

**Evaluación de dos fuentes de carbohidratos y
de grasa vegetal en la elaboración de un
embutido a base de carne de tilapia negra
(*Oreochromis mossambicus*)**

**Jhon Benjamín Hinojosa Noriega
Marco Antonio Intriago Cevallos**

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Evaluación de dos fuentes de carbohidratos y
de grasa vegetal en la elaboración de un
embutido a base de carne de tilapia negra
(*Oreochromis mossambicus*)**

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

Presentado por:

Jhon Benjamín Hinojosa Noriega
Marco Antonio Intriago Cevallos

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

RESUMEN

Hinojosa Noriega, J.B. y M.A. Intriago Cevallos. 2012. Evaluación de dos fuentes de carbohidratos y de grasa vegetal en la elaboración de un embutido a base de carne de tilapia negra (*Oreochromis mossambicus*). Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 25p.

El consumo de pescado se ha incrementado debido al desarrollo de diferentes formas de su consumo, tales como embutidos, hamburguesas o emulsiones. Además de esto los productos pesqueros son caracterizados por tener un alto aporte de grasas poliinsaturadas, en especial omega-3 (ácido linolénico). En éste estudio se evaluó el efecto de la adición de dos fuentes de carbohidratos (harina de plátano y de tapioca) y dos fuentes de grasas vegetales (aceite de canola y de girasol) en la elaboración de una salchicha de tilapia negra. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones, obteniendo 12 unidades experimentales y con medidas repetidas en el tiempo a los días 0, 14 y 28. El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de varianza (ANDEVA), con separación de medias Tukey y LSmeans y con una probabilidad de 95% ($P < 0.05$). Los resultados indican que los valores de color y fuerza de corte no se vieron afectados significativamente por la adición de carbohidratos y grasas vegetales. Las pruebas de aceptación y preferencia, tampoco presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. El efecto de la adición de la harina de plátano y aceite de canola en el análisis químico reportó 189.94 mg/porción de ácido alfa linolénico, lo cual permite declarar en la etiqueta del producto "buena fuente de omega-3" ya que supera el mínimo requerido de 130 mg/porción. La industria cárnica puede utilizar diferentes fuentes de aceites y harinas para mejorar el perfil nutricional de sus productos.

Palabras clave: Aceite de canola, aceite de girasol, acuicultura, harina de plátano, harina de tapioca y omega 3.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4 CONCLUSIONES	18
5 RECOMENDACIONES	19
6 LITERATURA CITADA.....	20
7 ANEXOS	23

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Diseño experimental de las cuatro salchichas de pescado con dos fuentes de harinas y aceites.....	4
2. Resumen de la significancia estadística de los factores (harinas y grasas) e interacciones para análisis de color.	7
3. Resumen de la significancia estadística de los factores (harinas y grasas) e interacciones para análisis físico.	7
4. Resumen de la significancia estadística de los factores (harinas y grasas) e interacciones para atributos sensoriales; apariencia, olor y textura.	8
5. Resumen de la significancia estadística de los factores (harinas y grasas) e interacciones para atributos sensoriales; sabor y aceptación general.	8
6. Medias y desviación estándar (DE) del valor L (Luminosidad) para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días.....	9
7. Medias y desviación estándar (DE) del valor b (tonalidad amarilla) para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días, no significativas en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).....	11
8. Medias y desviación estándar (DE) del valor de fuerza de corte para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días, no significativo en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).	11
9. Valores Log ₁₀ UFC/g y desviación estándar (DE) de aerobios mesófilos y coliformes totales para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno y 28 días, no significativo en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).	12
10. Medias y desviación estándar (DE) del atributo apariencia para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días.....	13
11. Medias y desviación estándar (DE) del atributo olor para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días, no significativo en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).	13
12. Medias y desviación estándar (DE) del atributo textura para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días, no significativo en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).	14
13. Medias y desviación estándar (DE) del atributo sabor para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días, no significativas en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).....	15

14. Medias y desviación estándar (DE) del atributo aceptación general para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días, no significativo en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).....	15
15. Resumen para el análisis de preferencia pareada para salchichas fabricadas con aceite de canola y harina de plátano o de tapioca.....	16
16. Porcentaje total de grasa saturada, monoinsaturada y poliinsaturada para la salchicha con aceite de canola y harina de plátano.	16
17. Proporción de ácido graso alfa linolénico para la salchicha con aceite de canola y harina de plátano.....	16
18. Valor TBA de la salchicha con aceite de canola y harina de plátano.....	17

Figura	Página
1. Medias del valor a (tonalidad roja) para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días.	10

Anexo	Página
1. Flujo de proceso de elaboración salchicha de pescado.	23
2. Boleta de respuestas salchicha de pescado, escala hedónica.....	24
3. Boleta de respuestas salchicha de pescado. Test de preferencia pareada simple	25

1. INTRODUCCIÓN

El consumo de tilapia tiene efectos positivos en la salud por ser rico en ácidos grasos poli insaturados y esto le da la característica de ser un alimento hipocolesterolémico, lo que significa que la presencia de éstos ácidos grasos en los alimentos causan una disminución en los niveles de colesterol de baja densidad en el torrente sanguíneo, más conocido como colesterol malo, por efecto disminuye la presión arterial. La salchicha a base de carne de tilapia, contiene proteínas de alto valor biológico, debido a la presencia de aminoácidos esenciales en su composición; además de tener en su contenido lipídico ácidos grasos omega-3, vitamina B y en bajas concentraciones tiene calcio, fósforo, hierro, cobre y las vitaminas A y D (FAO 1999, Fawzya y Sugiyono 1998, Rodríguez *et al.* 2005).

La industria de procesamiento de pescado tiene una tendencia creciente de producción, gracias al consumidor por que exige productos de calidad y listos para consumir; estos motivos han hecho que este campo industrial sea más eficiente en cuanto a costos y disponibilidad constante de materia prima (FAO 2012).

Está ampliamente documentado que el uso de harinas mejoran el desempeño de los productos cárnicos (Alvarado 2006). El almidón actúa como agente de retención de humedad, provocando que se mantenga la jugosidad y terneza en el embutido, razón por la cual se usa una concentración de 3.5 % en embutidos cárnicos para mejorar la textura especialmente en salchichas bajas en grasas (Prabpree y Pongsawatmanit 2011). Además debido al alérgeno gluten, la industria alimentaria está dejando de usar harinas como la de trigo y se están usando harina de plátano y harina de tapioca (González y Herrera 2006).

Las grasas son el medio de transporte de las vitaminas liposolubles A, D, E y K, las cuales aportan nutrientes esenciales y sirven para mejorar los atributos sensoriales en los alimentos, tales como la textura, humedad, además de transmitir calor y mejorar la apariencia de productos cárnicos fríos como jamón, salchichas, mortadelas, etc. Con la inclusión de omega 3 (ácidos grasos alfa-linolénico, eicosapentanoico y docosahexanoico), se llama a esta salchicha un alimento funcional debido a que el omega 3 es fundamental para mantener el cuerpo sano y ayuda a un buen desempeño del organismo, además que las grasas deben estar presente en la dieta diaria por ser buena fuente de reserva energética (EUFIC 2006, García 2012).

