

**Desarrollo de un producto ahumado de
tilapia (*Oreochromis sp.*) en la Escuela
Agrícola Panamericana.**

Rolando Pineda Aguilar

Honduras
Diciembre, 2006

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Desarrollo de un producto ahumado de
tilapia (*Oreochromis* sp.) en la Escuela
Agrícola Panamericana.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para
optar al título de Ingeniero en Agroindustria en el grado
académico de Licenciatura.

Presentado por:

Rolando Pineda Aguilar

Honduras
Diciembre, 2006

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Rolando Pineda Aguilar

Honduras
Diciembre, 2006

**Desarrollo de un producto ahumado de tilapia
(*Oreochromis* sp.) en la Escuela Agrícola
Panamericana.**

Presentado por:

Rolando Pineda Aguilar

Aprobado por:

Julio R. López Cintron, M. Sc.
Asesor Principal

Raúl Espinal, Ph. D.
Director
Carrera de Agroindustria

Daniel Meyer, Ph. D.
Asesor

George Pilz, Ph. D.
Decano Académico

Suyapa de Meyer, Lic.
Asesor

Kenneth L. Hoadley, D. B. A.
Rector

Honduras
Diciembre, 2006

DEDICATORIA

A Dios, con inmenso agradecimiento.

A mis padres, Rolando y Maria y a mis hermanos Evelyn y Ernesto.

A mi abuelita Lola.

A mi compañero de cuarto Víctor Hernández.

A mis amigos y amigas zamoranos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, nuestro padre amado, por siempre apoyarme y bendecirme a lo largo de mi carrera.

A mis padres, por todo su apoyo, comprensión, sabiduría y consejos a lo largo de toda mi vida.

A mis hermanos por ser parte importante en mi vida y motivo de mi felicidad.

A mi abuela Lola por siempre apoyarme en todo y darme ánimos para seguir adelante.

A mis asesores, en especial al Ing. Julio López por su apoyo y enseñanzas.

A mi alma mater por todas las experiencias, conocimientos y lecciones inolvidables vividas a lo largo de mi carrera.

A la doctora Adela Acosta, por su amistad, apoyo y enseñanzas.

A Gmelina Agudelo por entrar en mi vida y apoyarme en todo momento.

A los profesores de la carrera de agroindustria por todo su apoyo a lo largo de mi carrera.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mis padres por siempre apoyarme y ayudarme a llegar hasta este momento.

A la Secretaria de Agricultura y Ganadería del Gobierno de Honduras, por el apoyo financiero que me hizo posible estudiar en Zamorano.

RESUMEN

Pineda, R. 2006. Desarrollo de un producto ahumado de tilapia (*Oreochromis* sp.) en la Escuela Agrícola Panamericana. Proyecto especial del programa de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria, Zamorano, Honduras. 28 p.

En Honduras, la producción de tilapia es un rubro muy importante para los ingresos del país, ya que este posiciona al país como el primer exportador de filete fresco de tilapia hacia Estados Unidos. El objetivo del estudio fue desarrollar un producto ahumado de tilapia. Se utilizó un diseño factorial 2 por 2, en un arreglo de bloques completos al azar (BCA), con cuatro tratamientos, dos temperaturas de ahumado, 56 °C (ahumado en frío) y 75 °C (ahumado en caliente), y dos tiempos de ahumado, 100 y 160 minutos. Se realizaron tres pruebas sensoriales de las tres repeticiones de ahumado con diez panelistas no-capacitados para analizar la textura, color, aroma, apariencia, sabor, nivel de ahumado y sabor residual. Para analizar los datos obtenidos en los análisis sensoriales se utilizó el programa estadístico SAS[®] con una separación de medias Tukey (P<0.05) Existió diferencia significativa entre los tratamientos para los atributos de apariencia, color y textura. Se concluyó que es factible realizar un producto ahumado de tilapia a nivel piloto y que el costo de 0.45 Kg. de filete de tilapia ahumado durante 100 minutos a 56 °C es de L. 142.14 (US \$. 7.52).

