



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, __ 13 DE MARZO DEL 2019 __

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

_____ BREYNER CORTES SANCHEZ _____, con C.C. No. _____ 1075300749 _____,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____

titulado: Desarrollo de un producto innovador de filete de tilapia (*Oreochromis sp.*) salado con sabor a humo mediante salado al aire y al vacío.

_____ presentado y aprobado en el año __2018__ como requisito para optar al título de

_____ INGENIERO AGRICOLA _____;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

Vigilada Mineducación



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: BREYNER CORTES SANCHEZ

Firma: _____



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Desarrollo de un producto innovador de filete de tilapia (*Oreochromis sp.*) salado con sabor a humo mediante salado al aire y al vacío.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CORTES SANCHEZ	BREYNER

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
GIRON HERNANDEZ	LUNIER JOEL

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
----------------------------	--------------------------

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO AGRICOLA

FACULTAD: DE INGENIERIA

PROGRAMA O POSGRADO: INGENIERIA AGRICOLA

CIUDAD: NEIVA

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2018

NÚMERO DE PÁGINAS: 15

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas_X__ Fotografías___ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___
Tablas o Cuadros_X_

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. secado	Drying	6. _____	_____
2. variación de masa	mass variation	7. _____	_____
3. aceptación sensorial	sensory acceptance	8. _____	_____
4. sal ahumada	smoked salt	9. _____	_____
5. Actividad de agua	wáter activity	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

En el presente trabajo se desarrolló un producto salado con sabor a humo a partir de filetes de tilapia (*Oreochromis sp.*). Con este propósito, se realizó la caracterización de la materia prima para verificar que los filetes se encontraban en buenas condiciones. Posteriormente, se efectuó el salado para lo que se tuvieron en cuenta los siguientes factores: tipo de salado (aire y envasado al vacío), concentración (6, 10 y 14% de NaCl (p/p)) y tiempo (8, 24 y 48 h). Terminado el salado, se realizaron las determinaciones analíticas para conocer el estado del producto. Con los datos adquiridos se realizaron los procedimientos estadísticos de ANOVA multifactorial y ANOVA simple. Se determinó que los factores concentración y el tiempo de salado tuvieron efecto significativo ($p < 0.05$) en los cambios observados en los filetes. El contenido de NaCl en fase líquida en los filetes cumplió lo establecido por el Codex (sal en fase líquida del 5%), en las concentraciones superiores al 6%. Finalmente, se fijaron las condiciones de salado (7% a vacío durante 24h) seguido de un secado en frío para procesar las muestras para el análisis sensorial del producto. Al comparar los parámetros evaluados antes y después del secado, se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) excepto para el contenido de sal. La aceptación general del producto fue de un 75.36% según las observaciones realizadas por 30 panelistas.



ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

In the present work, a salty product with smoke flavor was developed from tilapia fillets (*Oreochromis* sp.). For this purpose, the characterization of the raw material was carried out to verify that the fillets were in good condition. Subsequently, salting was carried out taken into account the following factors: type of salting (air and vacuum packaging), concentration (6, 10 and 14% NaCl (w / w)) and time (8, 24 and 48 h). After the salting, the analytical determinations were performed to characterize the product. With the acquired data, statistical procedures of multifactorial ANOVA and simple ANOVA were performed. It was determined that the concentration and salting time factors had a significant effect ($p < 0.05$) on the changes observed in fillets. The content of NaCl in the liquid phase in the fillets achieved the parameters established by the Codex (salt in liquid phase of 5%), in the concentrations superior to 6%. Finally, the salting conditions were set (7% under vacuum for 24h) followed by cold drying to process the samples for the sensory analysis of the product. When comparing the analytical determinations evaluated before and after drying, significant differences were observed ($p < 0.05$) except for the salt content. The general acceptance of the product was 75.36% according to the observations made by 30 panelists.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre presidente Jurado: JOEL GIRON HERNANDEZ

Firma:

Nombre Jurado: CLAUDIA MILENA AMOROCHO CRUZ

Firma:

Nombre Jurado: NELSON GUTIERREZ GUZMAN

Firma:

Desarrollo de un producto innovador de filete de tilapia (*Oreochromis sp.*) salado con sabor a humo mediante salado al aire y al vacío.

Development of an innovative product of tilapia fillet (*Oreochromis sp.*) Salty flavored with smoke by air salting and vacuum.

Breyner Cortes¹ y Joel Giron²

Resumen

En el presente trabajo se desarrolló un producto salado con sabor a humo a partir de filetes de tilapia (*Oreochromis sp.*). Con este propósito, se realizó la caracterización de la materia prima para verificar que los filetes se encontraban en buenas condiciones. Posteriormente, se efectuó el salado para lo que se tuvieron en cuenta los siguientes factores: tipo de salado (aire y envasado al vacío), concentración (6, 10 y 14% de NaCl (p/p)) y tiempo (8, 24 y 48 h). Terminado el salado, se realizaron las determinaciones analíticas para conocer el estado del producto. Con los datos adquiridos se realizaron los procedimientos estadísticos de ANOVA multifactorial y ANOVA simple. Se determinó que los factores concentración y el tiempo de salado tuvieron efecto significativo ($p < 0.05$) en los cambios observados en los filetes. El contenido de NaCl en fase líquida en los filetes cumplió lo establecido por el Codex (sal en fase líquida del 5%), en las concentraciones superiores al 6%. Finalmente, se fijaron las condiciones de salado (7% a vacío durante 24h) seguido de un secado en frío para procesar las muestras para el análisis sensorial del producto. Al comparar los parámetros evaluados antes y después del secado, se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) excepto para el contenido de sal. La aceptación general del producto fue de un 75.36% según las observaciones realizadas por 30 panelistas.

Palabras clave: secado; variación de masa; aceptación sensorial; sal ahumada.

Abstract

In the present work, a salty product with smoke flavor was developed from tilapia fillets (*Oreochromis sp.*). For this purpose, the characterization of the raw material was carried out to verify that the fillets were in good condition. Subsequently, salting was carried out taken into account the following factors: type of salting (air and vacuum packaging), concentration (6, 10 and 14% NaCl (w / w)) and time (8, 24 and 48 h). After the salting, the analytical determinations were performed to characterize the product. With the acquired data, statistical procedures of multifactorial ANOVA and simple ANOVA were performed. It was determined that the concentration and salting time factors had a significant effect ($p < 0.05$) on the changes observed in fillets. The content of NaCl in the liquid phase in the fillets achieved the parameters established by the Codex (salt in liquid phase of 5%), in the concentrations superior to 6%. Finally, the salting conditions were set (7% under vacuum for 24h) followed by cold drying to process the samples for the sensory analysis of the product. When comparing the analytical determinations evaluated before and after drying, significant differences were observed ($p < 0.05$) except for the salt content. The general acceptance of the product was 75.36% according to the observations made by 30 panelists.

Key words: drying; mass variation; sensory acceptance; smoked salt.