Con el afín de proporcionar un embutido de pescado con aporte de omega 3 se estableció este estudio teniendo los siguientes objetivos:

- Establecer el efecto de la adición de dos fuentes de grasa y de carbohidratos en la fuerza de corte y color de la salchicha de tilapia, en los días uno, 14 y 28.
- Determinar la carga de aerobios mesófilos totales y coliformes totales en las

- salchichas de tilapia con dos fuentes de aceite y harina, en los días uno y 28.
- Caracterizar la aceptación sensorial y establecer la preferencia de las salchichas de tilapia con aceite y harina, en los días uno, 14 y 28.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio. Para el presente estudio: la elaboración del producto se llevó a cabo en el laboratorio de la Planta de Cárnicos de Zamorano; la cocción y almacenamiento fueron realizados en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA) de Zamorano; los análisis de fuerza de corte y color se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ); los análisis microbiológicos fueron realizados en el laboratorio de la Planta de Lácteos de Zamorano y los análisis sensoriales en el Laboratorio de Análisis Sensorial. Dichos procesos y establecimientos están ubicados en las instalaciones del Departamento de Agroindustria Alimentaria, en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el Valle del Yeguaré, departamento de Francisco Morazán, a 32 km al Este de Tegucigalpa, Honduras.

Materiales.

- Filete de tilapia (Tesoro del mar)
- Aceite de canola (Wesson canola oil)
- Aceite de girasol (Ideal Sunflower Oil)
- Harina de plátano (Supermaxi[®])
- Harina de tapioca (Eslam)
- Hielo
- Agua
- Sal común (NaCl)
- Sal nitrificada
- Tripolifosfato de sodio
- Eritorbato de sodio
- Especias
- Funda de colágeno calibre 28/50 (DEVRO–Coria)

Equipos y utensilios.

- Cutter (HOBART modelo 84145)
- Embutidora manual
- Balanza electrónica (OHAUS – BWseries modelo BW6US)
- Marmita electrónica (Vulcan, modelo VEC-10TW)
- Colorímetro (Colorflex Hunter L a b)
- Texturómetro (Brookfield Texture Analyzer CT3)

- Cromatógrafo de gases (Agilent Technologies, modelo 7890A)
- Extractor de grasa (FOSS – SoxtecTM 2050)
- Espectrofotómetro (Spectronic Genesys 5)
- Incubadora (Precision modelo 2) (35 °C)
- Stomacher (Seward)
- Termómetro inyectable
- Bolsas plásticas
- Bolsas para empacar al vacío
- Cuchillo
- Hielera plástica

Adquisición de materia prima. El filete de tilapia, producto importado de china se compró en cajas congeladas de 10 libras. La adquisición de las dos fuentes de grasa vegetal, se realizó mediante la compra de Wesson canola oil y Ideal Sunflower Oil. Se trabajó con estas dos fuentes de grasa debido al alto contenido de Omega – 3 por parte del aceite de canola y el aceite de girasol ya que es uno de los aceites más demandado a nivel mundial (Tribole 2007). La harina de plátano fue importada desde ecuador, en presentaciones de 500 g cada empaque y la harina de tapioca fue adquirida mediante calidad de muestra por la distribuidora de insumos cárnicos Dimex.

Diseño experimental. El estudio fue realizado con dos factores en dos niveles, siendo las harinas que conforman el 3.5% de la formulación en cada tratamiento, en combinación con dos fuentes de grasa que conforman el 5.5% de la formulación en cada tratamiento, para un total de 4 tratamientos. Se trabajó con un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con medidas repetidas en el tiempo a los días 0, 14 y 28. Se realizaron 3 repeticiones de cada tratamiento, obteniendo un total de 12 unidades experimentales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diseño experimental de las cuatro salchichas de pescado con dos fuentes de harinas y aceites.

	5.5 % Girasol	5.5 % Canola
3.5 % Tapioca	Tratamiento 1	Tratamiento 2
3.5 % Plátano	Tratamiento 3	Tratamiento 4

Producción de la salchicha. Para poder llevar a cabo la producción de los diferentes tratamientos de la salchicha de pescado, se realizó la limpieza y desinfección adecuada de todo el equipo y los utensilios a utilizarse durante todo el proceso, siguiendo los Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización (POES) de la Planta de Cárnicos Zamorano. Posteriormente se pesaron todos los ingredientes no cárnicos y se pusieron en bolsas plásticas por separado para cada tratamiento. De esta misma forma se hizo con el ingrediente cárnico.

La producción de la salchicha inició con la introducción de los filetes de tilapia en el cutter, a medida que éste iba trabajando se introdujeron los ingredientes no cárnicos y se controló la emulsión, hasta que se pudiera apreciar una mezcla pastosa. Posteriormente se embutió la mezcla en la embudadora manual, de la cual se obtuvieron entre 12-13 salchichas de 85 g de cada tratamiento. Esta serie de pasos y procesos se realizaron de la misma forma para cada tratamiento durante las tres repeticiones.

Se trasladó las salchichas a la Planta de Innovación de Alimentos (PIA) con la ayuda de una hielera plástica. Se procedió a realizar el proceso de cocción del producto, en la marmita con agua a 80 °C. El proceso de cocción se realizó hasta que la temperatura interna de las salchichas llegara a 72 °C. Posteriormente se pasó a realizar un rociado de las salchichas con agua fría hasta que llegaran a una temperatura de 25 °C. Se introdujeron los tratamientos en bolsas separadas y debidamente rotuladas en el cuarto frío a 4 °C durante 24 h. Se procedió a empacar las salchichas en bolsas al vacío y se volvieron a introducir en el cuarto frío a 4 °C. Se puede apreciar el flujo de procesos utilizado en la elaboración del producto en el Anexo 1.

Análisis microbiológico. Los análisis microbiológicos de aerobios mesófilos y coliformes totales se llevaron a cabo a los días uno y 28 mediante el método de vertido. Para la prueba de aerobios mesófilos se usó el medio Plate Count Agar (PCA) con diluciones hasta 10^{-3} y todos por duplicado, realizando el conteo de las colonias después de 48 h de incubación. Para el análisis de coliformes totales se utilizó el medio Violet Red Bile Agar (VRBA) con diluciones hasta 10^{-2} , todas por duplicado y realizando el conteo de las colonias a las 24 h de incubación.

Análisis físico. Los análisis físicos fueron mediciones de color y fuerza de corte. Ambos análisis se hicieron a los días uno, 14 y 28, con el fin de evaluar si existieron cambios en fuerza de corte y color conforme avanzaba el tiempo del estudio. Se trabajó con 25 g de muestra en el Colorflex Hunter L a b, mediante el método LAA-I-001-004. La escala de medición de color definida por Hunter L a b, establece rangos para L, siendo 100 lo más luminoso y 0 lo más oscuro; valores a positivos, indican un color rojo y los negativos son verdes y el valor b donde, los datos positivos son para colores amarillos y los negativos pertenecen a tonos azules (Hunt *et al.* 1991).