Palabras Clave: discos ahumadores, filete.

Julio R. López Cintron M. Sc.
Asesor Principal

ÍNDICE DE CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de Firmas.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Agradecimiento a Patrocinadores.....	vii
Resumen.....	viii
Índice de Contenido.....	ix
Índice de Cuadros.....	xi
Índice de Figuras.....	xii
1. REVISION DE LITERATURA.....	13
2. INTRODUCCION.....	4
3. MATERIALES Y METODOS.....	6
3.1 LOCALIZACION DEL ESTUDIO.....	6
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	6
3.2.1 Materiales.....	6
3.2.2 Equipo.....	6
3.3 METODOS.....	6
3.4 FLUJO DE PROCESO.....	8
3.5 EVALUACION SENSORIAL.....	8
3.6 ANALISIS ESTADISTICO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	9
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	10
4.1. ANÁLISIS SENSORIAL.....	10
4.1.1 Apariencia.....	10
4.1.2 Aroma.....	10
4.1.3 Color.....	11
4.1.4 Textura.....	11
4.1.5 Sabor Residual.....	12
4.1.6 Nivel de Ahumado.....	12
4.2 ANÁLISIS DE COSTOS.....	13
5. CONCLUSIONES.....	15
6. RECOMENDACIONES.....	16

7. **BIBLIOGRAFIA**..... 17

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Descripción de Tratamientos 1.....	7
2.	Descripción de tratamientos 2.	9
3.	Medias de aceptación de apariencia de los filetes ahumados de tilapia.	10
4.	Medias de aceptación de aroma de los filetes ahumados de tilapia.	11
5.	Medias de aceptación de color de los filetes ahumados de tilapia.	11
6.	Medias de aceptación de textura de los filetes ahumados de tilapia.	12
7.	Medias de aceptación de sabor residual de los filetes ahumados de tilapia.	12
8.	Medias de aceptación del nivel de ahumado de los filetes ahumados de tilapia. ..	13
9.	Descripción de Costos Variables de los Tratamientos 1 y 2 por 0.45 kg. de filete.....	14
10.	Descripción de Costos Variables de los Tratamientos 3 y 4 por 0.45 kg. de filete.....	14

INDICE DE FIGURAS

Figura
1. Flujo de procesos del ahumado de filete de tilapia..... 8

1. REVISION DE LITERATURA

El ahumado es una de las técnicas de conservación de los alimentos más antigua utilizada por el hombre, la cual descubre se vuelve sedentario y domina por fin el fuego, observando que los alimentos expuestos al humo de sus hogares, no solo duraban más tiempo sin descomponerse, sino que además mejoraban su sabor (Las Hayas, Colegio, 2006).

Este proceso se empezó a utilizar con hornos rústicos como lo es el horno chorkor el cual ha venido mejorándose a medida ha pasado el tiempo a tal grado que ahora este es mas eficiente y de fácil uso, tiene una gran capacidad, consume poca leña, abrevia el proceso de ahumado y produce pescado ahumado de gran calidad (FAO, 2006).

Una definición de ahumado nos dice que es un método consiste en exponer a los alimentos al humo que producen algunas maderas que contengan pocos “alquitranes” o “resinas”, siendo recomendadas maderas dulces, ricas en “ésteres” que son de olor agradable y efecto antibiótico, éstos se liberan al quemar las maderas y se adhieren y penetran a los alimentos, proporcionándoles muy buen sabor y olor a la vez que los preserva de la descomposición. (Las Hayas, Colegio, 2006).

Hoy en día, y con los avances tecnológicos, existen muchas nuevas técnicas para la preservación de alimentos. El ahumado ha sido dejado como una técnica para darle un valor agregado a los alimentos, como es muy conocido en embutidos, dando a su vez lugar a nuevas formas de ahumado, ejemplo el ahumado en frío y el ahumado en caliente. Estos últimos son términos que no son muy comprendidos por el publico en general (Club del Mar, 2005).