¹Estudiante de ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana Av. Pastrana Borrero-cra1. E-mail: u20142131397@usco.edu.co

²PhD. Ciencia e ingeniería de los alimentos. Dpto de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana. Av. Pastrana Borrero-cra1. E-mail: joel.giron@usco.edu.co

1. Introducción

La tilapia (*Oreochromis sp.*) es una fuente de proteína animal, que ha presentado un incremento en su consumo durante los últimos años a nivel nacional e internacional según cifras reveladas en el plan nacional para el desarrollo de la acuicultura sostenible (AUNAP, 2014). Esta especie se explota de manera intensiva en el departamento del Huila debido a su buena producción y fácil manejo, lo que genera el sustento de cientos de familias en la región. (Gobernación del Huila, 2009). A nivel mundial la piscicultura continental se ha incrementado de manera significativa; para el 2014 se generaron 167.2 millones de toneladas, cantidad muy superior frente a la pesca de captura que fue de 93.4 millones (FAO, 2016). En el continente americano, la producción piscícola en el 2012 fue de 1'131.953 toneladas de las cuales el 74% fueron producidas en América del Sur, en donde los mayores productores de piscicultura continental son: Brasil con el 72% de la producción, Colombia con el 9.62%, Chile con el 7.10% y Ecuador con el 4.86%. (FEDEACUA, 2015).

En Colombia la producción piscícola creció en un 9.1% entre el 2006 y el 2016, lo que generó en este último año, aproximadamente 109.300 toneladas de productos acuícolas, de las cuales 66.946 toneladas (62%) correspondían a tilapia. A nivel nacional, el departamento del Huila es el mayor productor con un 45% del total nacional, lo que equivale a 49.319 toneladas, resultantes de 16 de las 21 granjas productoras y 4 plantas procesadoras de las 12 existentes en Colombia. Con respecto a la producción nacional de tilapia, se exportaron 5.007 toneladas al año, con un valor aproximado de 38.7 millones de dólares, cuyo principal destino fue los EEUU (MINAGRICULTURA, 2017). En términos de cifras, se puede resaltar que en los 5 primeros meses del 2018 las exportaciones pasaron de US\$18.6 millones a US\$ 25.7 millones, lo que representó un incremento del 37.6% con respecto al 2017, correspondiente a un 10% más que en el periodo 2016-2017 cuando la producción fue de 73.641 toneladas equivalente a US\$ 41.7 millones por exportaciones. (DINERO, 2018).

El filete de tilapia debe mantener unas condiciones de almacenamiento en refrigeración o congelación para garantizar la calidad, debido a que es un alimento altamente perecedero y que puede ser atacado muy fácilmente por microorganismos. El NaCl o sal de mesa es uno de los agentes antimicrobianos más antiguos de los que se tiene registro y sigue en uso para conservar productos cárnicos, (Rodríguez, *et al.*, 2011). El estudio realizado por (Pulido, *et al.*, 2004) demuestra que no hubo crecimientos de *Streptococcus sp.* A concentraciones de sal al 6.5% y temperaturas de 10°C a 45°C, lo que demuestra que la sal importante en el control de patógenos en alimentos.

De acuerdo con lo establecido con la OMS los productos en conservación deberían de tener un contenido no mayor a 5 g de sal (Organización mundial de la salud, 2013). Sin embargo, un estudio realizado por el programa de Ingeniería Agrícola de la Universidad Surcolombiana, demostró que el contenido de sal en productos derivados de pescado se encontraba en un rango de 6.2 a 16.6 g de sal en base húmeda y de 0.16 g a 0.49 g en base seca. (Jimenez & Giron, 2018).

Otros estudios realizados en la universidad politécnica de Valencia afirman que la concentración de sal que más se asemeja a los productos actualmente disponibles en el mercado es de 16 g de sal /100 gramos de pescado, para salmón. (Rizo, *et al.*, 2013).

El Codex Alimentarius establece que es necesaria una fase acuosa salina del 5% para proporcionar protección completa a temperaturas entre 3° y 10°C cuando el sabor a humo se imparte mediante mezclas de sabores artificiales, o del 10% a cualquier temperatura superior a los 10° C. Como una alternativa a la sal en fase acuosa, se puede usar ciertos controles de tiempo/temperatura para disminuir la posibilidad de proliferación de *C. botulinum* en el producto. El *C. botulinum* no puede proliferar y producir toxinas a 3°C o temperaturas inferiores o en una actividad acuosa inferior a 0.94 (CODEX STAN 311, 2013).

Se recomienda el método de salado en seco (aplicar directamente la sal sobre el filete), para especies magras o de bajo contenido graso (2% de grasa), y el método de salado en salmuera para las especies grasas (mayores a 8%).

(Mendieta *et al.*, 1993). Debido a que la tilapia se considera un pescado magro (2 al 8 % de grasa), se suelen aplicar salados en seco.

Desde 2004 se presenta un incremento en la demanda para el consumo de la tilapia roja a escala nacional e internacional, principalmente en el mercado de los Estados Unidos; pero, existen otros mercados donde los productos derivados de la pesca son apetecidos, es el caso de Alemania (pescado ahumado), Rusia (pescado seco y salado) y Japón (pescado salado). Esta realidad es propicia para crear oportunidades de comercialización (Procolombia, 2015)

Finalmente, el trabajo planteado busca determinar las condiciones del proceso para obtener un producto innovador de filete de tilapia (*Oreochromis sp.*) salado con sabor a humo que sea aceptado por los consumidores.

2. Materiales y métodos

En el presente estudio se emplearon un total de 63 filetes de tilapia con un peso promedio de 109 ± 38 g y grosor entre 2 y 3 cm, procedentes de una procesadora y comercializadora del departamento del Huila. La evaluación de la materia prima, el salado y su evaluación se desarrollaron en el laboratorio de Alimentos, del grupo de Agroindustria, Cesurcafé de la Universidad Surcolombiana tal como se muestra en la Figura 1.

