero lácteo y harina de maíz, sin embargo, según la RTCA (2012) los productos que contengan valores mayores a 6 g de proteína en 100 g de alimento, se categorizarán como muy altos, excelente, buena y rica fuente. El análisis de proteína se realizó una vez durante todo el estudio para los 5 tratamientos los cuales aportan una ración dietética mayor a 12 g/día.

Cuadro 17. Valores obtenidos de proteína (%) en 100 g de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter con vísceras de cerdo, harina de maíz y suero lácteo.

Tratamiento	Proteína (%)
Control	12.26
6% RC - 21% HC - 100% SL	14.63
17% RC - 7% HC - 100% SL	14.58
6% RC - 21% HC - 50% SL	13.23
17% RC - 7% HC - 50% SL	13.90

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

Hierro. En el Cuadro 18, se puede observar que el control obtuvo el menor contenido de hierro. Lo que concuerda con Terrasa (2012), quien elaboró productos a base de hígado con el fin de obtener alimentos más saludables donde demostró que el hígado es el principal componente que proporciona hierro en productos cárnicos. En el cuadro 19 se observan las recomendaciones diarias de hierro para cada grupo de población, si se enfocase en adolescentes (niñas) de 14 a 18 años donde la cantidad recomendada es de 15 mg, el producto cárnico aportaría el 6% de la RDA.

Cuadro 18. Valores obtenidos de hierro (mg) en 100 g de la salchicha emulsificada tipo Frankfurter con vísceras de cerdo, harina de maíz y suero lácteo.

Tratamientos	Cantidad obtenida (mg/100 g)
Control	1.30
6% RC - 21% HC - 100% SL	3.16
17% RC - 7% HC - 100% SL	2.54
6% RC - 21% HC - 50% SL	3.26
17% RC - 7% HC - 50% SL	3.08

RC: Riñón de cerdo; HC: Hígado de cerdo; SL: Suero lácteo

Cuadro 19. Recomendaciones diarias en miligramos (mg) de hierro.

Etapa de la vida	Cantidad recomendada (mg)
Bebés > 6 meses de edad	0.27
Bebés de 7 a 12 meses de edad	11
Niños de 1 a 3 años de edad	7
Niños de 4 a 8 años de edad	10
Niños de 9 a 13 años de edad	8
Adolescentes (varones) de 14 a 18 años de edad	11
Adolescentes (niñas) de 14 a 18 años de edad	15
Hombres adultos de 19 a 50 años de edad	8
Mujeres adultos de 19 a 50 años de edad	18
Adultos > 51 años de edad	8
Adolescentes embarazadas	27
Mujeres embarazadas	27
Adolescentes en periodo de lactancia	10
Mujeres en periodo de lactancia	9

Fuente: National Institutes of Health 2016

Análisis de costos. Los costos variables para elaborar 1 kg de salchicha emulsificada tipo Frankfurter se reportan en el Cuadro 20, donde se utilizaron los precios proporcionados por la Planta de Cárnicos de Zamorano.

Cuadro 20. Cuadro de costos variables para la producción de 1 kg de salchicha emulsificada tipo Frankfurter, elaboradas con vísceras de cerdo, suero lácteo y harina de maíz.

Ingredientes	Costo en \$ de EEUU/kg				
	Control	6% RC - 21% HC - 100% SL	17% RC - 7% HC - 100% SL	6% RC - 21% HC - 50% SL	17% RC - 7% HC - 50% SL
Carne magra de cerdo	0.809	0.532	0.540	0.532	0.540
Grasa de cerdo	0.133	0.117	0.119	0.117	0.119
CMD ^o de pollo	0.253	0.000	0.000	0.000	0.000
Hígado	0.000	0.119	0.040	0.119	0.040
Riñón	0.000	0.033	0.099	0.033	0.099
Hielo	0.048	0.000	0.000	0.018	0.018
Suero	0.000	0.006	0.006	0.003	0.003
Tripolifosfato de Sodio	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
Eritorbato de sodio	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Sal nitrificada	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Sal yodada	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
Lactato de Sodio	0.135	0.131	0.132	0.131	0.132
Harina de maíz	0.126	0.121	0.123	0.121	0.123
Celofelx 9×11	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
Teepak calibre 21	0.440	0.440	0.440	0.440	0.440
Costo total (USD/Kg)	2.034	1.589	1.590	1.604	1.606