El ahumado es un proceso que se realiza por la acción de remoción del agua de un alimento; se logra mediante la aplicación del humo y de una corriente de aire seco que este genera. En un principio se realizaba metiendo el producto en cajones hechos de barro, donde en la parte inferior tenia un orificio que conectaba a una hoguera donde se quemaba la madera para su ahumado. El cajón utilizado, también tenía un orificio en la parte superior para permitir la salida del humo ya recirculado y evitar el estancamiento del mismo (Walker, 1995).

Dentro de los pescados que se someten a un proceso de ahumado, el salmón es la especie más conocida y la que nos viene a la cabeza cuando se habla de este tipo de productos. Sin embargo, existen otras especies que sirven igualmente para ser

ahumadas, obteniéndose también características de aroma y sabor muy satisfactorias como es el caso del bacalao, el atún, la trucha o las sardinas (Fundación Erosky, 2004).

Existen dos principios para las temperaturas de ahumado, el ahumado en frío y el ahumado en caliente. El ahumado en frío, no es más que el ahumado convencional al cual no se aplica más que humo al producto. Este proceso es el proceso tradicional de

deshidratación de un alimento mediante la acción del humo y de una corriente de aire caliente generado por el humo. Por su parte, el ahumado en caliente es un nuevo concepto que utiliza el ahumado convencional agregándole cierta cantidad de calor para dar un cierto grado de cocimiento al producto, según se desee (Walker, 1995).

Según Walker (1995) una diferencia entre ahumado en frío y ahumado en caliente, es que el ahumado en frío en ningún momento debe de sobrepasar los 60 grados centígrados y es un proceso bastante largo; el ahumado en caliente es un proceso más corto y si sobrepasa esta temperatura para lograr cierto grado de cocción según se ha deseado.

Siempre de acuerdo con éste autor, otro de los motivos importantes por el cual se ahuma un alimento es porque con esta técnica se logran dos objetivos importantes: la deshidratación del alimento y la adición de ciertas sustancias olorosas que se desprenden de la madera dándole así un sabor especial al producto.

No podemos definir cuanto es el tiempo de ahumado exacto para nuestro producto, es por eso que Walker (1995) no explica que existen varias técnicas de ahumado después de un proceso de acondicionamiento en salmuera, y estas técnicas son:

- Ahumado al gusto personal
- Ahumado por el tipo de alimento
- Ahumado por el tipo de proceso que ha sufrido el alimento antes de ser ahumado.
- Ahumado por el hecho de que el alimento no necesite ser cocinado.
- Ahumado porque el alimento será consumido en frío.
- Ahumado porque el alimento será almacenado y consumido en frío.
- Ahumado porque el alimento será consumido en caliente.
- Ahumado porque el alimento será almacenado y consumido en caliente.

También nos aconseja que todos los alimentos deben ahumarse en frío por un periodo determinado antes de ser ahumado en caliente y que si el alimento será congelado entonces no será necesario su ahumado en caliente.

El ahumado de tilapia es un nuevo concepto que se ha introducido en el mercado, ya que son muy pocos restaurantes o empresas que lo realizan como investigación ya que no existe en el mercado un producto ahumado de tilapia a la venta, es por eso que se cuenta con muy poca información en la cual basarse para realizar un producto ahumado de tilapia.

Una de las prácticas más aconsejadas en el ahumado de filete de tilapia, es su acondicionamiento en una salmuera por un tiempo determinado, que puede variar entre media hora hasta 2 horas en salmuera, esto para poder condimentar y también poder agregar sustancias que ayuden a que los filetes de tilapia no sean tan frágiles a la hora de su manejo, es por eso que según Mackay (2006) es recomendable dejar reposando por un par de horas los filetes en agua (el doble de del producto en

volumen) con una cucharada de cal, lo que nos dará el resultado de tener unos filetes que no se quebraran fácilmente ya que serán mas resistentes a la manipulación.