2.1. Diseño Experimental

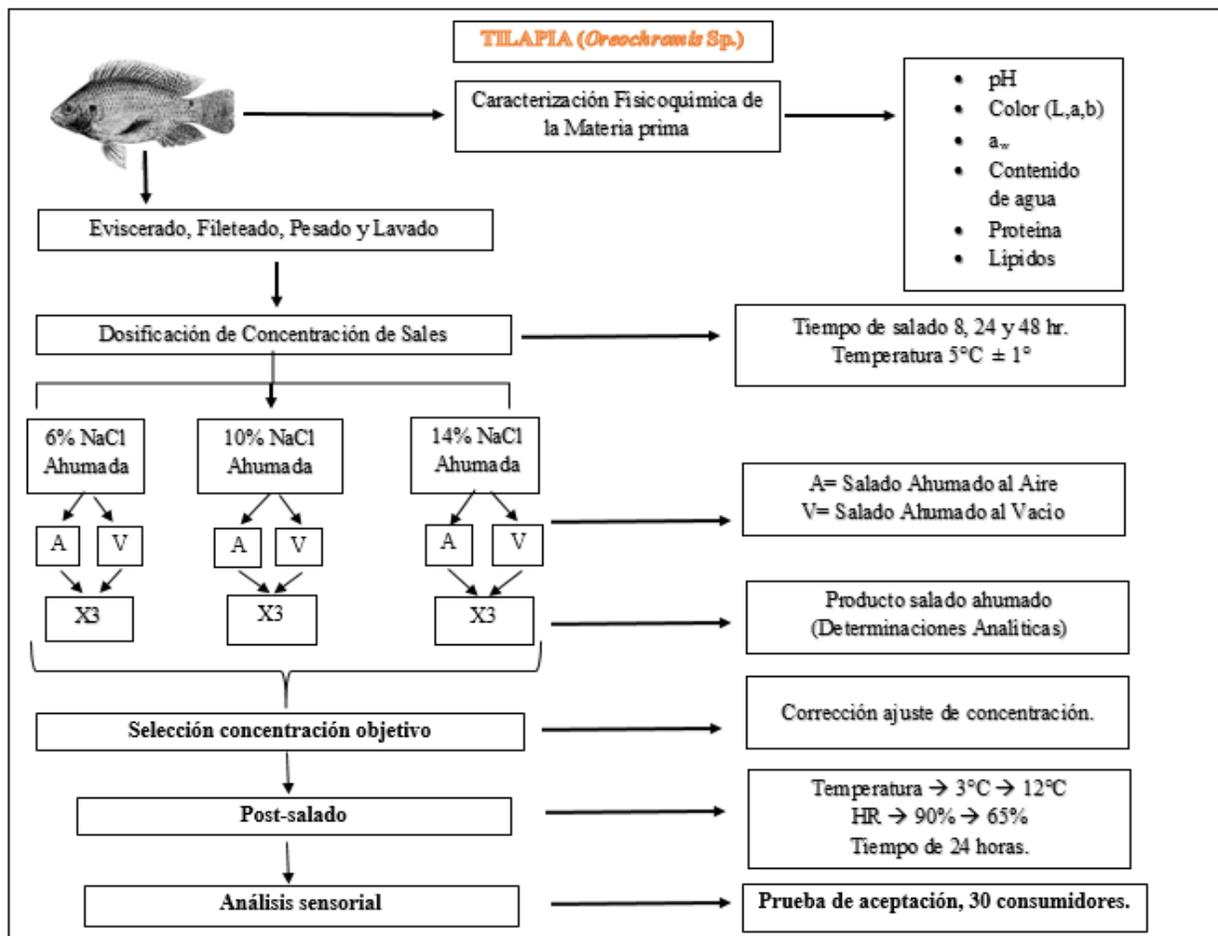


Figura 1. Esquema del diseño experimental realizado para evaluar y determinar la concentración óptima de sal ahumada para el desarrollo del producto.

2.2. Preparación y salado y post-salado de las muestras

Una vez lavados los 63 filetes, se procedió a pesarlos, posteriormente se escogieron 9 filetes para realizar la caracterización fisicoquímica de la materia prima (pH, color, a_w , contenido de agua, proteína y lípidos). De los 54 filetes restantes se dividieron en tres grupos de 18 filetes a los que se les realizó el salado con sal ahumada con las siguientes proporciones (p/p): 6, 10 y 14%, de los 18 filetes para cada concentración, la mitad fueron salados con envasado al vacío y los restantes se salaron al aire. Adicionalmente, se establecieron tres tiempos de salado 8, 24 y 48 horas, el procedimiento se efectuó a una temperatura de $5 \pm 1^\circ\text{C}$.

Una vez finalizado salado-ahumado, se realizaron las determinaciones fisicoquímicas para cada tratamiento, analizados los datos se modificó el procedimiento de salado según las condiciones establecidas por el codex alimentarius (CODEX STAN 311, 2013) para un producto de pescado salado ahumado en refrigeración. Con la concentración objetivo se realizó nuevamente un salado que se llevó post-salado y secado con las siguientes condiciones: humedad relativa inicial 90%, humedad relativa final 65%, temperatura inicial 3°C , temperatura final 10°C . Finalmente, se realizó el análisis sensorial de las muestras.

2.3. Determinaciones analíticas

2.3.1. Variación de masa total

Los cambios en la masa total de los filetes (ΔM_t) durante el proceso de salado se obtuvieron a partir del peso de las muestras (M_0) a los tiempos determinados mediante la ecuación 1.

$$\Delta M_t = \frac{M_0 - M_t}{M_0} \quad (\text{ecuación 1})$$

2.3.2. Contenido de humedad (X^w)

La determinación del contenido de humedad, se realizó siguiendo los procedimientos descritos por la (A.O.A.C., 1997), se utilizaron flaneras que se llenaron con aproximadamente 3 g de arena de mar y una varilla de vidrio, se secaron en estufa a 105°C durante 24 horas. A continuación, se atemperaron en un desecador y se pesaron en una balanza analítica (OHAUS Adventurer, Suiza). Se añadieron aproximadamente otros 3 g de muestra previamente triturada. Con ayuda de la varilla de vidrio, se homogeneizó la muestra con la arena de mar, favoreciéndose la salida de agua del producto. Las muestras se mantuvieron en estufa (memmert, Alemania), a 105°C durante otras 24 h, periodo tras el cual, las flaneras se atemperaron en el desecador y se tomó el peso de estas. El porcentaje de humedad en base húmeda expresado en g de agua por 100 g de muestra, se calculó mediante la ecuación 2 de igual manera la humedad en base seca expresada en g de agua por g de materia seca, presentada en la ecuación 3, esto se realizó antes y después del salado para medir los efectos osmodeshidratantes de la sal ahumada.

$$\% \text{ Humedad Base Húmeda} = \frac{(p_1 - p_2)}{(p_0)} \times 100 \quad (\text{ecuación 2})$$

$$\% \text{ Humedad Base Seca} = \frac{(p_1 - p_2)}{(p_2)} \times 100 \quad (\text{ecuación 3})$$

2.3.3. Contenido de lípidos (X^f)

La determinación de grasa se realizó por extracción en Soxhlet con éter de petróleo según el método 991.36 de la (AOAC, 1997). Se pesaron aproximadamente 10 g de muestra (m_0) en un pesa sustancias, se homogeneizaron con arena de mar y se secaron hasta peso constante en estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$. El contenido del pesa sustancias se introdujo

en un cartucho de extracción de celulosa Albet® 900 (Filalbet, Barcelona, España) de dimensiones 22 x 80 mm y se tapó con algodón hidrófilo. Este cartucho se colocó en la cámara de extracción del equipo Soxhlet (SOXTEC™8000 FOSS, Dinamarca), al que se le adicionó éter de petróleo (Scharlau, España). El montaje del Soxhlet constaba de refrigerante acoplado a la cámara de extracción y esta acoplada a un matraz esférico, previamente pesado (m_1), totalmente limpio y seco. La materia grasa se extrajo durante 6 h, regulando la ebullición de forma que se produjera una sifonada cada cuatro minutos. El disolvente residual se eliminó con ayuda de un rota vapor y posteriormente en estufa a 103 ± 2 °C durante 30 min. A continuación, los matraces se enfriaron en un desecador hasta temperatura ambiente y se pesaron en balanza analítica (m_2). El cálculo del porcentaje de grasa en la tilapia se realizó mediante la ecuación 4:

$$\% \text{grasa} = \frac{(m_2 - m_1)}{(m_0)} \times 100 \quad (\text{ecuación 4})$$

2.3.4. Proteínas

La determinación de proteínas se realizó según el método Kjeldahl, tal y como se describe en el método 928.08 de la (A.O.A.C., 1997) El análisis del contenido en nitrógeno total basado en el método Kjeldahl, consta de tres etapas: digestión, destilación y valoración.

- Digestión:** En un tubo Kjeldahl se introdujeron 0.5 g de muestra. Exactamente pesada y 3 g de catalizador compuesto por K_2SO_4 , $CuSO_4$ y Se (10:1:0.1). A continuación, se adicionaron 10 ml de H_2SO_4 (98% v/v) y 5 ml de H_2O_2 (30% v/v). Los tubos se introdujeron en una unidad de digestión Selecta BLOC DIGEST 12, donde se calentaron a 450 °C hasta digestión completa. Se consideró la digestión finalizada cuando la disolución contenida en el tubo adquirió una coloración verde esmeralda.

- Destilación:** La disolución obtenida tras la digestión se diluyó en frío con 50 ml de agua destilada y se llevó a una unidad de destilación semiautomática Selecta PRO-NITRO S donde se añadió un exceso de hidróxido sódico 10 N y se destiló durante 4 min. El amoníaco liberado durante la destilación se recogió sobre 50 ml de una disolución de ácido bórico (4% p/v).

