

**Evaluación en el tiempo de cambios físicos,  
microbiológicos y sensoriales de tres tipos de marinado  
en tilapia (*Oreochromis spp*).**

Leonardo Enrique Muñoz Moreira

**Honduras**  
Diciembre, 2006

**Evaluación en el tiempo de cambios físicos,  
microbiológicos y sensoriales de tres tipos de marinado  
en tilapia (*Oreochromis spp*).**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para  
optar al título de Ingeniero Agroindustrial en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Leonardo Enrique Muñoz Moreira**

**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.

---

Leonardo Enrique Muñoz Moreira

**Honduras**  
Diciembre, 2006

**Evaluación en el tiempo de cambios físicos,  
microbiológicos y sensoriales de tres tipos de marinado  
en tilapia (*Oreochromis spp*).**

Presentado por:

**Leonardo Enrique Muñoz Moreira**

Aprobada:

---

Wilfredo Dominguez, M Sc.  
Asesor principal

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Director  
Carrera de Agroindustria

---

Daniel Meyer, Ph.D.  
Asesor

---

George Pilz, Ph.D.  
Decano Académico

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A  
Rector

## **DEDICATORIA**

A Dios, la fuerza y luz de mi camino.

A mi padre Ramón Muñoz por todo su incondicional apoyo y guía.

A mi madre Esperanza Moreira por ser la fuente de inspiración de mi vida.

A mis hermano y hermanas: Freddy, Esperanza y Mónica.

A mis más cercanos amigos zamoranos: Miguel y Galo.

A mis maestros.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la vida, por las oportunidades que ha puesto en mi camino y brindarme todo lo necesario para ser feliz.

A mi padre por su infinito apoyo y por que a lo largo de su vida me ha demostrado que es un ejemplo a seguir.

A mi madre por ser la base de mi vida, fuente de inspiración y sostén de mi familia.

A mis hermanos por todo lo que son y representan para mí. Especialmente mi hermano Fernando por su apoyo en temas relacionados con mi carrera.

A mis amigos y amigas zamoranos: Miguel, Galo, Fernando, Brucker, Emmanuel, Maria José y Cristina por estar siempre conmigo y hacerme sentir en familia.

A mis asesores Ing. Wilfredo Domínguez y Dr. Daniel Meyer, por su tiempo invertido y gran ayuda en la realización de este proyecto.

## RESUMEN

Muñoz, L. 2006. Evaluación en el tiempo de cambios físicos, microbiológicos y sensoriales de tres tipos de marinado en tilapia (*Oreochromis sp*). Proyecto de Graduación del Programa de Ingeniería en Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”, Honduras. 27 p.

La abundante presencia de pescado fresco en el mercado ha obligado a la búsqueda de nuevas alternativas de comercialización. El objetivo del presente estudio fue evaluar tres técnicas de marinado de filetes de tilapia (*Oreochromis sp*) con respecto a sus características físico-químicas, aceptación sensoriales y estabilidad en anaquel. El estudio se realizó por 8 días, haciendo evaluaciones al día 0, 4 y 8. Los tratamientos fueron miel-mostaza, cebolla-vino, zanahoria-naranja y un testigo (sin ingredientes). Los mismos fueron evaluados por un panel no capacitado mediante un análisis sensorial exploratorio. En este análisis se evaluaron textura, color, aroma, sabor, apariencia y evaluación general de los tratamientos. Adicionalmente, se realizaron pruebas en laboratorio de textura, color, coliformes totales y aerobios totales. Se empleó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar analizados con medidas repetidas en el tiempo y una separación de medias Tukey. En el análisis sensorial no se encontraron cambios significativos de los atributos evaluados a través del tiempo ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, hubo preferencia por el sabor del tratamiento cebolla-vino sobre los demás ( $P < 0.05$ ). En el análisis físico los tratamientos presentaron diferencias significativas en color y textura a través del tiempo ( $P < 0.05$ ) siendo el testigo el que presentó cambios más pronunciados. A nivel microbiológico, no se encontraron coliformes en ninguno de los tratamientos. Los conteos de aerobios totales incrementó significativamente en el tiempo sólo en el caso del testigo ( $P < 0.05$ ). Se concluyó que el mejor tratamiento fue cebolla-vino por presentar mayor aceptación en el análisis sensorial y una estabilidad microbiológica aceptable. Finalmente se recomienda realizar un estudio de factibilidad al tratamiento cebolla-vino, para analizar su posible colocación como nuevo producto Zamorano.