Para el análisis de fuerza de corte, se trabajó con muestra de 45 mm de largo y 30 mm de diámetro. Se usó el Brookfield Texture Analyzer CT3 con su acople TA-SBA, siguiendo el método LAA-I-004-003. Se realizaron tres lecturas de cada tratamiento para cada tipo de análisis, lo cual permitió obtener un mejor promedio.

Análisis químico. Se realizó un análisis de perfil de ácidos grasos y valor TBA (ácido tiobarbitúrico) con el tratamiento más preferido por los panelistas. Para ambos análisis se comenzó realizando una extracción del aceite o grasa del producto, con equipo FOSS–Soxtec™ 2050 y usando el método de la AOAC 991.36-2012. El perfil de ácidos grasos fue realizado con el fin de poder determinar si la salchicha sería una buena fuente de Omega 3 según los valores establecidos por la Food and Drug Administration (FDA 2009). Este análisis se realizó en el cromatógrafo de gases (Agilent Technologies, modelo 7890A) haciendo uso del método AOAC 996.06, para evaluar la cantidad total de ácidos

grasos saturados e insaturados (monosaturados y poliinsaturados). Se determinó el valor TBA, para determinar el grado de rancidez de la salchicha de pescado al día 28 de la vida anaquel, realizando el método LAA-I-013-003 y usando el equipo de espectrofotometría Spectronic Genesys 5.

Análisis sensorial. La evaluación sensorial se desarrolló en dos etapas, una prueba de aceptación y una de preferencia. Para ambas pruebas y durante todas las sesiones se utilizaron galletas de soda y agua como limpiadores de paladar entre el análisis de cada muestra.

La prueba de aceptación fue llevada a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Evaluación Sensorial de Zamorano. Se contó con 36 panelistas comprometidos a realizar las pruebas durante 9 sesiones en las medidas repetidas en el tiempo. Se puede observar en el anexo 2 que se usó una escala hedónica de 9 puntos siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente, evaluando los atributos de apariencia, olor, textura, sabor y aceptación general.

La prueba de preferencia se realizó a partir de la selección de los dos mejores tratamientos de la prueba de aceptación. Esta prueba se llevó a cabo durante la 8va Fiesta Panamericana, aprovechando así la colaboración de 100 consumidores ajenos al centro de investigación. Este tipo de prueba se denomina como preferencia pareada simple, en la cual se entregaron 2 muestras del producto, para que los panelistas elijan su preferida.

Análisis estadístico. Mediante el uso del programa estadístico Statistical Analysis System (SAS versión 9.3) se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA), con separación de medias Tukey y LSMeans con una probabilidad de 95% ($P < 0.05$), para los datos obtenidos en los análisis físicos y sensoriales (prueba de aceptación). Se realizaron pruebas de residuales para eliminar los datos fuera de tipo y para determinar el efecto del tiempo se realizó la prueba Lambda de Wilks. En el análisis de preferencia se utilizó una prueba de chi-cuadrado para determinar el tratamiento más preferido por los consumidores.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Significancia de los factores en el análisis de color. La harina e interacción de harina con aceite no tuvieron influencia en los valores obtenidos de L, a y b a través de todo el tiempo de estudio, pero es importante mencionar que la harina como factor independiente sí influyó significativamente ($P < 0.05$) en el valor L y a, ya que existieron diferencias significativas en los días 0 y 28 de estos valores. A diferencia del valor b que únicamente tuvo influencia al día 28 del estudio (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resumen de la significancia estadística de los factores (harinas y grasas) e interacciones para análisis de color.

	Color L			Color a			Color b		
	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día
	1	14	28	1	14	28	1	14	28
Aceite	0.68	0.13	0.22	0.22	0.26	0.15	0.41	0.61	0.47
Harina	0.02	0.40	0.01	0.04	0.38	0.04	0.07	0.17	0.03
Aceite*Harina	0.70	0.84	0.86	0.13	0.29	0.53	0.23	0.89	0.32

Pr < |t|= Valores menores de 0.05 presentan diferencia estadísticas entre la interacción y/o la variable.

Significancia de los factores en análisis de fuerza de corte. El análisis de fuerza de corte no se vio afectado significativamente por la harina, aceite e interacción de estas dos, a través del tiempo del estudio. Por lo cual se puede afirmar que la diferente combinación de las harinas y aceites no influye de manera significativa en la fuerza de corte (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resumen de la significancia estadística de los factores (harinas y grasas) e interacciones para análisis físico.

	Fuerza de corte		
	Día 1	Día 14	Día 28
Aceite	0.369	0.543	0.342
Harina	0.589	0.655	0.713
Aceite*Harina	0.902	0.759	0.719

Pr < |t|= Valores menores de 0.05 presentan diferencia estadísticas entre la interacción y/o la variable.

Significancia de los factores en los atributos sensoriales. Las interacciones de aceite y harina, como la acción de estas como factores individuales no afectaron de manera significativa a los atributos sensoriales de color, textura y aceptación general, a través de todo el tiempo del estudio ($P > 0.05$). La acción del aceite como factor individual influyó de manera significativa ($P < 0.05$) en el atributo apariencia al día 28 del estudio (Cuadro 4). La interacción de aceite con harina influyó de manera significativa al día cero en el atributo sensorial sabor (Cuadro 5).

Cuadro 4. Resumen de la significancia estadística de los factores (harinas y grasas) e interacciones para atributos sensoriales; apariencia, olor y textura.

	Apariencia			Olor			Textura		
	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día	Día
	1	14	28	1	14	28	1	14	28
Aceite	0.91	0.13	0.04	0.45	0.45	0.13	0.91	0.27	0.84
Harina	0.32	0.84	0.09	0.37	0.75	0.63	0.45	0.18	0.97
Aceite*Harina	0.14	0.84	0.34	0.11	0.97	0.80	0.19	0.08	0.78

Pr < |t|= Valores menores de 0.05 presentan diferencia estadísticas entre la interacción y/o la variable.

Cuadro 5. Resumen de la significancia estadística de los factores (harinas y grasas) e interacciones para atributos sensoriales; sabor y aceptación general.

	Sabor			Aceptación general		
	Día	Día	Día	Día	Día	Día
	1	14	28	1	14	28
Aceite	0.47	0.79	0.32	0.89	0.39	0.06
Harina	0.81	0.42	0.28	0.83	0.09	0.93
Aceite*Harina	0.02	0.91	0.09	0.09	0.44	0.32

Pr < |t|= Valores menores de 0.05 presentan diferencia estadísticas entre la interacción y/o la variable.

Valor L. Según Hunt *et al.* (1991), el valor L indica qué tan negra o blanca está la muestra y basado en su posición en la escala oscilan entre 0-100 respectivamente. En el Cuadro 6 se puede observar que los tratamientos presentaron una luminosidad más blanca que negra y efectivamente ese fue uno de los comentarios más realizado por los panelistas.