CDM^o: Carne mecánicamente deshuesada

En el Cuadro 21, se observa que el tratamiento control presentó el mayor costo por paquete debido a que su rendimiento es menor en comparación a los tratamientos 6% RC - 21% HC - 100% SL y 17% RC - 7% HC - 100% SL, sin embargo, fue uno de los mejores aceptados sensorialmente por parte de los panelistas; las salchichas emulsificadas tipo Frankfurter elaboradas con riñón e hígado de cerdo, suero lácteo y harina de maíz presentaron un costo similar en la producción de 1 kg de producto.

Cuadro 21. Costos por cada tratamiento de salchicha Frankfurter elaboradas con vísceras de cerdo, suero lácteo y harina de maíz.

Tratamiento	Rendimiento	Costo USD/kg	Costo por paquete de 420 g (USD)
Control	97.63	2.03	0.85
6% RC - 21% HC - 100% SL	98.38	1.59	0.67
17% RC - 7% HC - 100% SL	98.98	1.59	0.67
6% RC - 21% HC - 50% SL	97.27	1.60	0.67
17% RC - 7% HC - 50% SL	97.34	1.60	0.67

4. CONCLUSIONES

- La adición de hígado y riñón de cerdo en las formulaciones cárnicas proporcionaron salchichas emulsificadas tipo Frankfurter catalogadas altas en hierro y con una aceptación general de “me gusta moderadamente”.
- La adición de hígado y riñón de cerdo no afectaron los criterios microbiológicos de calidad e inocuidad de los alimentos considerándose un producto apto para el consumo humano.
- Los porcentajes de suero lácteo, riñón e hígado de cerdo no afectaron la aceptación del color, olor y aceptación general de las salchichas emulsificadas tipo “Frankfurter”.
- Adicionar suero lácteo bajó el pH de las salchichas no influye en el crecimiento microbiano 28 días después de la manufactura.

5. RECOMENDACIONES

- Elaborar y analizar el efecto de la adición de harina de maíz en otros embutidos cárnicos.
- Desarrollar nuevos productos cárnicos haciendo uso de hígado, riñón de cerdo y suero lácteo para aprovecharlos.
- Realizar un análisis de ácido tiobutírico para determinar el grado de rancidez de la emulsión cárnica.
- Realizar un estudio con diferentes porcentajes de vísceras, harina de maíz y suero lácteo con el fin de mejorar la textura del producto; basándose en los resultados de este experimento.
- Realizar un estudio tomando como base la formulación del mejor tratamiento para determinar el contenido de colesterol que aporta esta emulsión cárnica en un tiempo establecido.

6. LITERATURA CITADA

Albarracín, W; Acosta, L; Sánchez, I. 2010. Elaboración de un producto cárnico escaldado utilizando como extensor harina de frijól común (*Phaseolus spp.*). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 264-271 p.

Aguiar Emilio. 2009. Evaluación de diferentes niveles de jugo de pimienta, como antioxidante natural en la elaboración de salchicha de pollo.- Tesis. Ing. Ind. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 108 p.

Aleson-Carbonell L, Fernández-López J, Pérez-Alvarez JA, Kuri V. 2005. Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 6(2):247–255. Doi:10.1016/j.ifset.2005.01.002.

Arnau, J., Comaposada, J., Serra, S., Bernardo, J. Y Lagares, J. 2011. Composición para la sustitución total o parcial de cloruro sódico en la elaboración de productos cárnicos crudos, curados parcialmente deshidratados, uso de dicha composición, y proceso para la elaboración de productos cárnicos crudos curados parcialmente. Número de patente: P201130575. España. Organizaciones emisoras: IRTA, Casademont, S.A. y Metalquima, S.A.

Cáceres E, García ML, Toro J, Selgas MD. 2004. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. *Meat Sci*. 68(1):87–96. Eng. Doi:10.1016/j.meatsci.2004.02.008.

Carpenter R. 2002. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. España. Acribia. 191p.