**Palabras claves:** Análisis microbiológico, análisis sensorial, vida útil de anaquel.

---

Wilfredo Domínguez, M. Sc.  
Asesor Principal

## CONTENIDOS

Portada.....	i
Portadilla.....	ii
Autoría.....	iii
Página de Firmas .....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimientos.....	vi
Resumen .....	vii
Contenidos.....	viii
Índice de Cuadros.....	x
Índice de Figuras .....	xi
Índice de Anexos.....	xii
<b>1. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>1</b>
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 PRESERVACIÓN DE CARNES.....	3
1.2.1 Microorganismo relacionados con el pescado.....	3
1.3 ESTUDIOS REALIZADOS.....	4
1.3.1 Prácticas realizadas comercialmente .....	4
1.3.2 Estudios de cambios microbiológicos .....	4
<b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>3. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>7</b>
3.1. PREPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS .....	7
3.1.1 Materiales .....	7
3.1.2 Formulaciones .....	7
3.1.3 Flujo de proceso para la elaboración de los tratamientos.....	8
3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	9
3.3 EVALUACIÓN SENSORIAL.....	9
3.3.1 Materiales .....	9
3.3.2 Métodos .....	9
3.4 EVALUACIÓN FÍSICA .....	10
3.4.1 Materiales .....	10
3.4.2 Métodos .....	10
3.5 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA.....	10
3.5.1 Materiales .....	10
3.5.2 Métodos .....	11

4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	12
4.1	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	12
4.2	EVALUACIÓN FÍSICA .....	13
4.2.1	Análisis de Modo color L a b .....	13
4.2.2	Análisis de textura por medio del Instron® .....	17
4.3	EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA.....	18
4.3.1	Conteo de Aerobios totales.....	18
4.3.2	Conteo de coliformes.....	19
4.5	CARACTERIZACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO.....	19
5.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	20
6.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	21
7.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	22
8.	<b>ANEXOS</b> .....	24

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

1.	Composición química por porción de tilapia horneada (28g la porción) .....	2
2.	Resumen de ingredientes para la elaboración de filetes de tilapia, marinados por tres tratamientos, expresando sus valores en gramos.....	7
3.	Diseño de bloques completos al azar para filetes de pescado cocido.....	9
4.	Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) para pruebas físicas de cuatro muestras de pescado cocido y refrigerado.....	10
5.	Diseño de bloques completos al azar para pruebas microbiológicas de cuatro muestras de pescado cocido y refrigerado.....	11
6.	Análisis sensorial exploratorio para el pescado horneado, usando escala hedónica del 1 (desagradable) al 5 (agradable), para pescado horneado. ....	13
7.	Valores medios de los cuatro tratamientos respecto a luminosidad (L) y espectro rojo (a), valores expresados en nanómetros. ....	14
8.	Valores medios de los cuatro tratamientos respecto al espectro amarillo (b), valores expresados en nanómetros. ....	14
9.	Valores medios de los cuatro tratamientos respecto su textura, valores expresados en kilonewton.....	17

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Figura

1. Cambios de luminosidad (L) en el tiempo de los tratamientos miel-mostaza, cebolla-vino, zanahoria-naranja y testigo, usando escala de 0 (negro) a 100 (blanco)..... 15
2. Cambios de intensidad del espectro rojo (a) en el tiempo de los tratamientos miel-mostaza, cebolla-vino, zanahoria-naranja y testigo, expresados en nanómetros usando una escala de +120 (rojo) a -120 (verde)..... 16
3. Cambios de intensidad del espectro amarillo (b) en el tiempo de los tratamientos miel-mostaza, cebolla-vino blanco, zanahoria-naranja y testigo, expresados en nanómetros usando escala de +120 (azul) a -120 (amarillo)..... 16
4. Comportamiento de la textura en los tratamientos testigo, miel-mostaza, cebolla-vino blanco y zanahoria-naranja, expresados kilonewton, durante el tiempo..... 18

## ÍNDICE DE ANEXOS

### Anexo

1. Flujo de proceso para la realización del tratamiento Miel-mostaza ..... 25
2. Flujo de proceso para la realización del tratamiento Cebolla-vino. .... 26
3. Flujo de proceso para la realización del tratamiento Zanahoria-naranja..... 27

# 1. REVISIÓN DE LITERATURA

## 1.1 GENERALIDADES

El pescado es un alimento con un alto valor nutricional, las proteínas que lo conforman sirven para la formación celular, el calcio presente se torna indispensable para el crecimiento de huesos, además del sodio y potasio (Diario de la seguridad alimentaria, 2006). Debido a dicha importancia se han desarrollado diferentes técnicas a lo largo del tiempo denominadas marinado. Se denomina marinar a una mezcla de ingredientes con propiedades para conservar las características del pescado. Entre estos ingredientes se incluyen; tomillo, salvia, romero, pimienta blanca, pimienta negra, cebolla, clavo de olor, flor de macis, limón, miel de abeja, entre otros (De Toro, 2006).

La importancia que este producto representa, ha generado un incremento en el interés por parte del sector empresarial en incurrir en dicha actividad. Según la Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Risaralda (2006), el costo de producción promedio de tilapia en la provincia de Risaralda, Colombia es de \$0.70/pescado. Para estos cálculos se consideró un área de producción de 1000 m<sup>2</sup>, densidad de 5.4 peces/m<sup>2</sup>, 1.7 ciclos al año y un peso final de 250 gramos.