En los días uno y 14 no hubo diferencias significativas, así como también no lo hubo entre los tratamientos. La harina de tapioca provocó diferencias significativas para el día 28, ya que para éste día presentó las medias más altas de valor L (Cuadro 6); esto es respaldado por Gerschenson *et al.* (2006), porque en su estudio mencionan que la tapioca presenta una alta luminosidad debido a sus altos valores de L; es decir, que en los tratamientos de la salchicha de tilapia que tienen harina de plátano serán luminosos, pero no tanto como los tratamientos que tienen harina de tapioca.

Cuadro 6. Medias y desviación estándar (DE) del valor L (Luminosidad) para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE
T1-Girasol y Tapioca	66.24 \pm 1.83 ^{a(x)}	65.77 \pm 1.91 ^{a(x)}	71.13 \pm 0.68 ^{a(y)}
T2-Canola y Tapioca	65.61 \pm 1.71 ^{a(x)}	64.18 \pm 1.13 ^{a(x)}	70.04 \pm 2.33 ^{a b(y)}
T3-Girasol y Plátano	63.79 \pm 0.45 ^{a(x)}	64.85 \pm 1.69 ^{a(x)}	67.95 \pm 0.72 ^{a b(y)}
T4-Canola y Plátano	63.76 \pm 0.87 ^{a(x)}	63.60 \pm 1.00 ^{a(x)}	66.52 \pm 2.08 ^{b(y)}
Coefficiente de variación (%)	2.08	2.29	2.38

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

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

Valor a. No existieron diferencias significativas en el valor a entre tratamientos, sin embargo este valor a, aumenta con el tiempo siendo diferente el día uno del 28 y esto se debe a los bajos valores a mostrados en el día uno (Figura 1).

Según Cardoso *et al.* (2008), estos bajos valores de a se presentan en la salchicha de tilapia por causa de una baja concentración de pigmentos de mioglobina en el músculo del pescado. La mioglobina reacciona con el óxido nítrico, que en el tratamiento térmico se forma en nitrosilhemocromo, que es un color rosado presente en los productos cárnicos curados, el cual no se obtuvo en este producto. Se encuentra en embutidos de res, pavo y pollo; cuyas concentraciones de mioglobina son mayores (Barraza *et al.* 2010).

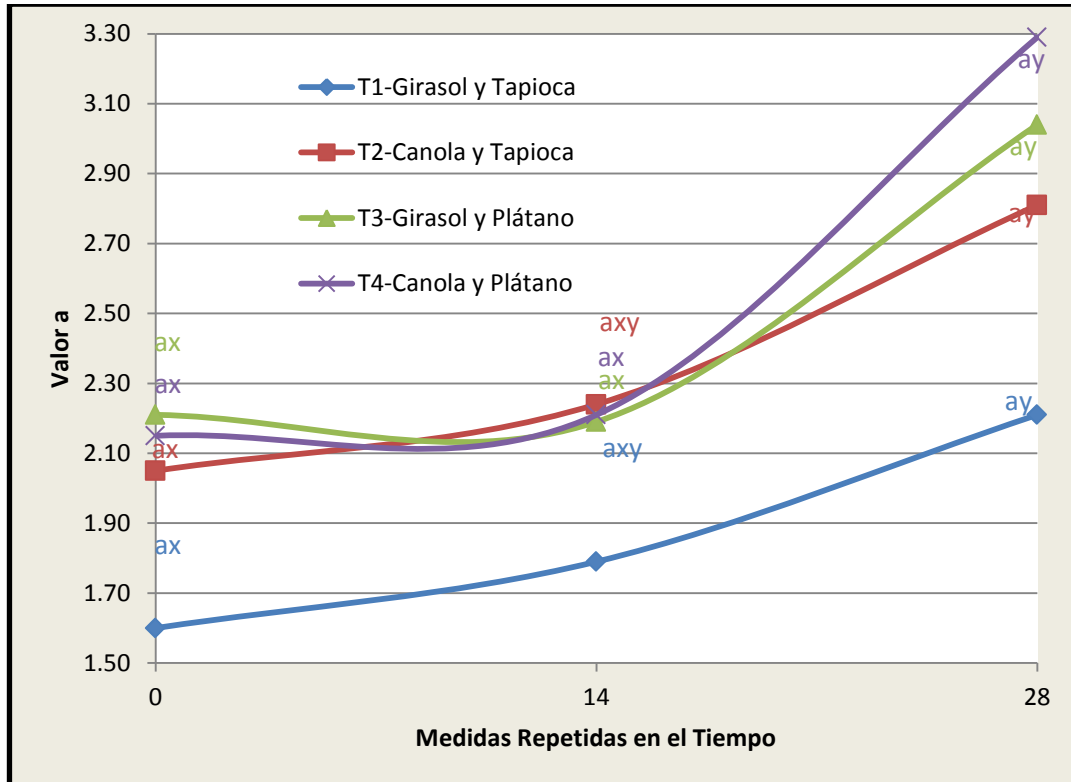


Figura 1. Medias del valor a (tonalidad roja) para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días.

Valor b. La adición de las dos fuentes de carbohidratos y grasas vegetales no influyeron de manera significativa en ninguno de los tratamientos ni tampoco a través del tiempo. En el cuadro 5 se puede observar que las medias obtenidas del valor b para color, muestran que la tonalidad de la salchicha era levemente amarilla. Comparado con estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 1999), donde demuestran que la coloración del pescado se vuelve más amarilla conforme avanza el tiempo, principalmente por el efecto del CO₂ en la carne de pescado. De Oliveira *et al.* (2010), reportan una tonalidad gris cuando el producto se deteriora. Observando las medias obtenidas del valor b (Cuadro 7) se puede afirmar que el producto no tuvo un deterioro excesivo, ya que la coloración amarilla no indicaba algún mal aspecto o deterioro.

Cuadro 7. Medias y desviación estándar (DE) del valor b (tonalidad amarilla) para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días, no significativas en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media \pm DE(NS)	Media \pm DE(NS)	Media \pm DE(NS)
T1-Girasol y Tapioca	12.73 \pm 0.37	12.61 \pm 0.08	13.21 \pm 0.10
T2-Canola y Tapioca	12.61 \pm 0.60	12.42 \pm 0.58	13.13 \pm 0.06
T3-Girasol y Plátano	11.68 \pm 0.42	12.16 \pm 0.62	12.25 \pm 0.46
T4-Canola y Plátano	12.36 \pm 0.71	12.05 \pm 0.44	12.72 \pm 0.78
Coeficiente de variación (%)	4.39	3.88	3.56

Análisis de fuerza de corte. No hubo diferencias significativas en la fuerza de corte de las salchichas de pescado entre tratamientos y a medida se realizó el experimento. Según Lyons *et al.* (1999), la adición de tapioca causa efectos positivos en el aspecto de textura. Sin embargo, la adición de ambas fuentes de harina y de grasas vegetales tuvieron el mismo efecto, ya que no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 8).