- Valoración:** El amoníaco recogido sobre el ácido bórico se valoró con H_2SO_4 0.3 N en presencia del indicador Shiro T-Shiro (disolución de rojo de metilo al 0.2% y azul de metileno al 0.1% en alcohol etílico), hasta el viraje de la disolución de verde (medio básico) a violeta (medio ácido). Paralelamente se realizó un ensayo en blanco. La cantidad de proteína se calculó mediante la ecuación 5.

$$\% \text{Proteína} = \frac{(Vm - Vb) \cdot N_{H_2SO_4} \cdot f \cdot Peq_{N_2} \cdot 6.25}{m} \times 100 \quad (\text{ecuación 5})$$

2.3.5. pH

La determinación del pH se realizó midiendo el potencial desarrollado, entre los electrodos utilizando un pH metro BP3001 (Trans Instruments, Singapur), con un electrodo combinado con sensor de temperatura incorporado, previamente calibrado con las disoluciones de pH 7.00, 4.01 y 10.01. Las medidas se realizaron por triplicado a una disolución de pescado y agua destilada (relación 1:10 p/v). Donde se utilizaron 10 g de muestra en 100 ml de agua destilada, el pH, se realizó antes y después del salado para evaluar el efecto de la sal en este parámetro.

2.3.6. Actividad de Agua (a_w)

Las medidas de actividad de agua (a_w) se realizarán a partir de un higrómetro de punto de rocío AquaLab® CX-2 (Decagon Devices Inc., Pullman, WA, USA). Donde se llenaron los recipientes disponibles con muestras y en un tiempo de aproximadamente 5 minutos el equipo arrojó el resultado, el parámetro de actividad de agua se realizó

antes y después del salado para evaluar los efectos de la sal ahumada en el filete, las medidas se realizaron por triplicado.

2.3.7. Determinación de color

La determinación del color de las muestras de tilapia se realizó directamente sobre los filetes limpios y libres de espinas, para la medición de los parámetros de color por el método CIE (Comisión Internacional Eclairage) se utilizó un colorímetro móvil CR-410 HEAD de marca Konica Minolta, Tokio con observador de 2° e iluminante D65. A partir de las coordenadas colorimétricas del sistema CIEL*a*b* (1976), L* (luminosidad), a* (desviación hacia el rojo y el verde) y b* (desviación hacia el amarillo y el azul). Las medidas de color se realizaron antes y después del salado, se tomaron medidas en 4 puntos diferentes del filete.

2.3.8 Contenido de Sal (X^{NaCl})

Para la determinación del contenido de cloruro sódico se tomó aproximadamente 1 g homogéneo de muestra, previamente triturado posterior al tiempo de salado de cada filete, se empleó un homogeneizador Ultra-turrax T-18 (IKA, USA), para procesar la muestra en 100 ml de agua destilada (los valores de concentración dentro de los cuales el equipo arrojaba un resultado de cloruro), el sobrenadante obtenido se filtró con ayuda de una bomba de vacío y se tomó una alícuota de 100 μ L de este filtrado para su valoración en el analizador automático de cloruros Sherwood mod 926S (Sherwood Scientific Ltd., Cambridge, UK). El equipo proporciona un valor de la lectura en mmol de ion cloruro/L, con valores de 1 a 300. A partir de este valor se puede estimar la concentración de cloruro sódico en las muestras mediante la ecuación 6, estas medidas se realizaron por triplicado.

$$X^{NaCl} Bh = \frac{g NaCl}{100 g muestra} = \frac{lectura \times V \times 58.5}{p \times 35.5 \times 10} \quad (ecuación 6)$$

El contenido de cloruro sódico en base seca determina la cantidad de sal con respecto a la materia seca y se halla con la ecuación 7:

$$X^{NaCl} Bs = \frac{g NaCl}{g materia seca} = \frac{X^{NaCl} Bh}{1 - X_W Bh} \quad (ecuación 7)$$

El contenido de sal en fase líquida expresa el nivel de sal permisible para que el producto no sufra daños microbiológicos, se expresa en la ecuación 8:

$$Z^{NaCl} = \frac{g NaCl}{g Fase líquida} = \frac{X^{NaCl} Bh}{X^{NaCl} Bh + X_W Bh} \quad (ecuación 8)$$

2.4. Análisis sensorial

Se realizó una sesión de catación conformada por 16 hombres y 14 mujeres. Se utilizó una escala semiestructurada de aceptación de cero a diez (AENOR, 2006) para los siguientes atributos: apariencia, color, olor, sabor, intensidad de sabor a salado, sabor a pescado, intensidad de sabor a humo y aceptación general. El valor de cero indicaba la menor aceptación y el valor de diez la mayor aprobación del atributo de la muestra en evaluación.

2.5. Análisis estadístico

Se presentó la información mediante parámetros de estadística descriptiva con ayuda del programa Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation. Redmond, WA. EE. UU). Adicionalmente, los resultados de los valores de las determinaciones analíticas y sensoriales fueron procesados a partir del análisis de la varianza (ANOVA simple o multifactorial) con un nivel de confianza del 95%. Se realizaron análisis de comparación de medias para identificar la existencia de diferencias de los parámetros evaluados entre las diferentes categorías. Los procedimientos

estadísticos se realizaron con el paquete estadístico Statgraphics centurión XVI. (Manugistics Inc., Rockville, MD, EE.UU.).

3. Resultados y discusión

3.1. Caracterización de la materia prima

La tabla 1 muestra los resultados para las determinaciones analíticas realizadas a la materia prima: humedad en base húmeda (X^w Bh), humedad en base seca (X^w Bs), contenido de proteína, lípidos, pH, a_w , y las coordenadas de color L^* a^* b^* .

Tabla 1. Parámetros Físicoquímicos de la materia prima, valores promedio \pm DE.

Parámetro	Materia prima
Contenido de agua (g/100g)	79.6 \pm 1.18
Grasas (g/100 g)	3.3 \pm 0.22
Proteína (g/100 g)	19.0 \pm 0.06
pH	6.6 \pm 0.10
a_w	0.99 \pm 0.00
Coordenadas de color	
L^*	104.4 \pm 7.28
a^*	13.9 \pm 1.59
b^*	24.2 \pm 0.71

Los resultados obtenidos en la caracterización físicoquímica de los filetes tilapia frescos fueron similares a los reportados en otros estudios, contenido de humedad (Viquez, 2002); (Pino, *et al.*, 2013), contenido de proteínas (Pino *et al.*, 2013); (Álvarez, *et al.*, 2013), contenido de grasas (Pino *et al.*, 2013), valores de pH (Foegeding, *et al.*, 1996); (Chaijan, 2011), la actividad de agua. (Chaijan, 2011). El color de los filetes frescos tiene una coloración blanca rosada, y al someterlos a procesos de enfriamiento tienden a ser blancos y amarillentos, dependiendo del tiempo al que se sometan a refrigeración, en este caso las coordenadas CIE L^* nos indica que el pescado es bastante luminoso con valores L^* de 104, a^* de 13.9 y b^* de 24.2, el valor varía de acuerdo al tiempo de refrigeración en la que se mantenga el filete (Tabla 2).