El valor económico que se percibe en el rubro pesquero es bueno, principalmente cuando se realiza algún tipo de actividad de manufactura posterior a la cosecha de pescado fresco. Según Kiriati (2005), el precio de venta que se consigue con el filete fresco de tilapia es 37% superior al filete congelado, pero para la entrada del producto a Estados Unidos y Europa se necesita cumplir con requisitos de salubridad, calidad, determinación de origen, etiquetado, sostenibilidad ambiental, sostenibilidad social y seguridad de origen. La tendencia en cuanto a presentación del producto varía de acuerdo al país de destino. Para el caso de Estado Unidos es más valorado el filete de pescado, mientras que para el mercado europeo el pescado entero (con cabeza y espina) tiene una demanda más elevada (Kiriati, B 2005).

El principal problema que presenta la actividad pesquera es el manejo del producto. Las propiedades de estabilidad de anaquel que tiene una carne dependen mucho de su composición química, en el caso del pescado existe un número elevado de ácidos grasos insaturados, los cuales permiten una oxidación más apresurada de grasas, que repercuten en cambios de calidad del alimento (Cuadro 1). Dicha composición varía también entre especies y entre individuos de la misma especie, de acuerdo a la edad, sexo, medio ambiente y estación del año. Además, el tipo de preparación del pescado permite que se degraden ciertas proteínas en el producto lo que también repercute en su composición (Nutrition Facts & Calorie Counter, 2006).

Con el tiempo la grasa de alimentos cárnicos tiene poca capacidad de conservación, pierden calidad y valor nutritivo. Ésta presenta cambios en aroma, textura, color y sabor. Esto puede obedecer a degradación por intervención microbiana o por influencias de tipo químico, en colaboración con el oxígeno, calor, luz y vestigios de metal (Gerhardt, 1975).

Cuadro 1. Composición química por porción de tilapia horneada (28g la porción)

<u>Nutrientes</u>	<u>Cantidades</u>		<u>Nutrientes</u>	<u>Cantidades</u>
Calorías	36.2	(151 kJ)		
Calorías de la grasa	6.7	(28.2 kJ)	Vitaminas	
Carbohidratos	0		Vitamina E	0.2 mg
Total de grasa	0.7 g		Niacina	1.3 mg
Grasa saturada	0.3 g		Folato	1.7 mcg
			Vitamina B12	0.5 mcg
Proteína	7.4 g		Ácido pantoténico	0.2 mg
Triptófano	74.9 mg		Vitamina K	0.3 mg
Treonina	327 mg			
Isoleucina	345 mg		Minerales	
Leucina	576 mg		Calcio	4 mg
Lisina	654 mg		Hierro	0.2 mg
Metionina	216 mg		Magnesio	9.6 mg
Cistina	74.9 mg		Fósforo	57.6 mg
Fenilalanina	297 mg		Potasio	107 mg
Tirosina	246 mg		Sodio	15.8 mg
Valina	362 mg		Zinc	0.1 mg
Arginida	449 mg		Selenio	15.4 mcg
Histidina	165 mg			
Alanita	421 mg		Colesterol	16.1 mg
Ácido aspártico	794 mg		Otros	
Ácido glutámico	1107 mg		Agua	20.2g
Glicina	345 mg		Ceniza	0.3g
Prolina	269 mg			
Serina	271 mg			

Fuente: Nutrition Facts & Calorie Counter (2006).

## **1.2 PRESERVACIÓN DE CARNES**

Procurando estabilizar el grado de calidad de una grasa se incorporan a ella antioxidantes, que también frenan los procesos de autooxidación, los cuales se conoce que comienzan por el desprendimiento del radical OH de los ácidos grasos, principalmente insaturados que se encuentran en el alimento. Los mismos forman peróxidos y malon aldehídos, los primeros se encuentran por medio de pruebas de índice de peróxidos e indica que las reacciones químicas se hallan en las primeras etapas, mientras que los segundos se determinan por pruebas TBA (Ácido tiobarbitúrico) y señalan que las reacciones químicas se encuentran en la fase terminal, es decir que ya son muy perceptibles por los sentidos y por lo tanto no agradable al humano (Gerhardt, 1975).

Muchas especias contrarrestan los procesos autooxidativos. Parece ser que fijan las trazas de metales, agentes catalizadores de la descomposición. Los compuestos que presentan mejores características en este sentido son la quercetina u otras combinaciones fenólicas, los flavonoides, diterpenodifenoles tricíclicos y alfatocoferoles presentes en todas las especias (Gerhardt, 1975).

La pimienta y cebolla por su parte están calificadas como muy positivas dentro de la clasificación de especias antimicrobianas. La cebolla presenta la característica de mayor poder de fijación de agua cuanto más fina esta molida y se incrementa aún más a mayor temperatura (Gerhardt, 1975).

Galli (1985) investigó el espectro microbiano de diversas especias sobre varias bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, respecto a las actividades microbianas. Se evaluó la canela, la mejorana, el orégano, el tomillo y la mostaza, siendo la mostaza quien presentó más amplio intervalo de actividad, tanto sobre las bacterias Gram-positivas como Gram-negativas.