El comportamiento reológico de la salchicha antes de cocción es similar al de una pasta de tilapia (surimi) y se debe a que el almidón de tapioca provoca una textura pegajosa y con baja humedad (Yoon y Lee 2006). Las harinas usadas en este estudio provocan cambios en la textura de embutidos de pescado ya que al momento del tratamiento térmico, los gránulos de almidón se hidratan con el agua que pierde la matriz de la salchicha, provocando una hinchazón en el producto y aumento en la viscosidad (Kim y Lee 2006).

Cuadro 8. Medias y desviación estándar (DE) del valor de fuerza de corte para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días, no significativo en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media \pm DE(NS)	Media \pm DE(NS)	Media \pm DE(NS)
T1-Girasol y Tapioca	16.38 \pm 8.78	18.06 \pm 10.10	16.93 \pm 9.06
T2-Canola y Tapioca	18.79 \pm 3.08	19.10 \pm 3.55	18.84 \pm 3.43
T3-Girasol y Plátano	17.65 \pm 3.00	18.54 \pm 2.93	16.95 \pm 0.13
T4-Canola y Plátano	20.80 \pm 2.55	21.64 \pm 2.08	21.11 \pm 3.80
Coeficiente de variación (%)	27.45	29.20	28.19

Análisis microbiológicos. Los conteos microbiológicos para coliformes totales fueron menores a 1 Log₁₀ UFC/g lo cual es un buen indicador ya que al haber sometido la salchicha a un tratamiento térmico se esperaba eliminar la mayoría de los coliformes totales, que por lo general son microorganismo mesófilos, por lo tanto se afirma que el tratamiento térmico dado a la salchicha fue el adecuado. Por otro lado se puede mencionar que el manejo en almacenamiento de las salchichas fue el apropiado, ya que no existió ningún tipo de contaminación cruzada por mala manipulación o exposición a un mal

empaquetado. Según SENASA 2008, se indica que el límite aceptable de un producto cocido es de 5.7 Log10 UFC/g, lo cual nos permite afirmar que la salchicha de pescado evaluada cumple con estos límites, ya que el incremento de Log10 UFC/g desde el día uno hasta el día 28 no pasó de los límites permitidos (Cuadro 9).

Cuadro 9. Valores Log10 UFC/g y desviación estándar (DE) de aerobios mesófilos y coliformes totales para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno y 28 días, no significativo en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).

Tratamiento	Día 1		Día 28	
	Log10 UFC/g \pm DE(NS)		Log10 UFC/g \pm DE(NS)	
	Aerobios Mesófilos	Coliformes totales	Aerobios Mesófilos	Coliformes Totales
T1-Girasol y Tapioca	1.37 \pm 0.37	< 1	2.08 \pm 0.02	< 1
T2-Canola y Tapioca	1.60 \pm 0.22	< 1	2.10 \pm 0.09	< 1
T3-Girasol y Plátano	1.29 \pm 0.31	< 1	2.03 \pm 0.09	< 1
T4-Canola y Plátano	1.39 \pm 0.24	< 1	2.02 \pm 0.07	< 1
Coefficiente de variación (%)	4.59		3.46	

Análisis sensorial. Para el atributo apariencia se pudo apreciar en el Cuadro 10 que en los días uno y 14 los panelistas aceptaron de la misma forma los tratamientos. Debido esto a que la salchicha mantuvo el color blanco, característico del filete de tilapia utilizado en la investigación. De acuerdo con las investigaciones realizadas en salchichas de pescado por Hleap *et al.* (2010), Delgado y Pizardi (2000) mencionan que la apariencia final del producto dependerá mucho de la concentración y el tipo de pescado utilizado en la formulación, así mismo de los colorantes o ingredientes que se mezclen adicionalmente. Durante los días uno y 14 las salchichas de este estudio, realizadas con 83% de carne de tilapia no fueron afectadas por la adición de fuentes de carbohidratos y grasas vegetales. Al día 28 de la investigación se pudo observar que los panelistas calificaron de diferente manera los tratamientos T2-aceite de canola con harina de tapioca y T3-aceite de canola con harina de plátano, donde tanto la fuente de harina como el tipo de aceite influyen en el color del producto, siendo más aceptado el color de la salchicha del tratamiento T3-aceite de canola con harina de plátano.

Cuadro 10. Medias y desviación estándar (DE) del atributo apariencia para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días.

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE
T1-Girasol y Tapioca	5.74 \pm 1.39 ^{a(x)}	6.13 \pm 1.38 ^{a(x)}	6.01 \pm 1.33 ^{a b(y)}
T2-Canola y Tapioca	5.93 \pm 1.31 ^{a(x)}	5.90 \pm 1.25 ^{a(x)}	5.87 \pm 1.23 ^{b(y)}
T3-Girasol y Plátano	6.09 \pm 1.32 ^{a(x)}	6.13 \pm 1.26 ^{a(x)}	6.37 \pm 1.29 ^{a(y)}
T4-Canola y Plátano	5.87 \pm 1.26 ^{a(x)}	5.96 \pm 1.28 ^{a(x)}	5.97 \pm 1.25 ^{a b(y)}
Coefficiente de variación (%)	22.34	21.36	21.07

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

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

Olor. Durante el estudio del atributo olor en el análisis sensorial se observó que en los días uno, 14 y 28, los panelistas aceptaron de igual forma todos los tratamientos. Así mismo a lo largo del tiempo de estudio se noto que los panelistas calificaron de una manera similar cada tratamiento. Una investigación realizada por Izquierdo *et al.* (2007), mencionan que los productos elaborados con altos porcentajes de carne de pescado no tienen una buena aceptación por parte de los catadores. Afirmado por la investigación realizada por Gamboa *et al.* (2010) donde menciona que a la mayoría de los universitarios o gente joven no les agrada el olor a pescado y es por eso que no les gusta consumirlo con mucha frecuencia. Esto se ve reflejado en el Cuadro 11 donde se pudo observar que los valores de las medias obtenidas estaban cercanas a "me gusta poco". Debido esto a que las salchichas del estudio tenían un 83% de carne de tilapia.

Con respecto a la adición de fuentes de carbohidratos y grasas vegetales se observó que los panelistas no detectaron influencia alguna de estos en las diferentes formulaciones a través de todo el tiempo del estudio.