3.2. Caracterización del salado con aporte de sabor a humo

3.2.1. Variación de masa total (ΔM_t)

La figura 2. Muestra la variación total de masa que se presentó durante el proceso de salado, el proceso muestra que a mayor tiempo de salado disminuye la pérdida de masa, e igualmente a mayor concentración hasta el punto en el cual el músculo es saturado de NaCl y no puede perder más peso aumentando la masa por saturación del NaCl, este fenómeno se puede observar en la mayor concentración del 14% al aire, donde aumentó la masa del filete, en el proceso de vacío disminuyó su capacidad de extraer agua, pero hubo un efecto debido a la presión ejercida del vacío hacia el músculo extrayendo hasta un 9% de la masa, la concentración de NaCl del 10% obtuvo los mayores valores de variación de masa que fueron similares con la concentración del 6% y diferentes en la concentración del 14%.

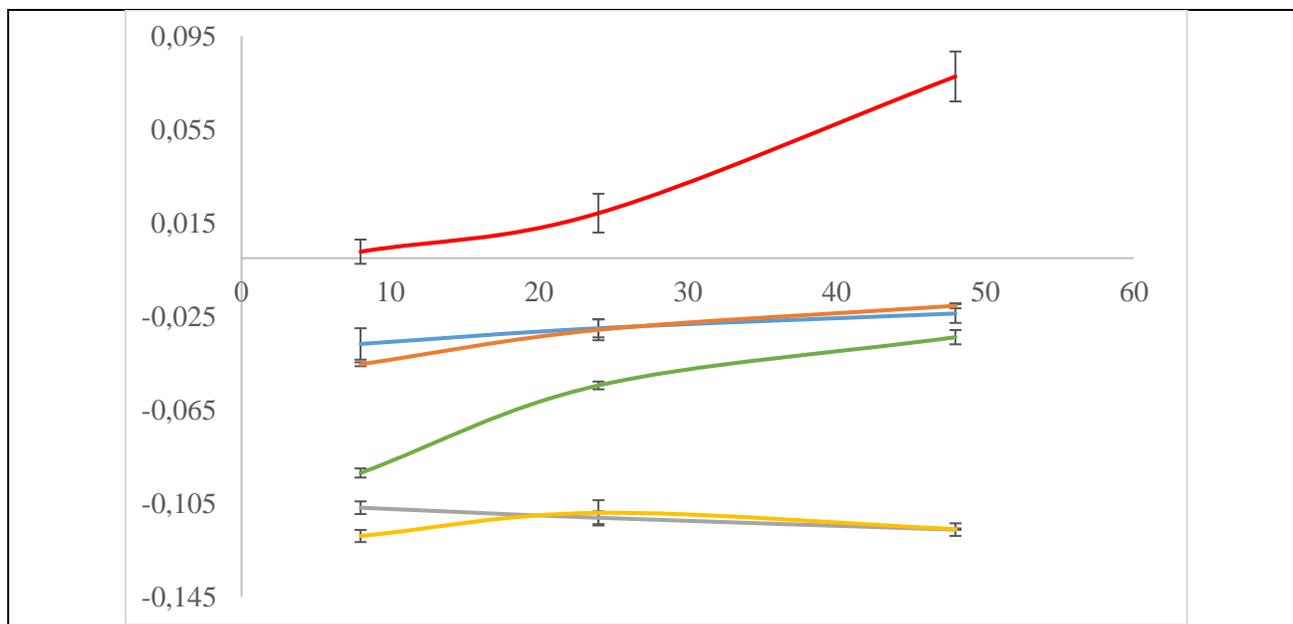


Figura 2. Variación de masa de las muestras de tilapia, mediante el uso de diferentes dosis de sal y a diferentes condiciones de envasado (Aire y vacío) (Aire 6% —, Vacío 6% —, Aire 10% —, Vacío 10% —, Aire 14% —, Vacío 14% — de NaCl) y diferentes tiempos de salado (8, 24 y 48 h). Los valores medios \pm DE (n=3). Las barras indican la desviación estándar.

La Tabla 2 muestra los resultados de las diferentes determinaciones realizadas en el experimento.

3.2.2. Contenido de humedad (X^w): se observó que a medida que se aumenta la concentración de sal y el tiempo de salado se disminuye el contenido de humedad de las muestras. Se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) para cada concentración de sal en cada tiempo de salado. Al revisar la influencia de los factores se observó que el tiempo presentó efecto significativo sobre las muestras ($p < 0.05$) (Tabla 2), mientras que el factor tipo de salado (aire o vacío) no mostró efecto significativo ($p > 0.05$). El contenido de humedad en base seca se incrementó con la concentración de sal y el tiempo de salado (Tabla 2), se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) para las concentraciones de sal a cada tiempo de salado. El único factor que no mostró influencia significativa ($p < 0.05$) fue el tipo de salado (Tabla 3).

Tabla 2. Valores medios \pm desviación estándar, de las Determinaciones Analíticas de muestras de tilapia saladas ahumadas mediante el uso de diferentes dosis de sal (6%, 10% y 14% de NaCl) y a diferentes condiciones de envasado (aire y vacío), en los tiempos de 8, 24 y 48 horas, (n=3) respectivamente.