Andrew Shelef (1980) probó la sensibilidad de las diferentes bacterias a la salvia, el romero y la pimienta. La concentración mínima inhibidora de la pimienta fue dos veces más alta que la salvia y el romero. Se observó que la combinación romero y salvia inhibía el crecimiento bacteriano más que cada uno por separado. La concentración al 0.3%, tanto de la salvia como de romero era bacteriostática y la concentración al 0.5% tenía efecto bactericida.

### **1.2.1 Microorganismo relacionados con el pescado**

El pescado se encuentra bajo el término general de mariscos, que comprende además crustáceos y moluscos. En general la biota del pescado es reflejo del lugar de crianza. Los lugares donde se encuentra esta carga microbiana son el limo externo, papadas y los intestinos de pescados (Jay, 1998).

Según Jay (1998), los pescados provenientes de aguas cálidas tienen una carga microbiológica compuesta por mesófilos Gram-positivos. La carga presentada por peces

provenientes de aguas frías se muestra contraria, en estas condiciones de menor temperatura la carga microbiana está claramente marcada como Gram-negativos.

Según la FAO (2000), los últimos años han aparecido bacterias como: *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* 0157:H7, consideradas patógenas causantes de enfermedades graves. A pesar de ello no se han detectado suficientes problemas que coloquen al pescado en una situación de riesgo a la salud, contrario a los moluscos que presentaron 2,060 casos de problemas alimentarios, entre 1990 y 1998 en Estados Unidos

### **1.3 ESTUDIOS REALIZADOS**

#### **1.3.1 Prácticas realizadas comercialmente**

Entre las prácticas más comunes a nivel industrial, está el horneado y el freído de la tilapia. Flores (1994), explica un proceso del pescado tratado con vapor, este proceso consta de una etapa en la cual se toma el lomo entero del pescado (sin cabeza, sin cola y sin vísceras) y se acondiciona salmuera al 18% de sal por dos horas. Posteriormente, se coloca el alimento en una lata estéril, destinada como empaque del producto y se incluyendo vapor directo (90°C por 30 min). Previamente, se preparó y calentó a 80°C la salsa de tomate, la misma que se adicionada al producto, se colocan las tapas y se sella de inmediato para pasarlo por autoclave (121°C por 60 min). Finalmente las latas se enfrían y deja en cuarentena una parte de la tanda, mientras otro se etiqueta y se estiba para dejarlo listo para la comercialización.

El proceso para la tilapia frita comienza con eliminar escamas, vísceras, cabeza, cola y aletas. Luego continúan con la fritura a 170°C durante 10 min, inmediatamente se realiza el llenado en las latas para evitar la evacuación de oxígeno. Finalmente para alargar la vida de anaquel se incluye la lata en la autoclave a 121°C por 15 min, para ser empacadas en cajas de cartón (Flores, 1994).

#### **1.3.2 Estudios de cambios microbiológicos**

Morales y otros (2004), realizaron un estudio bacteriológico de tilapia fresca, para ello se establecieron análisis de recuento de aerobios totales (RT), coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF), *Enterococcus sp.*, *Aeromonas sp.*, bacterias lácticas, *Listeria sp.*, y *Salmonella spp.*, en la superficie externa de la tilapia. De resultados se obtuvieron  $10^7$  UFC/g, niveles de coliformes inaceptables para consumo humano, contaminación fecal por el aislamiento de *Salmonella spp.*, (problema atribuido a su ambiente de crianza) y elevado conteo de *Aeromonas sp.*, por naturaleza.

El resultado de este estudio se comparó con las condiciones que presentan la tilapia en otras zonas del producción, mostrando un ( $P < 0.05$ ), con lo cual se determina que no existen diferencias significativas. Por lo tanto se concluye primero, que el manejo general realizado en esta finca productiva es el normal de la zona y segundo, que la carga microbiana presente en el pescado a nivel de la región es alta. Por ello se debe contar con

tratamientos posteriores, para asegurar el consumo inocuo del producto por parte del consumidor (Morales y otros 2004).

Waliszewski (2006) realizó un estudio que evaluaba como afectaba el uso de ácido ascórbico y ácido cítrico combinada en diferentes proporciones para la elaboración de barras de hielo, que en contacto con la tilapia, ayudara a alargar la vida de anaquel. La mejor combinación fue 0.15% Acido Cítrico, 0.2% Acido ascórbico, 0.1% Sorbato de potasio. Dichas combinaciones presentaron 8 veces menos producción de hipoxantina e inclusive 8 veces menos de trimetilamina. La hipoxantina y trimetilamina, se concideran sustancias que al presentarse en menor cantidad en el pescado, lo caracterizaban como más fresco.

## 2. INTRODUCCIÓN

Los filetes frescos de tilapia constituyen uno de los principales productos alimenticios de pescado en los sectores de supermercados y restaurantes, tanto en los Estados Unidos como en los países de la Comunidad Europea (Bialik, 2005). Según Castillo (2002), los kilogramos exportados a Estados Unidos tuvieron un crecimiento de 200, 000,000 a casi 450, 000,000; considerándose a Ecuador como principal exportador con un 46.39% de la participación mundial.