Cuadro 11. Medias y desviación estándar (DE) del atributo olor para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días, no significativo en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media \pm DE(NS)	Media \pm DE(NS)	Media \pm DE(NS)
T1-Girasol y Tapioca	6.22 \pm 1.58	6.34 \pm 1.55	6.51 \pm 1.46
T2-Canola y Tapioca	6.34 \pm 1.40	6.23 \pm 1.39	6.26 \pm 1.42
T3-Girasol y Plátano	6.58 \pm 1.37	6.29 \pm 1.16	6.54 \pm 1.30
T4-Canola y Plátano	6.24 \pm 1.34	6.19 \pm 1.50	6.36 \pm 1.35
Coefficiente de variación (%)	22.47	22.51	21.60

Textura. La calificación obtenida para el atributo de textura se encuentra en la escala cercano a "me gusta moderadamente". Se observó que la calificación de los panelistas fue

la misma para todos los tratamientos e igualmente se califico de la misma forma a través del tiempo del estudio (Cuadro 12). Según estudios de Muyonga (2000) y Lyons *et al.* (1999), la adición de estos tipos de harina ayuda a mejorar la textura, los resultados de este estudio nos indica que tanto la harina de plátano como la de tapioca tienen la misma influencia en la textura de la salchicha. Según estudios de Hleap *et al.* (2010) una salchicha de pescado suele tener una textura muy frágil, es por eso que recomienda añadir en la formulación alguna harina o extensor cárnico que ayude a tener una textura más firme en el producto final. Se observó en el cuadro 12 que las harinas y aceites vegetales añadidos en el producto tuvieron una buena acción en la formulación final, fueron aceptadas por los panelistas y a través del tiempo de estudio.

Cuadro 12. Medias y desviación estándar (DE) del atributo textura para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días, no significativo en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media \pm DE(NS)	Media \pm DE(NS)	Media \pm DE(NS)
T1-Girasol y Tapioca	6.55 \pm 1.39	6.62 \pm 1.42	6.75 \pm 1.42
T2-Canola y Tapioca	6.72 \pm 1.18	6.53 \pm 1.25	6.69 \pm 1.21
T3-Girasol y Plátano	6.63 \pm 1.39	6.20 \pm 1.22	6.71 \pm 1.28
T4-Canola y Plátano	6.43 \pm 1.32	6.59 \pm 1.28	6.72 \pm 1.26
Coefficiente de variación (%)	20.12	19.94	19.29

Sabor. Durante los análisis sensoriales del atributo sabor los panelistas aceptaron todos los tratamientos por igual y a través del tiempo sucedió lo mismo. Según la investigación de Hleap *et al.* (2010) y Delgado *et al.* (2000), el sabor de un embutido de pescado dependerá mucho del tipo de pescado que se haya utilizado, de la misma forma Campagnoli *et.al.* (2010) afirma que al trabajar con filetes de tilapia en un embutido, el sabor se ve marcado por la concentración de los ingredientes añadidos, ya que en general la tilapia obtiene un sabor marisco después de pasar por la cocción. Se observó en el Cuadro 13 que la aceptabilidad de sabor de todos los tratamientos fue de "me gusta moderadamente". Estas medias obtenidas afirman que la adición de las harinas y fuentes de grasas vegetales añadidas en el producto no afectaron el sabor de la salchicha.

Cuadro 13. Medias y desviación estándar (DE) del atributo sabor para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días, no significativas en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media \pm DE(NS)	Media \pm DE(NS)	Media \pm DE(NS)
T1-Girasol y Tapioca	6.70 \pm 1.36	6.73 \pm 1.31	6.77 \pm 1.26
T2-Canola y Tapioca	6.91 \pm 1.20	6.75 \pm 1.43	6.86 \pm 1.20
T3-Girasol y Plátano	6.98 \pm 1.28	6.60 \pm 1.29	7.13 \pm 1.24
T4-Canola y Plátano	6.57 \pm 1.30	6.65 \pm 1.35	6.78 \pm 1.28
Coefficiente de variación (%)	18.95	20.13	18.13

Aceptación general. Se observó en el Cuadro 14 que los panelistas mantuvieron la aceptación general del producto cercano a "me gusta moderadamente", sin cambiar a través del tiempo de estudio. De acuerdo con la investigación de Campagnoli *et al.* (2010), quienes afirmaron que los panelistas se inclinan más por una salchicha que no tiene un sabor muy fuerte a pescado. Esto afirma las observaciones realizadas por los panelistas utilizados en esta investigación, los cuales mencionaron que las salchichas evaluadas tenían un fuerte sabor a pescado.

Cuadro 14. Medias y desviación estándar (DE) del atributo aceptación general para salchichas fabricadas con aceite de girasol o canola y harina de plátano o de tapioca a los uno, 14 y 28 días, no significativo en el tiempo (NS) ($P > 0.05$).

Tratamiento	Día 1	Día 14	Día 28
	Media \pm DE(NS)	Media \pm DE(NS)	Media \pm DE(NS)
T1-Girasol y Tapioca	6.59 \pm 1.23	6.66 \pm 1.17	6.80 \pm 1.10
T2-Canola y Tapioca	6.78 \pm 1.01	6.67 \pm 1.10	6.70 \pm 1.03
T3-Girasol y Plátano	6.77 \pm 1.27	6.35 \pm 1.18	6.93 \pm 1.12
T4-Canola y Plátano	6.55 \pm 1.18	6.55 \pm 1.30	6.59 \pm 1.23
Coefficiente de variación (%)	17.60	18.12	16.59

Prueba sensorial de preferencia. Se observó en el Cuadro 15, los resultados obtenidos después de haber realizado una prueba de chi – cuadrado, se aceptó la hipótesis nula, la cual menciona que ambas muestras son iguales. Esto debido a que la cantidad de gente que prefirió el tratamiento con harina de tapioca y aceite de canola no superaba significativamente a la cantidad de gente que prefirió el tratamiento con harina de plátano y aceite de canola, por lo cual no se pudo seleccionar ningún tratamiento como el más preferido, ya que la probabilidad fue mayor a $P > 0.05$.

Cuadro 15. Resumen para el análisis de preferencia pareada para salchichas fabricadas con aceite de canola y harina de plátano o de tapioca.

Variable	T2-Canola Tapioca	T4-Canola Plátano	Chi cuadrado	Pr > chi cuadrado
Preferencia	55	45	1	0.3682

Perfil de ácidos grasos. Los resultados indican que el embutido de pescado es principalmente compuesto por ácidos grasos monoinsaturados y con un 6.08% de ácido alfa linoléico (omega-3) del 100% muestra de aceite analizada (Cuadro 16).

Cuadro 16. Porcentaje total de grasa saturada, monoinsaturada y poliinsaturada para la salchicha con aceite de canola y harina de plátano.

Tratamiento	Total grasa (%)			
	Saturada	Mono Insaturada	Poli insaturada	Omega 3
T4-Canola y Plátano	16.30	59.72	23.34	6.08

De acuerdo a lo observado en el Cuadro 17, la cantidad de ácido graso alfa linoléico (omega-3) obtenido de la salchicha con aceite de canola y harina de plátano es de 189.94 mg/porción, lo cual indica que la cantidad de omega-3 obtenida es mayor a la que especifica la regulación del FDA (2009) (130mg/porción). Esto permitió confirmar que la salchicha con aceite de canola y harina de plátano puede ser llamada una "buena fuente de omega 3.

Cuadro 17. Proporción de ácido graso alfa linoléico para la salchicha con aceite de canola y harina de plátano.