		<i>Determinaciones Analíticas</i>							Coordenadas de color			
		pH	a_w	X^wBH	X^wBS	X^{NaCl}BH	X^{NaCl}BS	Z^{NaCl}	L*	a*	b*	
salado al aire	NaCl 6%	8h	6.12 \pm 0.09	0.98 \pm 0.01	74.82 \pm 1.20	33.68 \pm 2.14	2.34 \pm 0.06	9.34 \pm 0.69	0.03 \pm 0.00	100.88 \pm 5.51	8.78 \pm 1.25	26.26 \pm 1.97
		24h	6.16 \pm 0.08	0.97 \pm 0.00	73.80 \pm 1.25	35.52 \pm 2.32	2.68 \pm 0.13	10.25 \pm 0.69	0.04 \pm 0.00	99.21 \pm 3.69	9.01 \pm 2.36	23.30 \pm 4.39
		48h	6.18 \pm 0.12	0.97 \pm 0.00	72.45 \pm 0.37	37.00 \pm 0.76	2.89 \pm 0.15	9.59 \pm 0.51	0.04 \pm 0.00	93.44 \pm 3.19	9.00 \pm 3.50	21.10 \pm 2.86
	NaCl 10%	8h	6.22 \pm 0.03	0.98 \pm 0.01	72.94 \pm 1.79	35.00 \pm 3.38	5.54 \pm 1.39	21.84 \pm 5.86	0.07 \pm 0.02	86.00 \pm 3.81	10.20 \pm 17.87	18.25 \pm 1.18
		24h	6.37 \pm 0.04	0.97 \pm 0.01	71.98 \pm 2.00	37.00 \pm 3.65	6.96 \pm 0.25	25.55 \pm 1.25	0.09 \pm 0.00	83.00 \pm 3.88	9.98 \pm 2.42	17.80 \pm 2.17
		48h	6.16 \pm 0.07	0.96 \pm 0.00	70.23 \pm 2.02	39.00 \pm 3.86	6.99 \pm 0.81	26.45 \pm 3.12	0.09 \pm 0.01	81.00 \pm 3.62	9.88 \pm 2.82	17.58 \pm 2.60
	NaCl 14%	8h	6.46 \pm 0.04	0.95 \pm 0.00	70.68 \pm 0.15	41.49 \pm 0.30	6.03 \pm 0.46	21.30 \pm 1.76	0.09 \pm 0.01	64.77 \pm 4.03	15.80 \pm 12.93	13.80 \pm 4.27
		24h	6.44 \pm 0.06	0.94 \pm 0.00	69.00 \pm 1.09	44.96 \pm 2.30	7.50 \pm 0.33	26.70 \pm 1.65	0.10 \pm 0.00	60.67 \pm 15.40	16.20 \pm 4.01	13.50 \pm 4.65
		48h	6.41 \pm 0.03	0.94 \pm 0.00	68.05 \pm 1.15	46.97 \pm 2.51	7.60 \pm 0.94	27.10 \pm 3.23	0.10 \pm 0.01	65.60 \pm 2.33	16.30 \pm 2.09	13.70 \pm 1.18
salado al vacío	NaCl 6%	8h	6.05 \pm 0.02	0.97 \pm 0.02	74.35 \pm 0.59	36.00 \pm 1.08	2.74 \pm 0.05	10.70 \pm 0.43	0.04 \pm 0.00	93.03 \pm 12.82	8.99 \pm 4.15	23.30 \pm 2.37
		24h	6.12 \pm 0.09	0.97 \pm 0.09	73.81 \pm 1.90	35.55 \pm 3.48	2.79 \pm 0.20	10.67 \pm 0.81	0.04 \pm 0.00	96.25 \pm 6.54	8.76 \pm 1.55	23.07 \pm 0.48
		48h	6.15 \pm 0.05	0.96 \pm 0.05	71.80 \pm 1.05	38.00 \pm 2.25	2.90 \pm 0.05	8.88 \pm 0.16	0.04 \pm 0.00	99.18 \pm 6.75	7.05 \pm 1.60	21.30 \pm 3.82
	NaCl 10%	8h	6.24 \pm 0.07	0.97 \pm 0.00	71.94 \pm 0.78	35.96 \pm 1.45	6.40 \pm 0.77	21.90 \pm 4.33	0.09 \pm 0.01	87.00 \pm 1.85	11.94 \pm 4.79	15.80 \pm 8.09
		24h	6.25 \pm 0.06	0.96 \pm 0.01	71.65 \pm 1.39	37.00 \pm 2.58	7.30 \pm 0.51	25.70 \pm 3.41	0.10 \pm 0.00	85.00 \pm 3.37	11.74 \pm 1.43	14.70 \pm 4.06
		48h	6.11 \pm 0.07	0.96 \pm 0.00	70.90 \pm 1.55	40.00 \pm 2.96	7.40 \pm 0.52	27.10 \pm 3.41	0.10 \pm 0.00	84.00 \pm 9.04	11.63 \pm 2.49	14.80 \pm 1.89
	NaCl 14%	8h	6.52 \pm 0.10	0.94 \pm 0.01	69.95 \pm 1.47	42.99 \pm 3.03	6.20 \pm 0.83	22.00 \pm 3.30	0.09 \pm 0.01	64.51 \pm 6.39	17.10 \pm 0.06	13.50 \pm 3.84
		24h	6.52 \pm 0.09	0.94 \pm 0.00	68.74 \pm 0.64	45.48 \pm 1.34	7.60 \pm 0.32	25.90 \pm 1.34	0.10 \pm 0.00	59.66 \pm 8.79	17.20 \pm 1.14	13.40 \pm 3.58
		48h	6.50 \pm 0.09	0.93 \pm 0.00	67.32 \pm 0.83	48.55 \pm 1.82	7.70 \pm 1.13	27.30 \pm 3.12	0.10 \pm 0.01	58.87 \pm 5.23	17.30 \pm 1.95	13.20 \pm 1.00

Tabla 3. Diferencias de las Determinaciones Analíticas de las muestras de tilapia saladas ahumadas mediante el uso de diferentes dosis de sal (6%, 10% y 14% de NaCl) y a diferentes condiciones de envasado (aire y vacío), en los tiempos de (8, 24 y 48 horas) Los valores f ratio, (n=3), respectivamente (p<0.05). (ns: no presenta diferencias significativas, *: presenta diferencias significativas, **: diferencias medianamente significativas, *** Altas diferencias Significativas.

	Salado (S)	Tiempo (T)	Concentración (C)	(SXT)	(SXC)	(TXC)	(S X T X C)
pH	0.15 ^{ns}	3.04 ^{ns}	114.55 ^{***}	0.34 ^{ns}	4.72 [*]	4.15 ^{**}	0.71 ^{ns}
a_w	27.25 ^{***}	20.18 ^{***}	221.78 ^{***}	2.74 ^{ns}	0.58 ^{ns}	1.73 ^{ns}	0.73 ^{ns}
X^W Bh	2.00 ^{ns}	26.74 ^{***}	57.00 ^{***}	0.35 ^{ns}	0.21 ^{ns}	6.80 ^{**}	0.49 ^{ns}
X^W Bs	2.21 ^{ns}	28.40 ^{***}	59.88 ^{***}	0.44 ^{ns}	0.27 ^{ns}	6.93 ^{**}	0.51 ^{ns}
X^{NaCl} Bh	2.33 ^{ns}	16.04 ^{***}	155.25 ^{***}	1.30 ^{ns}	0.08 ^{ns}	22.96 ^{***}	2.30 ^{ns}
X^{NaCl} Bs	1.68 ^{ns}	26.59 ^{***}	99.34 ^{***}	1.21 ^{ns}	0.18 ^{ns}	20.59 ^{***}	2.13 ^{ns}
Z^{NaCl}	3.02 ^{ns}	14.17 ^{***}	168.68 ^{***}	1.42 ^{ns}	0.07 ^{ns}	24.32 ^{***}	2.20 ^{ns}
Coordenadas de color							
L*	0.43 ^{ns}	1.08 ^{ns}	189.12 ^{***}	0.09 ^{ns}	0.28 ^{ns}	0.46 ^{ns}	1.39 ^{ns}
a*	0.64 ^{ns}	7.68 ^{**}	4.45 [*]	1.36 ^{ns}	0.64 ^{ns}	2.70 [*]	0.67 ^{ns}
b*	0.04 ^{ns}	7.89 ^{**}	16.77 ^{***}	1.54 ^{ns}	1.84 ^{ns}	3.18 [*]	1.62 ^{ns}

3.2.3. Actividad de agua (a_w): se presentaron diferencias significativas (p<0.05) para cada concentración de sal en cada tiempo de salado (Tabla 2). Se observó que las muestras saladas con envasado al vacío exhibieron menores valores en comparación con las muestras saladas al aire. Únicamente los salados con concentraciones de 14% en todos los tiempos de salado mostraron valores por debajo del límite del crecimiento para bacterias saprófitas 0.95 (Rizo, *et al.*, 2015). Adicionalmente, se observó que el factor tiempo de salado también fue significativo (Tabla 3.), a incrementar el tiempo de salado se presentaron menores valores de actividad de agua.

3.2.4. pH: se presentaron diferencias significativas (p<0.05) para cada concentración de sal en cada tiempo de salado. Los valores de pH aumentaron con el tiempo para los tratamientos con salado al 6 y 10% en las primeras 24 horas, a las 48 horas los tratamientos en mención presentaron menores valores. Las muestras saladas a una concentración del 14% exhibieron los mayores valores de pH, se observó una disminución al extender el tiempo de salado. Resultados similares fueron reportados por otros autores (Rizo, *et al.*, 2015) quienes midieron el valor de pH en salmón salado-ahumado a concentraciones de 4, 6 y 8%. En tilapia (Chaijan, 2011) reportó una disminución en los valores de pH a tiempos prolongados de salado con concentraciones del 25%. Los factores tiempo y tipo de salado no mostraron efecto sobre el pH de las muestras (Tabla 3).