Según Bialik (2005), las compañías de servicios de alimentos de pescado y frutos de mar tienden a buscar la integración de la producción y el mercadeo, debido a que los filetes de tilapia se encuentran entre los diez productos de mayor demanda en los Estados Unidos y países sudamericanos (principalmente Uruguay, Paraguay y Chile) a precios elevados. Según Wiefel (2001), el consumo de pescado industrializado en Uruguay corresponde al 57.4%, dejando solo el 42.6% del mercado de productos frescos.

Actualmente existen fincas integrales de tilapia, que van desde la ovulación hasta el filete. Los peces son cosechados del estanque con pesos de 800 a 1000 g y transportados vivos a estanques cercanos a la planta procesadora para continuar con el procesamiento en condiciones higiénicas que aseguren calidad. Posteriormente, en un tiempo de 90 min se transforman en filetes sin piel, sin espinas, limpios y empacados (Kiriati 2005).

El objetivo principal del presente estudio fue evaluar en el tiempo los cambios físicos, microbiológicos y sensoriales de filetes de tilapia tratados con tres tipos de marinado. Se estableció cual de las técnicas de marinado presenta las mejores características químico-físicas, estabilidad y aceptación sensorial para ponerla a disposición para un posterior estudio como potencial nuevo producto zamorano.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. PREPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

##### 3.1.1 Materiales

- Cuchillos
- Tinas plásticas
- Bolsas de vacío cryovac<sup>®</sup>, compuestas por tres capas: LDPE, Nylon y EVOH
- Peces (filetes de tilapia, adquiridos en el puesto de venta Zamorano)
- Estufa con horno Whirlpool<sup>®</sup>
- Empacadora al vacío MULTIVAC<sup>®</sup> (Sepp Haggemuller GMBH).  
Made in Germany.  
Tipo de máquina A 300/16.
- Balanza de precision Denver Instrumental Modelo XIE-50

##### 3.1.2 Formulaciones

Cuadro 2. Resumen de ingredientes para la elaboración de filetes de tilapia, marinados por tres tratamientos, expresando sus valores en gramos.

Ingredientes	Tratamientos		
	Miel de abeja- Mostaza	Cebolla-Vino blanco	Zanahoria- Naranja
Pescado	2400	2400	2400
Sal	6	8	6
Jugo de limón	268	396	538
Jugo de naranja			2267
Miel de abeja	20		
Mostaza	14		
Pimienta negra	10	12	10
Cebolla		600	
Zanahoria			500
Vinagre	14		
Mantequilla		60	
Aceite de oliva	28		28
Vino blanco		150	

### 3.1.3 Flujo de proceso para la elaboración de los tratamientos

**Pesado e inspección:** Se adquirieron filetes de pescado en el puesto de venta Zamorano, se descongelaron y se pesaron 2400 g (800 g/tratamiento) de filetes de tilapia.

**Cortar, mezclar y marinar:** Los filetes de pescado fueron cortados en porciones más pequeñas usando una bandeja metálica de repostería, luego se incluyeron sobre ellos los condimentos preparados previamente (especificados para cada tratamiento en la parte inferior), se dejó reposar por 2 horas a temperatura ambiente. Al cumplirse este tiempo establecido se agregó la salsa preparada anteriormente (especificados para cada tratamiento en la parte inferior) y se dejó reposar 5 minutos.

**Hornear:** Se introdujo el pescado al horno previamente caliente a 168°C, en la misma bandeja usada a lo largo de todo el proceso, por 30 min. Luego se sacó el pescado del horno, se dejó enfriar a temperatura ambiente por 15 minutos. Posteriormente se empacó al vacío usando una empacadora Multivac® (Sepp Haggenmuller GMBH) previamente calibrada a 70Mb (milibares) de presión y se almacenó el producto a 4 °C de temperatura.

Para la preparación del pescado testigo se realizó todo este proceso sin ingredientes.

**Ingredientes específicos a usar para la preparación de condimentos y salsas, en cada tratamiento:**

#### **Tratamientos miel de abeja-mostaza (T1)**

**Preparación de condimentos:** Se agregaron en una bandeja plástica 6g de sal; 368g de jugo de limón; 15g de miel de abeja, 12g de mostaza; 10g de pimienta negra y se mezcló por 30 seg.

**Preparación de salsa:** Se agregaron en una bandeja plástica 14g de vinagre, 28g de aceite de oliva, 2g de mostaza, 5g de miel de abeja y se mezcló por 30 seg.

#### **Tratamiento cebolla-vino blanco (T2)**

**Preparación de condimentos:** Se agregaron en una bandeja plástica 396g de jugo de limón; 8g de sal; 12g de pimienta y se mezcló por 30 seg.

**Preparación de salsa:** Se agregaron en una bandeja plástica 600g de cebolla picada, 60g mantequilla; 150ml de vino blanco y se mezcló por 30 seg.

#### **Tratamiento zanahoria-naranja (T3)**

**Preparación de condimentos:** Se agregaron en una bandeja plástica 396g de jugo de limón; 2267g de jugo de naranja; 6g de sal; 10g de pimienta y se mezcló por 30 seg.