2. INTRODUCCION

La tilapia roja, no es solo uno de los pescados más consumidos en Honduras, sino también uno de los más producidos desde hace mucho tiempo atrás. Esto ha convertido a Honduras en el segundo mayor productor mundial de tilapia roja en el mundo, después de China, y también en el principal exportador de filetes frescos de tilapia a Estados Unidos (Josupeit, 2006).

Existen diferentes maneras de conservar los pescados, una de ellas es ahumándolo. En nuestro país, este proceso así como el consumo de productos ahumados esta limitado a carnes rojas, como la chuleta de cerdo. En relación a los pescados, son muy poco consumidos los mariscos ahumados, principalmente el filete de salmón ahumado, pero limitado a ciertas clases sociales por su elevado costo.

En general, los países latinoamericanos manejan muchos paradigmas acerca de la comida. Uno de estos paradigmas es que ciertos productos no se podría ahumar porque no tendrían un sabor agradable; otro, que un producto ahumado representa un alto costo para el consumidor. Estas y otras creencias, son solo eso ya que no están fundamentadas en estudios reales.

El reto, es romper con las creencias de muchas de nuestras comunidades y aprovechar la producción de materias primas en el país y darles un valor agregado a través de procesos sencillos. Cada producto generado en estos procesos debe venir a satisfacer las necesidades en nuestros consumidores, así como crear una nueva necesidad con productos innovadores, nutritivos y accesibles. Esto es lo que se perseguiría con la producción de filete de tilapia ahumado (Castillo, 2006).

El filete de tilapia ahumado tiene un gran potencial para nuevos mercados. Para Honduras, tiene un fuerte y atractivo futuro comercial, por ser un importante productor del mismo, así como por la oportunidad de ofrecerlo como nuevo producto a los países donde actualmente se exportan mariscos.

Lo anterior se puede confirmar realizando un estudio acerca de productos ahumados de tilapia. El estudio demostrará el valor nutricional de la tilapia, el apoyo a la industria acuícola del país incitando a invertir en investigación y desarrollo de nuevos productos, así como también la mejora de los productos actuales dándoles un valor agregado. Los consumidores recibirían un beneficio extra al que se les brinda actualmente al solo comprar el producto tradicional o en bruto.

El objetivo general de este estudio fue desarrollar un producto ahumado de tilapia. Como objetivos secundarios incluye evaluar sensorialmente el producto y determinar las variables de producción para cada tratamiento y el costo variable de ahumarlos.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION DEL ESTUDIO

Este estudio se realizó en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) de la Carrera de Agroindustria de la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada en el Valle del Yegüare, Francisco Morazán, Honduras, C. A.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materiales

- Filete de tilapia
- Discos de aserrín de roble
- Bolsas plásticas para vacío
- Espátula
- Papel aluminio
- Papelería
- Sartén
- Aceite Vegetal

3.2.2 Equipo

- Ahumador Bradley
- Balanza electrónica AND FS-15KA
- Empacadora al vacío Multivac A 300/16
- Cámara Fría
- Estufa Whirpool

3.3 METODOS

Para realizar este estudio se utilizaron dos tiempos de ahumado y dos temperaturas de ahumado, con diferentes códigos aleatorios, como se detalla en el cuadro 1

Cuadro 1. Descripción de Tratamientos 1.

Tratamiento	Tiempo / Temperatura	Código
1	100 Minutos / 56 °C	428
2	160 Minutos / 56 °C	515
3	100 Minutos / 75 °C	812
4	160 Minutos / 75 °C	714

Se pesaron los filetes y se utilizó la misma cantidad de filetes para cada uno de los tratamientos. Se procedió a colocar los discos ahumadores o “briskets” necesarios por cada tratamiento en el ahumador luego de introducir las bandejas con los filetes dentro del mismo monitoreando el tiempo, mientras que los demás filetes se mantuvieron en la cámara fría hasta ser ahumados.