3.2.5. Contenido de sal X^{NaCl}: Se presentaron diferencias significativas (p<0.05) para cada concentración de sal en cada tiempo de salado. Los filetes salados al 6% captaron la menor cantidad de sal, mientras que los valores del contenido de sal para las concentraciones de 10 y 14% fueron similares. Se observó que a medida que se aumenta la dosificación de sal, la matriz se satura y no se muestra una incorporación significativa de sal. El contenido de sal en base seca, concuerda con los resultados obtenidos para el contenido de sal en base húmeda. Los factores tiempo y concentración tuvieron efecto sobre el contenido de sal, mientras que el factor tipo de salado no influyó en la variable (Tabla 3).

3.2.6. Contenido de sal en fase líquida (Z^{NaCl}): se presentaron diferencias significativas (p<0.05) entre las concentraciones para cada tiempo de salado. Al comparar la referencia establecida por el (CODEX STAN 311, 2013) para productos salados refrigerados con los filetes obtenidos, se observó que la concentración del 6% no cumplió con los requerimientos establecidos, mientras que los salados al 10 y 14% presentan valores muy por encima del límite establecido. El factor tipo de salado no presentó efecto en el contenido de sal en la fase líquida (Tabla 3).

A partir de los datos observados en los contenidos de sal, se estableció que para un tiempo de salado de ocho horas, las concentraciones por encima del 6% garantizan las condiciones necesarias establecidas por el codex (CODEX STAN 311, 2013). Valores similares fueron reportados por otros autores (Rizo, *et al.*, 2015), quienes encontraron que a una concentración del 8% para el salado de salmón, pescado con mayor contenido de lípidos, se disminuye el proceso de difusión de la sal.

3.2.7. Coordenadas de Color: Se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) para cada concentración de sal en cada tiempo de salado. El factor tipo de salado no tuvo efecto en las coordenadas de color de las muestras (Tabla 3). Para la coordenada de luminosidad L^* , se observó que los valores son inversamente proporcionales a la concentración de sal agregada. El comportamiento la coordenada a^* mostró que a medida que se incrementa la concentración de sal en los dos tipos de salado, aumenta la intensidad del rojo en las muestras. Los valores de la coordenada b^* disminuyen en la intensidad de amarillo. (Fuentes, 2007) reportó resultados similares en lubina al aumentar la concentración del salado, los valores de luminosidad L^* disminuyen y aumentan los valores de la coordenada a^* .

3.3. Análisis Sensorial (Prueba de Aceptación)

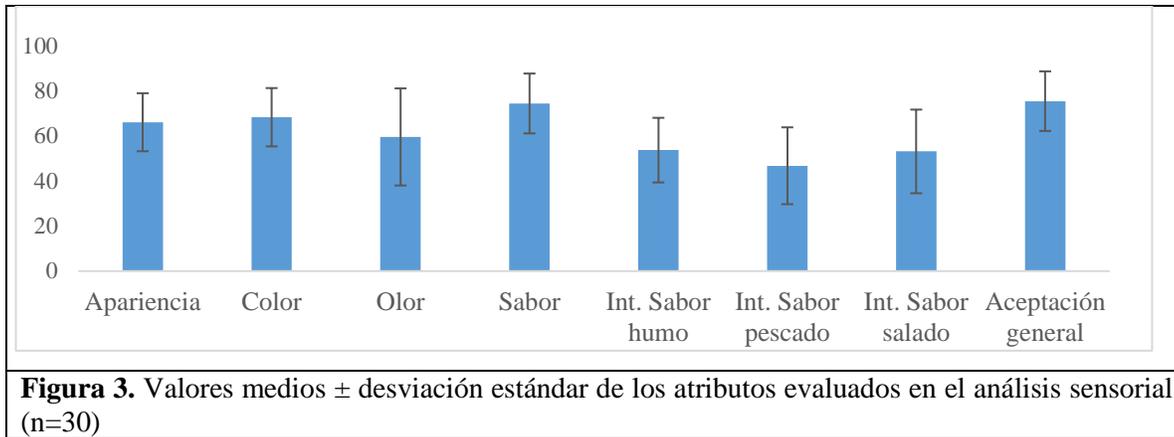
Para realizar el análisis sensorial, se estableció un salado de 24 horas con una concentración de sal al 7%, a las muestras procesadas se les realizó un secado en frío (Figura 1).

La tabla 4 muestra los valores medios para las determinaciones analíticas realizadas en las muestras de tilapia después del salado y el secado. Como era de esperarse, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para todos los parámetros evaluados excepto para el contenido de sal en base húmeda y sal en base seca (Tabla 4). Z^{NaCl} después de salado y a final del secado se mantuvo dentro de los límites propuestos por (CODEX STAN 311, 2013). Los resultados obtenidos se encuentran dentro de lo establecido para asegurar la estabilidad de un producto salado con sabor a humo bajo condiciones de refrigeración.

Tabla 4. Determinaciones analíticas para filetes de tilapia (7% de NaCl) a condiciones de envasado al vacío en un tiempo de 24 horas para Análisis sensorial. Los valores medios \pm DE ($n=3$). Letras iguales dentro de la misma fila indican la pertenencia a grupos homogéneos; letras diferentes indican la existencia de diferencias significativas ($p < 0.05$).

	después de salado	después de secado
pH	6.17 ± 0.01^a	6.33 ± 0.04^b
a_w	0.967 ± 0.005^a	0.930 ± 0.01^b
X^W Bh	67.9 ± 0.04^a	61.4 ± 0.07^b
X^W Bs	55.4 ± 0.04^a	75.5 ± 0.04^b
X^{NaCl} Bh	4.07 ± 0.01^a	4.06 ± 0.16^a
X^{NaCl} Bs	18.56 ± 0.01^a	18.5 ± 0.16^a
Z^{NaCl}	0.052 ± 0.01^a	0.053 ± 0.16^b
coordenadas de color		
L^*	85.76 ± 3.52^a	62.04 ± 1.58^b
a^*	14.85 ± 0.29^a	6.09 ± 1.18^b
b^*	24.30 ± 2.40^a	23.21 ± 3.48^a

El 80% de los participantes manifestó no ser consumidores habituales de pescado, debido a que no se sienten atraídos por su sabor. Sin embargo, el 90% de los panelistas afirmaron que suelen consumir productos con sabor a humo tales como embutidos, jamones, etc. La figura 3 muestra los resultados obtenidos para cada uno de los atributos evaluados. La apariencia, color, olor y sabor presentaron niveles de aceptación por encima del 50% y específicamente el sabor fue calificado en promedio con un 74.34%.



Al analizar la percepción de las intensidades del sabor, la percepción del sabor a humo (53.65%) estuvo por encima del sabor a pescado (46.71%), los panelistas no percibieron el filete como un producto salado y la aceptación general fue de un 75.36% lo que facilitaría su comercialización.

4. Conclusiones.

El procedimiento de salado ahumado produjo la disminución del contenido de humedad y actividad de agua en mayor proporción debido a los factores concentración de sal y el tiempo de salado tuvieron efecto sobre el experimento, mientras que el factor tipo de salado no fue determinante en desarrollo del producto.

A concentraciones altas de sal se observó la formación de un encostramiento lo que disminuía la incorporación de sal en la matriz de pescado.

Un salado por encima del 6.5% a más de 24 horas alcanzan a cumplir las especificaciones de seguridad para productos de la pesca salados con sabor a humo mantenidos en refrigeración (5°C).

Solo la concentración de sal al 14% logra llegar a los niveles límites permisibles de a_w 0.95, después de salado, es necesario con concentraciones menores, implementar el secado para lograr disminuir los valores.

El color de filete cambia a través del tiempo de salado, debido a que se disminuye la luminosidad y la intensidad de amarillo, mientras que se aumenta la intensidad al rojo.