**Salsa:** 500g de zanahoria picada, 28 de aceite de oliva, 141g de jugo de limón.

### 3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño estadístico empleado fue un BCA (Bloques Completos al Azar) con medidas repetidas en el tiempo. Usando una separación de medias Tukey, con un nivel de significancia ( $P < 0.05$ ). Los datos fueron analizados con el programa SAS<sup>®</sup> (Statistical Analysis System) utilizando un modelo lineal general (GLM).

### 3.3 EVALUACIÓN SENSORIAL

#### 3.3.1 Materiales

- Platos desechables
- Servilletas
- Vasos de 150ml.
- Neutralizadores como: galletas soda, agua (para degustaciones)
- Formulario de encuestas

#### 3.3.2 Métodos

Se utilizó un panel sensorial no capacitado, constituido por 10 adultos entre las edades de 20 - 40 años. Las variables evaluadas fueron: color, textura, aroma apariencia, sabor y evaluación general del pescado. Se realizó una repetición por semana para un total de tres repeticiones. A cada panelista le fue proporcionada una muestra de filete de cada tratamiento (aproximadamente 25g/muestra). Se usó una escala hedónica de cinco puntos para la evaluación de cada atributo, siendo la calificación 1 equivalente a desagradable y 5 agradable. Los 10 panelistas constituían los bloques, analizando 3 tratamientos para un total de 30 unidades experimentales, llevadas a cabo en 3 fechas diferentes (Cuadro3).

Cuadro 3. Diseño de bloques completos al azar para filetes de pescado cocido.

Panelista	Días		
	0	4	8
A	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3
B	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3
C	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3
D	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3
E	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3
F	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3
G	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3
H	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3
I	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3
J	T1 T2 T3	T1 T2 T3	T1 T2 T3

T1 T2 T3 = Tres muestras evaluadas en cada bloque (panelistas).

### 3.4 EVALUACIÓN FÍSICA

Consistió de una prueba de color y otra de textura. Para estas pruebas se consideró un tratamiento más como control, denominándolo testigo.

#### 3.4.1 Materiales

- Colorflex HunterLab® (instrumento de evaluación de color)
- Instrom 4440 (instrumento de evaluación de textura)

#### 3.4.2 Métodos

Se realizaron análisis de color y textura con los aparatos Colorflex y el Instrom. Se evaluaron 4 tratamientos, 3 repeticiones por día en 3 días diferentes para un total de 36 unidades experimentales (Cuadro 4).

Cuadro 4. Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) para pruebas físicas de cuatro muestras de pescado cocido y refrigerado.

Repetición	Días		
	0	4	8
1	Testigo T1 T2 T3	Testigo T1 T2 T3	Testigo T1 T2 T3
2	Testigo T1 T2 T3	Testigo T1 T2 T3	Testigo T1 T2 T3
3	Testigo T1 T2 T3	Testigo T1 T2 T3	Testigo T1 T2 T3

Testigo T1 T2 T3 = cuatro muestras evaluadas de cada tratamiento en tres días (bloques).

### 3.5 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA

Consistió en conteos de coliformes totales y Aerobios totales. Se usó el medio Violet Red Bile Agar (VRBA) para siembra de coliformes totales, mientras para Aerobios totales se usó el medio Plate Count Agar (PCA). Las muestras fueron incubadas por 24 horas, realizando en este tiempo el respectivo conteo.

#### 3.5.1 Materiales

- Violet Red Bile Agar (catálogo #DF 0021-17, Fisher Scientific)
- Plate Count Agar (catálogo #DF 0012-17, Fisher Scientific)
- Pipetas estériles de 1 ml. (catálogo #13-678-11B, Fisher Scientific)
- Pipetas estériles de 10 ml. (catálogo #13-678-27B, Fisher Scientific)
- Platos Petri (catálogo #08-757-13, Fisher Scientific)
- Asa de inoculación, 3mm (catálogo #13-104-213, Fisher Scientific)
- Bolsas para muestras estériles (catálogo #01-002-44, Fisher Scientific)

- Tubos de ensayo (catálogo #05-529-1C, Fisher Scientific)
- Puntas para pipeta estériles (catálogo #02-681-142, Fisher Scientific)
- Barras magnéticas (catálogo #14-511-62, Fisher Scientific)
- STOMACHER® (catálogo #12812, Fisher Scientific)
- Mechero (catálogo #03-902, Fisher Scientific)
- Incubador (modelo 116D serie 100, Fisher Scientific)
- Autoclave (modelo 109-85-E, Market Force Industries Inc)
- Balanza analítica MERRLER Modelo AE200

### 3.5.2 Métodos

Se evaluaron 4 tratamientos (testigo; miel de abeja-mostaza; cebolla-vino blanco; zanahoria-naranja). Se realizó un análisis de coliformes totales, para el cual se trabajó con una dilución de  $10^1$ , junto a un análisis de aerobios totales con diluciones de  $10^4$  y  $10^5$ . Cada siembra se la realizó por duplicado (constituyendo las dos repeticiones diarias), obteniendo de esta manera ocho platos de siembra de coliformes totales, esto lo constituyen las dos repeticiones por los cuatro tratamientos evaluados y por una dilución ( $10^1$ ). Para los aerobios totales se evaluaron cuatro tratamientos por dos repeticiones y por dos diluciones diferentes ( $10^4$  y  $10^5$ ), para un total de 16 platos sembrados. Este análisis se realizó el mismo día de la preparación del producto (día 0), cuatro días posteriores y el final a los ocho días de preparado el producto. Los platos fueron incubados a una temperatura de  $35^\circ\text{C}$  por 24h, una vez transcurrido este tiempo se realizó el conteo microbiano respectivo. Se trabajó con 24 unidades experimentales, constituidas por cuatro tratamientos, dos repeticiones, por tres días diferentes (Cuadro 5).