Cengiz E, Gokoglu N. 2007. Effects of fat reduction and fat replacer addition on some quality characteristics of frankfurter-type sausages. *Int J Food Sci Tech*. 42(3):366–372.

Correa, J., Methot, S. Y Faucitano, L. (2006). A modified meat juice container (ezdriploss) procedure for more reliable assessment of Drip loss and related quality changes in pork meat. *Journal of Muscle Foods*, 18, 67-77

Duran SA, Ulloa AA, Reyes SG. 2014. Nutrient intake of Chilean older people according to body mass index [Comparación del consumo de vitaminas y minerales en adultos mayores chilenos según estado nutricional]. *Rev Med Chil*. 142(12):1594–1602. Spa

Errecart, V. 2014. Análisis de mercado mundial de carne (En línea). Consultado el 23 Septiembre del 2016. Disponible en: http://www.unsam.edu.ar/escuelas/economia/economia_regional/CERE%20-%20Mayo%20-%202015.pdf

Esquivada, G. 2016. Harvard derrotó al veganismo: por qué la carne es esencial (En línea). Consultado el 25 Septiembre del 2016. Disponible en: <http://www.infobae.com/2016/03/12/1796648-harvard-derroto-al-veganismo-que-la-carne-es-esencial/>

FAO. Sf. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) Centroamérica: Conceptos básicos (En línea). Consultado el 12 Agosto del 2016. Disponible en: [Http://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/temas/conceptos-basicos/es/](http://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/temas/conceptos-basicos/es/)

FAO. 2014 Consumo de carne (En línea). Consultado el 12 Agosto del 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/background.html>

Fernández, C. 2010. La fibra dietética en la prevención del riesgo cardiovascular (En línea). Consultado el 20 Septiembre del 2016. Disponible en: [Http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_2010_02/Fibra-dietetica.pdf](http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_2010_02/Fibra-dietetica.pdf)

Food and Drug Administration, FDA. 1999. Code of Federal Regulations (en línea). Consultado el 20 de sep. 2005. Disponible en: <http://www.fda.gov>.

Freire, C. (2011). Efecto de la adición de harina de chocho (*Lupinus Mutabilis* sweet) en la elaboración de embutidos (salchicha tipo Frankfurt. Universidad técnica de Ambato, Ambato

Freixanet, Ll. Sf. Aditivos e ingredientes en la fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero (En línea). Consultado el 17 Septiembre del 2016. Disponible en: <http://es.metalquimia.com/upload/document/article-es-12.pdf>

Funiber. Df. Base de datos internacional de composición de alimentos (En línea). Consultado el 25 Septiembre del 2016. Disponible en: <Http://www.composicionnutricional.com/alimentos/SALCHICHAS-TIPO-FRANKFURT-1>

Guerra Carlos. 2007. Efecto del suero lácteo dulce como sustituto de agua en una salchicha tipo emulsión. Tesis. Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 38 p.

Hernández, S y N. Güemes. 2010. Efecto de la adición de harina de cáscara de naranja sobre Las propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales de salchichas cocidas. Nacameh, Vol. 4: 23-26 p.

Hernández, M; Vélez, J. 2014. Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales (En línea). Consultado el 25 Septiembre del 2016. Disponible en:

[Http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-82-Hernandez-Rojas-et-al-2014.pdf](http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-82-Hernandez-Rojas-et-al-2014.pdf)

Hleap y Velasco. 2010. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*). Universidad Nacional de Colombia. 47 p.

Hleap Zapata JI, Rodríguez de la Pava, Gloria Carmenza. 2015. Textural and sensory properties of sausages made with red tilapia (*Oreochromis sp.*) With addition of chontaduro flour (*Bactris gasipaes*). *Inde*. 33(2):198–215. Doi:10.14482/inde.33.2.6332.

INCAP. 2012. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica (En línea). Consultado el 23 Septiembre del 2016. Disponible en:

http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica<http://www.fao.org/3/a-as873s.pdf>

INE. 2013. Carnes y cecinas (En línea). Consultado el 23 Septiembre del 2016.