El producto desarrollado presentó una aceptación del 75.4%, este resultado se identifica como positivo, debido a que los consumidores inicialmente afirmaron su falta de preferencia por el consumo de pescado.

5. Referencias bibliográficas

- A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists). (1997). Official Methods of Analysis. Arlington, Virginia, USA.: 16.
- AENOR. (2006). Norma UNE EN-ISO 4121:2003. Análisis sensorial. Directrices para la utilización de respuestas cuantitativas. Madrid: AENOR.
- Alvarez Lopesierra, S., Barraza Rhenals, D., & Mendivil Guerrero, M. (2013). Optimización de la deshidratación osmótica de filete de tilapia roja (*Oreochromis ssp*) para el mejoramiento de su vida útil. 67. Recuperado el 03 de 10 de 2018, de <http://190.242.62.234:8080/jspui/handle/11227/358>
- AUNAP (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca). (2014). Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia - PlaNDAS. 13. Recuperado el 22 de 09 de 2018, de <http://aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/04/Plan-Nacional-para-el-Desarrollo-de-la-Acuicultura-Sostenible-Colombia.pdf>
- Chaijan, M. (2011). Physicochemical changes of tilapia (*Oreochromis niloticus*) muscle during salting. Food Chemistry, 129, 1201-1210. doi:doi:10.1016/j.foodchem.2011.05.110
- CODEX STAN 311. (2013). Norma para el pescado ahumado, pescado con sabor a humo y pescado secado con humo. Recuperado el 02 de 10 de 2018, de www.fao.org/input/download/standards/13292/CXS_311s.pdf
- DINERO. (2018). Se disparan las exportaciones de tilapia colombiana en 2018. Recuperado el 10 de 09 de 2018, de <https://www.dinero.com/economia/articulo/exportaciones-de-tilapia-colombiana-en-2018/260489>
- FAO. (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. 8. Recuperado el 10 de 09 de 2018, de <http://www.fao.org/3/a-i5798s.pdf>
- FEDEACUA. (2015). Plan de negocio sectorial de la Piscicultura Colombiana. 2, 38-41. Recuperado el 10 de 09 de 2018, de <https://www.ptp.com.co/documentos/Plan%20de%20Negocio%20Piscicola%20Final%202015.pdf>
- Foegeding, E., Lanier, T., & Hultin, H. (1996). Características de los tejidos musculares comestibles. Food Chemistry, 880-942.
- Fuentes, A. (2007). Desarrollo de productos ahumados a partir de lubina (*Dicentrarchus labrax L.*). Recuperado el 03 de 10 de 2018, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/7201/tesisUPV2755.pdf>
- Gobernacion del Huila. (2009). Informe Cadena Piscicola Huila. Recuperado el 22 de 09 de 2018, de <http://huila.gov.co/documentos/I/INFORMECADENAPISCICOLAHUILA.pdf>
- Jimenez, L., & Giron, J. (2018). Caracterización de productos derivados de pescado presentes en supermercados y distribuidoras especializadas en la ciudad de Neiva. Tesis, programa de ingeniería agrícola, facultad de ingeniería universidad surcolombiana. Recuperado el 25 de 09 de 2018.
- Mendieta, O., & Medina, M. (1993). Salado y Secado Solar de Tilapia (*Oreochromis sp*) en la región de san martin. FOLIA AMAZONICA, 5(1-2), 117-127. doi:<https://doi.org/10.24841/fa.v5i1-2.234>
- MINAGRICULTURA. (2017). Cadena de la Acuicultura. Recuperado el 10 de 09 de 2018, de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:VpEoKoofBq4J:https://sioc.minagricultura.gov.co/Acuicultura/Documentos/002%2520-%2520Cifras%2520Sectoriales/002%2520-%2520Cifras%2520Sectoriales%2520-%25202017%2520Octubre%2520Acuicultura.pptx+&cd=8&hl>
- Organizacion Mundial de la Salud. OMS. (2013). Ingesta de sodio en adultos y niños Directices: Resumen. Recuperado el 25 de 09 de 2018, de Organizacion mundial de la salud: [http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake/es/Pino, Y. T., Díaz, M. D. L. N., Wong, C. W., Silveira, R., Coffigny, M. T. P., & Noriega, M. C. S. Caracterización físico-química y sensorial de la tilapia roja *Oreochromis spp.*](http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake/es/Pino, Y. T., Díaz, M. D. L. N., Wong, C. W., Silveira, R., Coffigny, M. T. P., & Noriega, M. C. S. Caracterización físico-química y sensorial de la tilapia roja Oreochromis spp.)

Procolombia, O. d. (2015). Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia. Obtenido de <http://www.colombiatrade.com.co/oportunidades/sectores/sector-agroindustria/acuicola-y-pesquero>

Pulido, A., Iregui, C., Figueroa, J., & Klesius, P. (2004). Estreptococosis en Tilapias (*Oreochromis spp.*) cultivadas en Colombia. *AquaTic*(20), 97-106. Recuperado el 21 de 09 de 2018, de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=AV20120140902>

Rizo, A., Fuentes, A., Fernandez segovia, I., Masot, R., Alcañiz, M., & Barat, J. M. (2013). Development of a new salmon salted smoking method and process monitoring by impedance spectroscopy. *LWT - Food Science and Technology*, 218-224. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2012.09.025>

Rizo, A., Mañez, V., Fuentes, A., Fernandez, I., & Barat, J. M. (2015). A novel process for obtaining smoke-flavoured salmon using water vapour permeable bags. *Journal of Food Engineering*, 149, 44-50. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.10.009>

Rodriguez Saucedo, E. N. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai*, 7(1), 156. Recuperado el 21 de 09 de 2018, de <http://revistas.unam.mx/index.php/rxm/article/download/26675/24991>.

Viquez, F. (2002). Características biométricas y químicas de la tilapia de agua dulce (*Oreochromis nilotica*) y uso del pH y de las características organolépticas para estimar su vida útil sensorial a 5°C. (L. V. Cortes., Ed.) *REVITECA*, 9, 28. Recuperado el 17 de 09 de 2018, de <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/29141/Reviteca%209%202002-03%2027-29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. Nomenclatura

M_t : masa de la muestra a tiempo t (g)

M_0 : masa inicial de la muestra (g)

p_0 : peso de la muestra (g).

p_1 : peso de la flanera con arena, varilla y muestra antes de la desecación (g).

p_2 : peso de la flanera con arena, varilla y muestra después de la desecación (g).

m_0 : masa de la muestra (g).

m_1 : masa del matraz (g).

m_2 : masa del matraz con la grasa extraída (g).

V_m : volumen de ácido empleado en la valoración (L).

V_b : volumen de ácido empleado en el ensayo en blanco (L).

f : factor de la normalidad del ácido sulfúrico.

H_2SO_4 N: normalidad del ácido sulfúrico.

$PeqN_2$: 14.

m : masa de muestra (g).

Lectura: valor dado por el equipo ($\text{mg Cl}^-/\text{L}$).

V: volumen de la disolución de pescado (L).

P: masa de la muestra (g).

Z^{NaCl} : fracción másica de sal en la fase líquida de la lubina ($\text{g NaCl/g fase líquida}$).

$X^{\text{NaCl}}_{\text{Bh}}$: fracción másica de sal (g NaCl/g pescado).

X^{w}_{Bh} : fracción másica de agua ($\text{g H}_2\text{O/g pescado}$).

$X^{\text{NaCl}}_{\text{Bs}}$: razón másica de sal ($\text{g NaCl/g materia seca}$).