Tratamiento	Ácido alfa linoléico Omega 3 %	Ácido alfa linoléico Omega 3 mg/porción*
T4-Canola y Plátano	6.08	189.94

* Porción para una salchicha estilo frankfurter 56.8 g. (USDA 2004).

Valor TBA (Acido Tiobarbiturico). Este análisis fue realizado con el fin de determinar la rancidez que existió en el tratamiento que tenía aceite de canola y harina de plátano, el cual se llevó a cabo al día 28, siendo este el último día de vida anaquel que se le dio a este producto cocido. Según Chow (1992), el límite máximo de rancidez es de 2 mg de MDA/kg lo cual es respaldado por Nassu et al. (2001) el cual menciona que panelistas inexpertos podrían detectar rancidez a partir de 0.60 mg de MDA/kg, pero que es sensorialmente inaceptable cuando llega a valores ≥ 2 mg de MDA/kg. Conforme esto se

pudo afirmar que la muestra analizada no mostró un enranciamiento que no le permita ser consumido por los panelistas en su último día de vida de almacenamiento (Cuadro 18).

Cuadro 18. Valor TBA de la salchicha con aceite de canola y harina de plátano.

Tratamiento	Absorbancia	Valor TBA mg MDA/kg ^o	Límite detectable de mg MDA/kg	Límite máximo de mg MDA/kg
T4-Canola y Plátano	1.4015	0.495	0.6	2.00

^oMDA = Malondialdehído

4. CONCLUSIONES

- La adición de los aceites en los diferentes tratamientos no generó cambios en los atributos físicos de las salchichas de pescado, pero para el análisis de color al día uno y 28 la salchicha de pescado se vio afectada por la inclusión de las harinas.
- La adición de las fuentes de harina y grasas vegetales no tuvo efecto sobre los conteos de aerobios mesófilos y coliformes totales de las salchichas de pescado, ya que estos se mantuvieron por debajo de los límites críticos permitidos para un producto cocido.
- Los factores de harina y aceite no afectaron la aceptación y preferencia sensorial de la salchicha, todas aceptadas con gusto moderado.

5. RECOMENDACIONES

- Se propone realizar tres repeticiones del análisis de perfil de ácidos grasos al tratamiento plátano y canola para así poder concluir si es buena fuente de omega-3.
- En estudios posteriores se exhorta a realizar combinaciones de diferentes % de carne de pescado (jurel, albacora, merluza) con diferentes % de carne de res, cerdo o pollo.
- Se propone realizar estudios similares con diferentes tipos de pescado y con mayores porcentajes de fuente de grasa vegetal.

6. LITERATURA CITADA

Alvarado, M. 2006. Mecanismos moleculares de acción de los ácidos grasos poliinsaturados y sus beneficios en la salud. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tesis. Hidalgo. p.27.

Barraza, M; O. Gonzáles, M. Bocardo, M. Alvarado. 2010. Análisis comparativo de seis marcas comerciales de salchicha tipo viena. XII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. México, Guanajuato. p.6.

Campagnoli, P; C. Fávaro, M. Trindade, J. Carvalho, E. Macedo. 2010. Quality of sausage elaborated using minced Nile Tilapia submitted to cold storage.

Cardoso, C; R. Mendes, M. Leonor. 2008. Development of a healthy low-fat fish sausage containing dietary fibre. 2 ed. Results and discussion. Effect of pork meat replacement. Color evaluation. International Journal of Food Science & Technology. s.l. Vol. 43. s.p.

Chow, C. 1992. Fatty acid in foods and their health implications. Publisher: Marcel Dekker. New York, Estados Unidos de Norteamérica. s.l. s.p.

Delgado, N; C. Pizardi. 2000. Elaboración de Salchichas de pescado a partir de Surimi de Jurel (*Trachurus picturatus murphyi*). s.l. p. 6.

De Oliveira, P; F. Netto, K. Ramos, M. Trindade, E. Macedo. 2010. Elaboration of sausage using minced fish of Nile tilapia filleting waste. Results and discussion. Instrumental color, Sensory evaluation. Biological and applied sciences. Brazilian archives of biology and technology. Brazil. Vol. 53. s.p.

EUFI (The European Food Information Council). 2006. Grasas. Introducción. Papel de las grasas en la tecnología alimentaria. Función de las grasas en el organismo. (en línea). s.l. s.p. Disponible en: <http://www.eufic.org/article/es/expid/basics-grasas/>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1999. El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. 4. Composición química. Roma. 202 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004-2012. Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países. Uso después de la captura. Utilización del pescado. Roma. s.p.

Fawzya, Y; I. Sugiyono. 1998. Uso de la harina de soja en la elaboración de embutidos de pescado. Resultados y Discusión. Indonesia. Estación de investigación para la pesca y la marina Slipi. p. 4.

FDA (Food and Drug Administration). 2009. Guía de etiquetado de alimentos: Declaraciones de cantidades de nutrientes.

Gamboa, E; N. Lopez, E. Gómez, N. Torres, J. Castillo. 2010. Determinación de consumo de pescado en estudiantes universitarios. Colombia. Revista salud pública y Nutrición.

González, H; A. Herrera. 2006. Manejo nutricional de la enfermedad celíaca. Manejo dietético. Rev Cubana de Pediatría. Cuba. s.p.

García, M. 2012. Nuevos embutidos ricos en omegas 3. Universidad de Navarra. s.p.

Gerschenson, L; S. Flores, L. Famá, A. Rojas, S. Goyanes. 2006. Physical properties of tapioca-starch edible films: Influence of filmmaking and potassium sorbate. Results and discussion. Colour. Food Research International 40. Argentina, Buenos Aires. p. 264.

Hunt, M; J. Acton, R. Benedict, C. Calkins, D. Cornforth, L. Jeremiah, D. Olson, C. Salm, J. Savell, S. Shivas. 1991. Guidelines for Meat Color Evaluation. Hunter Color Solid. Estados Unidos. Vol 44. s.l. p. 10.

Hleap, J; A. Gutiérrez, L. Rivera. 2010. Analisis Microbiológico y Sensorial de productos elaborados a partir de Surimi de Jurel (*Cetengralis mysticetus*) y Plumuda (*Opisthonema spp.*). s.l. s.p.

Izquierdo, P; A. Garcia, M. Allara, E. Rojas, G. Torres, P. González. 2007. Análisis proximal, microbiológico y Evaluación Sensorial de salchichas elaboradas a base de Cachama Negra (*Colossoma macropomum*). Revista Científica universidad de Zulia, Maracaibo-Venezuela.

Kim, J; Lee, C. 2006. Effect of Starch of Textural Properties of Surumi Gel. 3 ed. s.l. Vol. 52. s.p.

Lyons, P; J. Kerry, P. Morrissey, D. Buckley. 1999. The influence of added whey protein/carrageenan gels and tapioca starch on the textural properties of low fat pork sausages. Departament of Food Technology. Irlanda. s.p.