Luego de ahumado el producto se empacó al vacío a una presión de 45 milibar, en bolsas individuales las cuales fueron almacenadas en refrigeración por 3 días para su posterior análisis sensorial.

Los parámetros de temperatura de ahumado usados fueron en frío y en caliente. Teniendo estos como diferencia que al ahumado en frío no se le adiciono una temperatura adicional para su cocimiento (menos a 60 °C), solo la temperatura que se genero del quemador de los discos de ahumado. Para el ahumado en caliente se adicionó tratamiento térmico por medio de una resistencia en el ahumado que llevo la temperatura a más de 60 °C por un tiempo determinado para cada tratamiento.

Los tiempos de ahumado fueron determinados basándose en cuanto tiempo se tardaba en quemarse un disco de roble o “briskets” los cuales se tardaban en promedio 20 minutos cada uno.

En cada una de las repeticiones se ahumaron en promedio 4.56 kg. de filete de tilapia roja fresca, los cuales se dividieron en 4 partes iguales por cada tratamiento, esto nos da un promedio de 114 g.

Para la evaluación sensorial se cocinó el producto uniformemente dándole un tiempo de un minuto y medio por lado del filete a una temperatura promedio de 250 °C ya que según Mackay (2006) el filete de pescado no necesita mucho tiempo ni temperatura para cocerlo porque sino pierde sus características de sabor.

3.4 FLUJO DE PROCESO

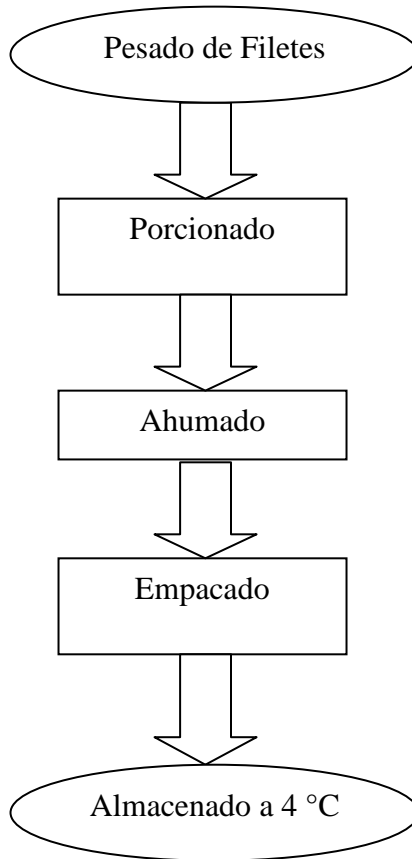


Figura 1. Flujo de procesos del ahumado de filete de tilapia.

- Se pesaron los filetes para saber la cantidad total de filetes, el peso de cada uno de ellos y así poder analizar pérdidas de agua o cambios en peso.
- Se porcionaron los filetes para ayudar a que los tratamientos tuvieran la misma cantidad de filetes y con pesos similares y así uniformizar el flujo de humo dentro del ahumador.
- Se ahumaron los filetes por tiempos y temperaturas indicadas para cada uno de los tratamientos.
- Se dejaron reposando un tiempo no más de 5 minutos a temperatura ambiente antes de ser empacados al vacío.
- Fueron empacados al vacío se almacenan en la cámara fría (4°C) para posterior evaluación sensorial.

3.5 EVALUACION SENSORIAL

Para este estudio, se utilizó un grupo de diez panelistas no capacitados por cada repetición. Luego de una breve explicación acerca del producto, los panelistas procedieron a la evaluación de los parámetros sensoriales de cada tratamiento.