Cuadros 5. Diseño de bloques completos al azar para pruebas microbiológicas de cuatro muestras de pescado cocido y refrigerado.

Repetición	Días		
	0	4	8
1	Testigo T1 T2 T3	Testigo T1 T2 T3	Testigo T1 T2 T3
2	Testigo T1 T2 T3	Testigo T1 T2 T3	Testigo T1 T2 T3

Testigo T1 T2 T3= Cuatro muestras evaluadas de cada tratamiento en tres fechas (bloques).

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se realizó una evaluación sensorial de los tratamientos miel-mostaza, cebolla-vino y zanahoria-naranja. Además se realizaron análisis microbiológicos y físicos de los mismos tres tratamientos más un testigo (sin ingredientes). En el análisis microbiológico se realizaron conteos de coliformes totales y aerobios totales, y para el análisis físico se evaluó color y textura.

### **4.1 EVALUACIÓN SENSORIAL**

Los panelistas no encontraron diferencias significativas a través del tiempo ( $P > 0.05$ ) en ninguno de los tratamientos (Cuadro 6). Esto indica que las condiciones de almacén fueron adecuadas porque mantuvieron las características del producto durante el tiempo.

#### **Color**

Los tratamientos cebolla-vino blanco y zanahoria-naranja no presentan diferencias significativas ya que ambas muestran un color pálido producido por la combinación de sus ingredientes; mientras el tratamiento miel de abeja-mostaza presenta color amarillo. El color pálido es característico en el pescado tradicionalmente horneado, por ello los tratamientos cebolla-vino blanco y zanahoria-naranja fueron los preferidos (Cuadro 6).

#### **Textura**

Los tratamientos miel de abeja-mostaza; cebolla-vino blanco y zanahoria-naranja presentaron una textura similar, considerándose de esta manera que la combinación de los ingredientes presentes en cada tratamiento contribuyen a un ablandamiento similar del producto (Cuadro 6).

#### **Aroma**

El tratamiento miel de abeja-mostaza muestra diferencia significativa a los tratamientos zanahoria-naranja y cebolla-vino blanco (Cuadro 6), esta diferencia se le puede atribuir a la presencia de la miel de abeja que proporciona un aroma a dulce y la mostaza que brinda un aroma fuerte.

## Apariencia

El tratamiento miel de abeja-mostaza mostró diferencia significativa respecto a los tratamientos zanahoria-naranja y cebolla-vino blanco (Cuadro 6) por la coloración amarilla que brindan sus ingredientes.

## Sabor

El tratamiento cebolla-vino tuvo mayor aceptación, la cebolla fue freída con mantequilla incluyendo más grasa al producto, proporcionando un mejor sabor al pescado (Cuadro 6).

## Evaluación general

El tratamiento miel de abeja-mostaza se muestra significativamente diferente a los demás (Cuadro 6), por diferir en color, aroma y apariencia. Esto se debe a que la mostaza brinda un aroma fuerte y la combinación mostaza-miel da una tonalidad más amarilla, comparada con la palidez que se observa en los tratamientos Cebolla-vino y Zanahoria-naranja.

Cuadro 6. Análisis sensorial exploratorio para el pescado horneado, usando escala hedónica del 1 (desagradable) al 5 (agradable), para pescado horneado.<sup>1</sup>

Atributos	Tratamientos		
	Miel de abeja-mostaza	Cebolla-vino blanco	Zanahoria-Naranja
Color	2.76 <sup>b</sup>	3.74 <sup>a</sup>	3.63 <sup>a</sup>
Textura	3.18 <sup>a</sup>	3.65 <sup>a</sup>	3.58 <sup>a</sup>
Aroma	2.56 <sup>b</sup>	3.88 <sup>a</sup>	3.71 <sup>a</sup>
Apariencia	2.70 <sup>b</sup>	3.62 <sup>a</sup>	3.55 <sup>a</sup>
Sabor	2.70 <sup>b</sup>	3.35 <sup>a</sup>	2.95 <sup>b</sup>
E. general	2.76 <sup>b</sup>	3.68 <sup>a</sup>	3.56 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Medias con letras diferentes en cada fila son diferentes significativamente (P<0.05).