Disponible en:

http://www.ine.cl/canales/menu/publicaciones/calendario_de_publicaciones/pdf/carnesycecinas.pdf

Isaza, Y.L., D.A. Restrepo y J.H . López, Efecto de la Inclusión de un Extracto de Cereza (*Prunus avium L.*) Sobre el estado de Oxidación y las Características Físicoquímicas y Sensoriales de Salchichas Tipo Frankfurt, *Revista Facultad Nacional de Agro nomía*, 65 (1), 6541 - 6552 (2012)

Mallika, E; Prabhakar, K; Reddy, P. 2009. Low Fat Meat Products - An Overview. *Department of Livestock Products Technology. Veterinary World Vol. 2, N°9. 364-366 p.*

Matos, R; Chambilla, E. 2010. Importancia de la fibra dietética, sus propiedades funcionales en Alimentación Humana y en la Industria Alimentaria (En línea). Consultado el 25 Septiembre del 2016. Disponible en:

http://revistascientificas.upeu.edu.pe/index.php/ri_alimentos/article/view/362

Mendieta Paola. 2014. Optimización de Emulsiones Cárnicas a Partir de Tres Coproductos Cárnicos de Cerdo Usando Metodología de Superficie de Respuesta. Tesis. Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 54 p.

Montañez y Pérez. 2007. Elaboración y evaluación de una salchicha tipo frankfurt con sustitución de harina de trigo por harina de quinua desaponificada (*Chenopodium Quinoa, Wild*). Ing. Agr. Universidad de la Salle. Bogotá. 149 p.

Moreno Claudio. 2015. Evaluación del uso de albedo de maracuyá (*Passiflora edulis*) y toronja (*Citrus paradisi*) como extensor con fibra en una salchicha frankfurter de pollo. Tesis. Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 43 p.

Nations, Food And Agriculture Organization Of The United. 2015. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. [Place of publication not identified]: Food & Agriculture Org. ISBN: 978-92-5-308785-3.

NIH. 2016. Health information: Hierro (En línea). Consultado el 26 de Octubre del 2016. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-datosenespanol/>

Osorio. 2009. Efecto del suero lácteo dulce como sustituto de agua en las características de una salchicha tipo emulsión otro novedoso extensor carnico (En línea). Consultado el 26 de Octubre del 2016. Disponible en: <http://tecnologiadecarnicos.blogspot.com/2009/11/suero-lactico-como-extensor.html>

Ospina Meneses SM, Restrepo Molina DA, López Vargas JH. 2011. Derivados cárnicos como alimentos funcionales. Revista Lasallista de Investigación. 8:163–172.

Pacheco Pérez WA, Restrepo Molina DA, López Vargas JH. 2011. Evaluación de un Extensor Graso sobre las Propiedades de Calidad del Chorizo Tipo Antioqueño. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín. 64:6265–6276.

Pinzón-Zárate LX, Hleap-Zapata JI, Ordóñez-Santos LE. 2015. Análisis de los Parámetros de Color en Salchichas Frankfurt Adicionadas con Extracto Oleoso de Residuos de Chontaduro (Bactris Gasipaes). Inf. Tecnol. 26(5):45–54. Doi:10.4067/S0718-07642015000500007.

RTCA. 2012. Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad. (En línea) Consultado el 28 de Septiembre de 2016. <Http://www.dgrs.gob.hn/documents/Resoluciones/alimentosbebidas/17990000004172%20RTCA%20Etiq%20Nutricional.pdf>

Sancho, J., Bota, E., De Castro, J.J. 2002. Análisis sensorial de los alimentos. Primera impresión. México. ALFAOMEGA. 335 p.

Sandoval,G. 2010. Centro de Información de Micronutrientes. Consultado el 23 de Septiembre del 2016. Disponible en: <Http://lpi.oregonstate.edu/es/mic/minerales/hierro>

Selgas, M., Cáceres, E., García, M. 2005. Long-chain soluble dietary fibre as functional ingredient in cooked meat sausages. Food Sci. Technol Int 11(1):4 1-7.

Shamah Levy T, Cuevas Nasu L, Mayorga Borbolla E, Valenzuela Bravo DG. 2014. Consumo de alimentos en América Latina y el Caribe. Anales Venezolanos de Nutrición. 27:40–46.