A cada panelista se le proporcionaron cuatro platos con los cuatro tratamientos a evaluar debidamente identificados con números de tres cifras escogidos al azar. Se les proporciono agua, galletas de soda, servilletas, un tenedor y el material para realizar la evaluación.

Se utilizó una escala hedónica de 5 puntos (5= mejor aceptado, 1= menor aceptado). Los criterios evaluados fueron: textura, aroma, apariencia, color, sabor, nivel de ahumado y sabor residual. Los análisis se realizaron en el laboratorio de análisis sensorial de la planta agroindustrial de investigación y desarrollo (PAID).

3.6 ANALISIS ESTADISTICO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizó un análisis estadístico con el programa SAS[®]. Se usó un diseño de bloques completos al azar (BCA) un arreglo factorial 2 × 2. Se evaluaron cuatro tratamientos, dos temperaturas de ahumado, 56 °C (en frío) y 75 °C (en caliente), y dos tiempos de ahumado, una hora cuarenta minutos y dos horas cuarenta minutos. Se uso una separación de medias TUKEY con una probabilidad de P<0.05.

Cuadro 2. Descripción de tratamientos 2.

Tiempo de Ahumado	Temperatura de Ahumado	
	56 °C	75°C
100 Minutos	TRT 1	TRT 3
160 Minutos	TRT 2	TRT4

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. ANÁLISIS SENSORIAL

4.1.1 Apariencia

Los datos indican que existieron diferencias significativas, los panelistas encontraron diferencias significativas entre los tratamientos y la percepción de la apariencia no fue la misma para todas las temperaturas y tiempos de ahumado. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Medias de aceptación de apariencia de los filetes ahumados de tilapia.*

Apariencia		
Tratamiento	Calificación	Separación de Medias TUKEY
4 (160 Min. / 75 °C)	3.06 ± 1.48	A
3 (100 Min. / 75 °C)	3.63 ± 0.99	B
1 (100 Min. / 56 °C)	3.63 ± 1.18	B
2 (160 Min. / 56 °C)	4.00 ± 0.9	B

*Promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Escala: 5= mejor aceptado, 1= menor aceptado

4.1.2 Aroma

Los datos indican que no existieron diferencias significativas, los panelistas no encontraron diferencias entre los tratamientos y la percepción del aroma fue la misma para todas las temperaturas y tiempos de ahumado (Cuadro 4).

Cuadro 4. Medias de aceptación de aroma de los filetes ahumados de tilapia.*

Aroma		
Tratamiento	Calificación	Separación de Medias TUKEY
3 (100 Min. / 75 °C)	4.03 ± 1.09	A
4 (160 Min. / 75 °C)	3.70 ± 0.98	A
1 (100 Min. / 56 °C)	3.70 ± 0.95	A
2 (160 Min. / 56 °C)	3.83 ± 0.98	A

*Promedios con letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$).

Escala: 5= mejor aceptado, 1= menor aceptado

4.1.3 Color

Los datos nos indican que existió diferencia significativa en el tratamiento 4, con una media de aceptación 3.00 colocándolo en el rango de me agrada. Esto nos indica que los panelistas pudieron detectar una diferencia significativa en este tratamiento que tuvo mayor tiempo y temperatura de ahumado (Cuadro 5).

Cuadro 5. Medias de aceptación de color de los filetes ahumados de tilapia.*

Color		
Tratamiento	Calificación	Separación de Medias TUKEY
4 (160 Min. / 75 °C)	3.00 ± 1.38	A
3 (100 Min. / 75 °C)	3.66 ± 1.21	B
1 (100 Min. / 56 °C)	3.70 ± 0.98	B
2 (160 Min. / 56 °C)	3.86 ± 1.00	B

*Promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

Escala: 5= mejor aceptado, 1= menor aceptado

4.1.4 Textura

Los datos de la textura nos indican que existió diferencia significativa en el tratamiento 4, con una media de aceptación de 3.4 colocándolo en el rango de me agrada. Esto nos indica que los panelistas pudieron detectar una diferencia significativa en este tratamiento que tuvo mayor tiempo y temperatura de ahumado (Cuadro 6).