Muyonga, J. 2000. Predehydration steaming changes physicoceiemical properties of unripe banana. Results and discussion. Color, Density, Rehydration and Solubility. Journal of Food Processing and Preservation. Makerere University – Central Food Technological Research Institute. India, Uganda. p. 42-43.

Nassu, T; G. Guaraldo, B. Gonçalves, M. Azevedo. 2001. Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. Meat Science Journal, 63: 43-49. s.l. s.p.

Prabpree, R y Pongsawatmanit, R. 2011. Efecto de la concentración de almidón de tapioca de calidad y estabilidad congelación-descongelación de los embutidos de pescado. Introducción. Tailandia. Universidad Kasetsart. p. 314-324.

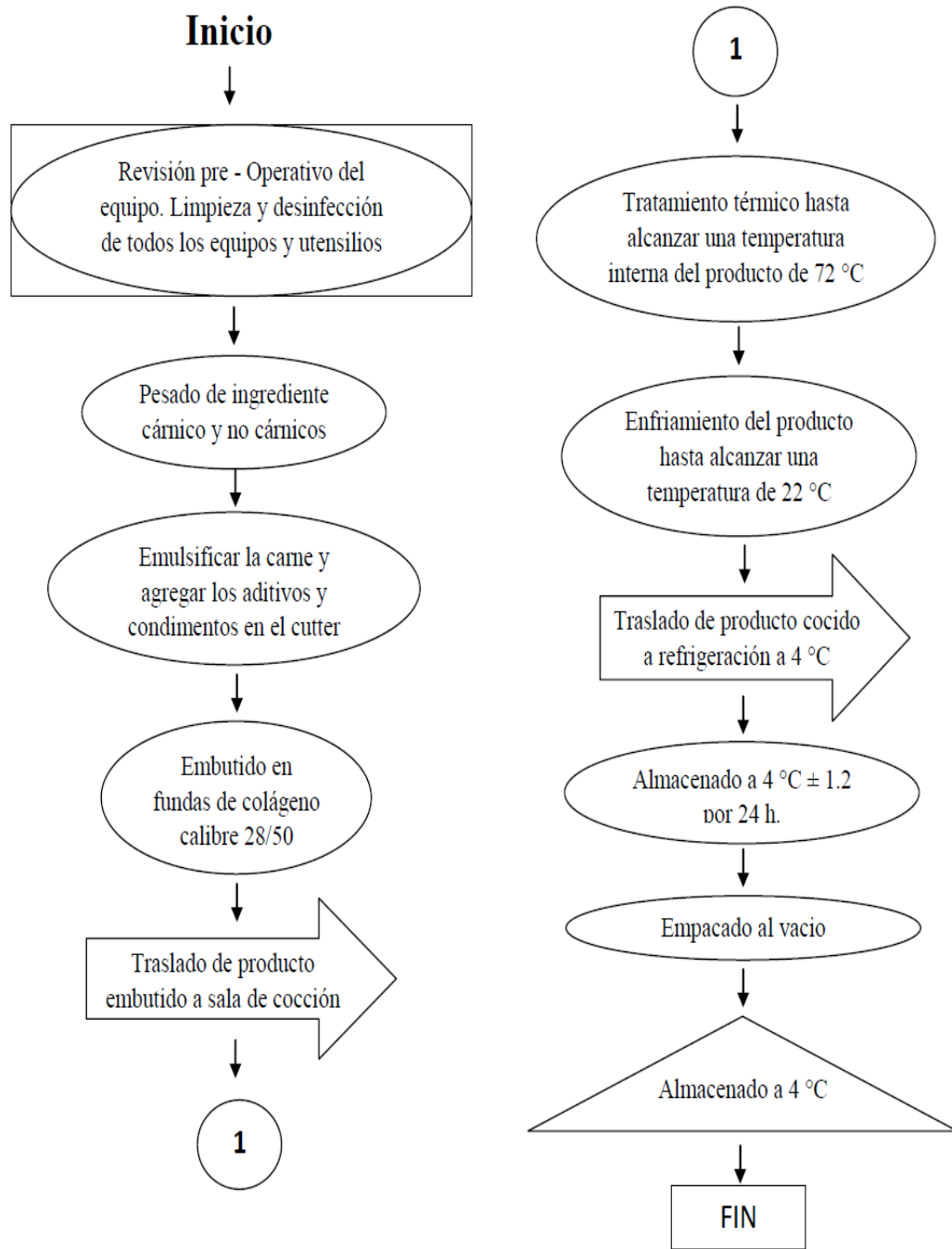
Rodríguez, M; A. Tovar, M. Prado, N. Torres. 2005. Mecanismos moleculares de acción de los ácidos grasos poliinsaturados y sus beneficios en la salud. Revista de investigación clínica. México. s.p.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuario). 2008. Norma sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo. Capítulo III Planes de muestreo. s.l. s.p.

Tribole, E. 2007. Omega-3. La dieta esencial. Editora Maria Venegas. Bogotá, editorial norma. Colombia. p. 162.

Yoon, K y C. Lee. 2006. Cryoprotectant Effects in Surimi and Surimi/Mince-based Extruded Products. 5 ed. s.l. Vol. 55. s.p.

7. ANEXOS



Anexo 1. Flujo de proceso de elaboración salchicha de pescado.

Anexo 2. Boleta de respuestas salchicha de pescado, escala hedónica

Boleta de respuestas Evaluación de Salchicha de Pescado

Nombre:

Fecha: Cubículo #:

“Coma un pedazo de galleta y tome un sorbo de agua para enjuagar su paladar antes y después de cada muestra”

- Anote el código del vaso que contiene el producto en la casilla “MUESTRA”.
- Antes de consumir el producto, evalúe las características de apariencia y olor por favor.
- Pruebe las muestras presentadas de izquierda a derecha en el orden que le fueron entregadas.
- Por favor indique con una X su respuesta de acuerdo a las opciones más apropiadas para el producto evaluado.

Muestra _____

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
Apariencia									
Olor									
Textura									
Sabor									
Acep. General									

Comentarios:

Muestra _____

	Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	No me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
Apariencia									
Olor									
Textura									
Sabor									
Acep. General									

Comentarios:

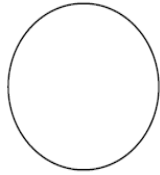
Anexo 3. Boleta de respuestas salchicha de pescado. Test de preferencia pareada simple

Boleta de respuestas Evaluación de Salchicha de Tilapia

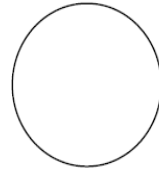
Nombre: **Fecha:** 02/09/2012

“Coma un pedazo de galleta y tome un sorbo de agua para enjuagar su paladar antes y después de cada muestra”.

- Antes de consumir el producto, observe las características de apariencia y olor por favor “brinde su opinión en comentarios”.
- Pruebe las muestras presentadas de izquierda a derecha en el orden que le fueron entregadas.
- Ahora que ha probado ambas muestras, por favor encierre en un círculo el código de la muestra de la muestra que prefiere.



463



189

Por favor comente acerca de las razones de su elección.

Comentarios. _____