Silva F, Amaral D, Guerra I, Dalmas P, Arcanjo N, Bezerra T, Beltrao Filho E, Moreira R, Madruga M. 2013. The chemical and sensory qualities of smoked blood sausage made with the edible by-products of goat slaughter. Meat Sci. 94(1):34–38. ENG. Doi:10.1016/j.meatsci.2013.01.004.

SNU. 2014. Honduras: Inseguridad Alimentaria 2014 (En línea). Consultado el 22 Septiembre del 2016. Disponible en: <http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Honduras%20Inseguridad%20alimenteria%202014.pdf>

Solano Minaya. 2012. Evaluación físico-químico, microbiológica sensorial de una salchicha a base de pollo con vísceras de cerdo y harina de naranja (*Citrus sinensis*) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Tesis. Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 42 p.

Terrasa Ana. 2012. Alternativas tecnológicas aplicables al desarrollo y conservación de productos cárnicos cocidos (patés) durante el almacenamiento refrigerado. Tesis. Ing. Vet. Universidad Nacional de La Plata. 189 p.

Torres-Rapelo al, Montero-Castillo pm, Julio-González Lc. 2014. Utilización de almidón de malanga (*Colocasia esculenta* L.) En la elaboración de salchichas tipo frankfurt. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 12:97–105.

Varnam AH, Sutherland JP. 1995. Meat and meat products: Technology, chemistry, and microbiology. 1st ed. London, New York: Chapman & Hall. Viii, 430 (Food products series; vol. 3). ISBN: 0412495600.

Vásquez, S; O'Neill, S; Legnani, M. 2013. Importancia de coliformes en alimentos (En línea). Consultado el 20 Septiembre del 2016. Disponible en: http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/importancia_de_los_coliformes_en_los_alimentos.pdf

Villalobos et al. 2007. Evaluación sensorial de salchichas elaboradas con surimi de corazón de cerdo. Tesis Ing. Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua, periférico Fco. 7 p.

Yausín C. 2007. Evaluación del efecto de tres tipos de antioxidantes naturales (*Lycopersicum esculentum*, *Capsicum annum* y *Citrus sinéresis*), en la vida útil de la salchicha de ternera Tesis. Ing. Ind. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 114 p.

Yetim H, Muller Wd, Dogan M, Klettner Pg. 2006. Using fluid whey in comminuted meat products: effects on textural properties of frankfurter-type sausages. *J Muscle Foods*. 17(3):354–366. doi:10.1111/j.1745-4573.2006.00055.x.

Yoo S.S., Kook S.H., Park S.Y., Shim J.H., Chin K.B. 2007. Physicochemical characteristics textural properties and volatile compounds in comminuted sausages as affected by various fat levels and fat replacers. *International Journal of Food Science and Technology* 42(9): 1114-1122.

7. ANEXOS

Anexos 1. Hoja de Evaluación Sensorial “Salchicha Frankfurter”

Evaluación Sensorial “Salchicha Frankfurter”

Fecha:

Instrucciones

A continuación se le presentarán cinco muestras codificadas de Salchicha Frankfurter, galleta soda y un vaso con agua. Limpie su paladar con la galleta y el agua antes y después de cada muestra. Por favor evalúe las muestras de izquierda a derecha en los diferentes atributos presentados y marque con una “X” de acuerdo a su evaluación. **Al final escriba el código de la muestra preferida.**

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

Código de muestra: _____

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

Código de muestra: _____

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

Anexos 2. Análisis químico para determinar el contenido de hierro en las salchichas Frankfurter con vísceras de cerdo, harina de maíz y suero lácteo.

Tratamiento	Peso de la muestra (g)	Resultados obtenidos (con corrección del blanco)		Factor de dilución		Cantidad obtenida (mg/100g)	
		Fe		Fe		Fe	
Control	3.0004	Fe	5.793	Fe	50	Fe	1.303
6% RC - 21% HC - 100% SL	3.0009	Fe	6.753	Fe	50	Fe	2.541
17% RC - 7% HC - 100% SL	2.9991	Fe	6.835	Fe	50	Fe	3.164
6% RC - 21% HC - 50% SL	3.0002	Fe	7.09	Fe	50	Fe	3.078
17% RC - 7% HC - 50% SL	3.0009	Fe	7.09	Fe	50	Fe	3.257