Cuadro 6. Medias de aceptación de textura de los filetes ahumados de tilapia.*

Textura		
Tratamiento	Calificación	Separación de Medias TUKEY
4 (160 Min. / 75 °C)	3.40 ± 1.22	A
3 (100 Min. / 75 °C)	3.90 ± 0.84	B
1 (100 Min. / 56 °C)	3.96 ± 0.92	B
2 (160 Min. / 56 °C)	3.96 ± 0.88	B

*Promedios con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Escala: 5= mejor aceptado, 1= menor aceptado

4.1.5 Sabor Residual

Los datos de sabor residual indican que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos y que los panelistas no diferenciaron entre los tratamientos respecto al sabor residual. Este es un parámetro muy importante ya que un cambio significativo en el sabor residual podría tener como consecuencia el rechazo de los tratamientos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Medias de aceptación de sabor residual de los filetes ahumados de tilapia.*

Sabor Residual		
Tratamiento	Calificación	Separación de Medias TUKEY
3 (100 Min. / 75 °C)	3.76 ± 0.97	A
4 (160 Min. / 75 °C)	3.36 ± 0.99	A
1 (100 Min. / 56 °C)	3.26 ± 1.17	A
2 (160 Min. / 56 °C)	3.33 ± 1.12	A

*Promedios con letras iguales son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

Escala: 5= mejor aceptado, 1= menor aceptado

4.1.6 Nivel de Ahumado

Los datos del nivel de ahumado indican que no existió diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Medias de aceptación del nivel de ahumado de los filetes ahumados de tilapia.*

Nivel de Ahumado		
Tratamiento	Calificación	Separación de Medias TUKEY
3 (100 Min. / 75 °C)	3.73 ± 0.98	A
4 (160 Min. / 75 °C)	3.23 ± 1.30	A
1 (100 Min. / 56 °C)	3.10 ± 1.02	A
2 (160 Min. / 56 °C)	3.33 ± 1.21	A

*Promedios con letras iguales son estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

Escala: 5= mejor aceptado, 1= menor aceptado

No se encontraron diferencias significativas para los atributos de aroma, sabor residual y nivel de ahumado. Si se encontraron diferencias significativas para los atributos de apariencia, color y textura.

Con base en los resultados del análisis sensorial se decidió determinar los costos variables de la producción de cada uno de los tratamientos.

Se tomaron en cuenta los resultados sensoriales y el análisis de costos variables para poder determinar que el tratamiento 1 es el mejor ya que pasa menor tiempo a menor temperatura en el ahumador y tiene un menor costo.

Otra razón por la que se eligió este tratamiento como el mejor es porque al no recibir un tratamiento con calor para su cocimiento es más fácil poder congelarlo para preservarlo ya que según Walker (1995), si se quiere conservar la tilapia ahumada en congelación no se debe de ahumar en caliente, solo en frío.

Según Domínguez (2006), la tilapia fresca tiene una vida útil de mínimo 5 días en refrigeración mientras que ahumado debería aumentar a mínimo 10 días ya que se le remueve el agua libre.

4.2 ANÁLISIS DE COSTOS.

Analizando los tratamientos con base en costos se puede observar que el tratamiento 1 y el tratamiento 3 son los que tiene un menor costo, teniendo una diferencia entre ellos de L. 0.17 por cada 0.45 kg. (Cuadro 9 y 10).

Con el tratamiento 1 y 2 observamos que existe una diferencia de L. 42.49 por cada 0.45 kg., ya que el tratamiento 2 pasa una hora más en el ahumador (Cuadro 9)

En los tratamientos 3 y 4 se observa una diferencia de L. 42.83, porque el tratamiento 4 pasa más tiempo en el ahumador con la resistencia encendida para su cocimiento (Cuadro 10).

Cuadro 9. Descripción de Costos Variables de los Tratamientos 1 y 2 por 0.45 kg. de filete.

Insumo	Unidad	Costo Unitario L.	Trt.* 1		Trt. 2	
			Cantidad	Total L.	Cantidad	Total L.
Filete de Tilapia	Kg.	59.90	0.45	59.90	0.45	59.90
Discos Ahumadores	Unidad	8.75	5.00	43.75	8.00	70.00
Electricidad	Kw./hora	0.59	0.28	0.17	0.85	0.50
Mano de Obra	Hora	15.91	2.00	31.82	3.00	47.73
Bolsas para Vacío	Unidad	6.50	1.00	6.50	1.00	6.50
Total L.				142.14		184.63
Total US \$*				7.52		9.77

*Trt: Tratamiento

Cuadro 10. Descripción de Costos Variables de los Tratamientos 3 y 4 por 0.45 kg. de filete.

Insumo	Unidad	Costo Unitario L.	Trt 3		Trt 4	
			Cantidad	Total L.	Cantidad	Total L.
Filete de Tilapia	Kg.	59.90	0.45	59.90	0.45	59.90
Discos Ahumadores	Unidad	8.75	5.00	43.75	8.00	70.00
Electricidad	Kw./hora	0.59	0.57	0.34	1.71	1.01
Mano de Obra	Hora	15.91	2.00	31.82	3.00	47.73
Bolsas para Vacío	Unidad	6.50	1.00	6.50	1.00	6.50
Total L.				142.31		185.14
Total US \$*				7.53		9.80

*Tasa de cambio de L. 18.89 por US \$ 1.00

5. CONCLUSIONES

Elaborar un producto ahumado de tilapia es técnicamente factible a nivel piloto.

Existió diferencia significativa entre los tratamientos para los atributos de apariencia, color y textura.

El costo variable de 0.45 kg de filete de tilapia con 100 minutos de ahumado a 56 °C es de L. 142.14 (\$ 7.52).

6. RECOMENDACIONES

Determinar la vida de anaquel del producto.

Evaluar las propiedades físicas y químicas del producto.

Evaluar otros tiempos y sabores de ahumado.

Realizar un estudio de factibilidad económica del producto.

7. BIBLIOGRAFIA

Ahumado de Pescado. Consultado el 11 de noviembre de 2005 (En línea). Disponible en: <http://www.clubdelamar.org/ahumado.htm>

Castillo, L. F. Tilapia roja 2006, una evolución de 25 años, de la incertidumbre al éxito (En línea). Consultado el 13 de Octubre de 2006. Disponible en: <http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/Colombia/TILAPIAROJA2006.pdf>

Domínguez, W. Profesor Asociado, Carrera de Agroindustria Alimentaria, Zamorano, Honduras.

FAO. El horno chorkor (En línea). Consultado el 20 de Octubre de 2006. Disponible en: <http://www.fao.org/Gender/sp/fishb2-s.htm>

Fundación Erosky. El pescado ahumado, a debate (En línea). Consultado el 20 de Octubre de 2006. Disponible en: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/alimentos_a_debate/2004/09/07/108453.php

Josupeit, H. Reporte del mercado de tilapia- Octubre 2006(En línea). Consultado el 13 de Octubre de 2006. Disponible en: <http://www.aquahoy.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=13>

Las Hayas, Colegio. Ahumado (En línea). Consultado el 16 de Octubre de 2006. Disponible en: <http://www.hayas.edu.mx/bach/alimentos/ahumado.html>

Mackay, J. La leona S. de R. L. Gerente General. San Pedro Sula, Honduras. C. A.

Walter, Kate, 1995. Manual práctico del ahumado de los alimentos; Editorial Acribia, s.a.; Zaragoza, España.