## 4.2 EVALUACIÓN FÍSICA

### 4.2.1 Análisis de Modo color L a b

Existió diferencia significativa de los espectros L, a y b durante el tiempo. Lo que quiere decir que los tratamientos, no mantuvieron un mismo orden de intensidad de color en cada uno de los días evaluados. Obligándose a realizar un análisis estadístico por tiempo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Valores medios de los cuatro tratamientos respecto a luminosidad (L) y espectro rojo (a), valores expresados en nanómetros.<sup>1</sup>

Tratamientos	Valor L (días)			Valor a (días)		
	0	4	8	0	4	8
Testigo	64.49a	59.57a	47.95c	0.17c	0.24d	2.94b
Miel	52.41b	60.14a	56.17a	1.62b	1.63c	2.08c
Cebolla	48.43c	53.86b	53.74b	2.58b	2.4b	1.93c
Zanahoria	52.33b	51.26c	55.36ab	4.2a	3.29a	3.33a

<sup>1</sup>Medias con las letras diferentes en cada columna (día) son diferentes significativamente (P<0.05).

Existieron diferencias significativas de las variables L a b del producto por día (P< 0.05). El tratamiento testigo tuvo una tonalidad más pálida el primer día y se fue oscureciendo durante el tiempo, estos cambios se pueden dar por causas enzimáticas, oxidativas o desnaturalización de proteínas (Salas 1997).

Cuadro 8. Valores medios de los cuatro tratamientos respecto al espectro amarillo (b), valores expresados en nanómetros.<sup>1</sup>

Tratamientos	Días		
	0	4	8
Testigo	12.89c	13.3bc	13.35c
Miel	19.46a	16.28a	14.62b
Cebolla	14.16b	13.67b	13.54c
Zanahoria	15.33b	13.06c	14.93 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Medias con las letras diferentes en cada columna (día) son diferentes significativamente (P<0.05).

Las especias incluidas en los tratamientos miel de abeja-mostaza, cebolla-vino blanco y zanahoria-naranja mantuvieron más estable el producto a condiciones de calor y bajo pH que han sido expuestos los tratamientos, razón por la cual no se ve un cambio tan pronunciado entre ellos (Figura 1).

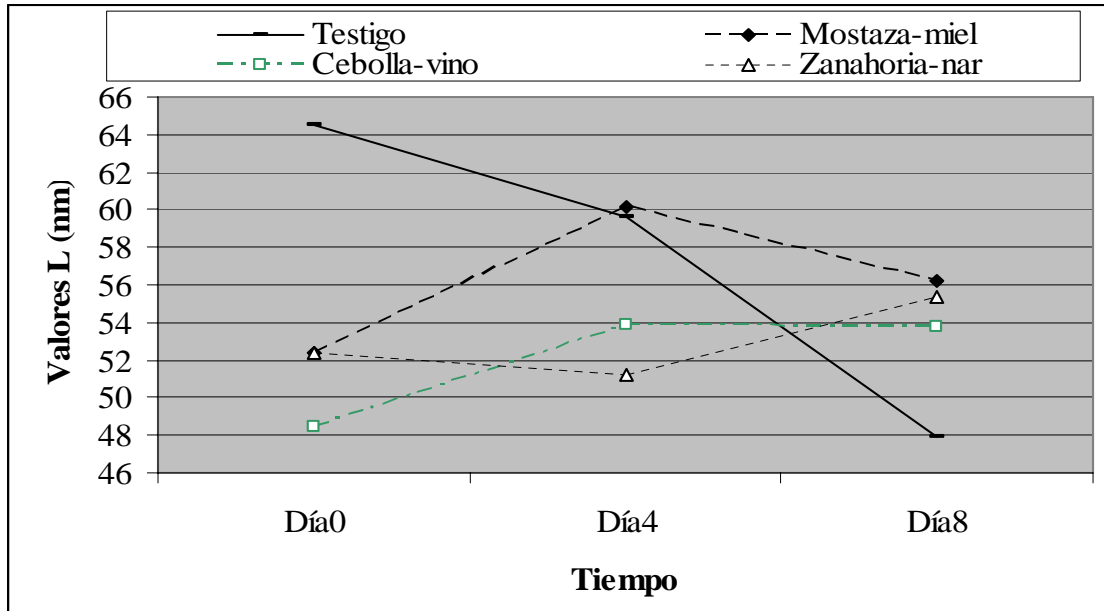


Figura 1. Cambios de luminosidad (L) en el tiempo de los tratamientos miel-mostaza, cebolla-vino, zanahoria-naranja y testigo, usando escala de 0 (negro) a 100 (blanco).

El incremento en el espectro rojo presentado por el tratamiento testigo (figura 2) se debe posiblemente a una reacción de oxidación, es decir descomposición de la grasa presentes en el pescado. El pescado cuenta con ácidos grasos insaturados que permiten la reacción de oxidación con más facilidad. Sin embargo los tratamientos miel de abeja-mostaza, cebolla-vino blanco y zanahoria-naranja tuvieron comportamiento más homogéneo en el tiempo por la inclusión de especias que contiene quercetina, flavonoides, diterpenodifenoles tricíclicos (carnosol, ácido carnosólico) y alfatocoferol que cumplen funciones antioxidantes (Gerhardt, 1975). Comportamiento similar al presentado en el espectro amarillo (b) (Figura 3).

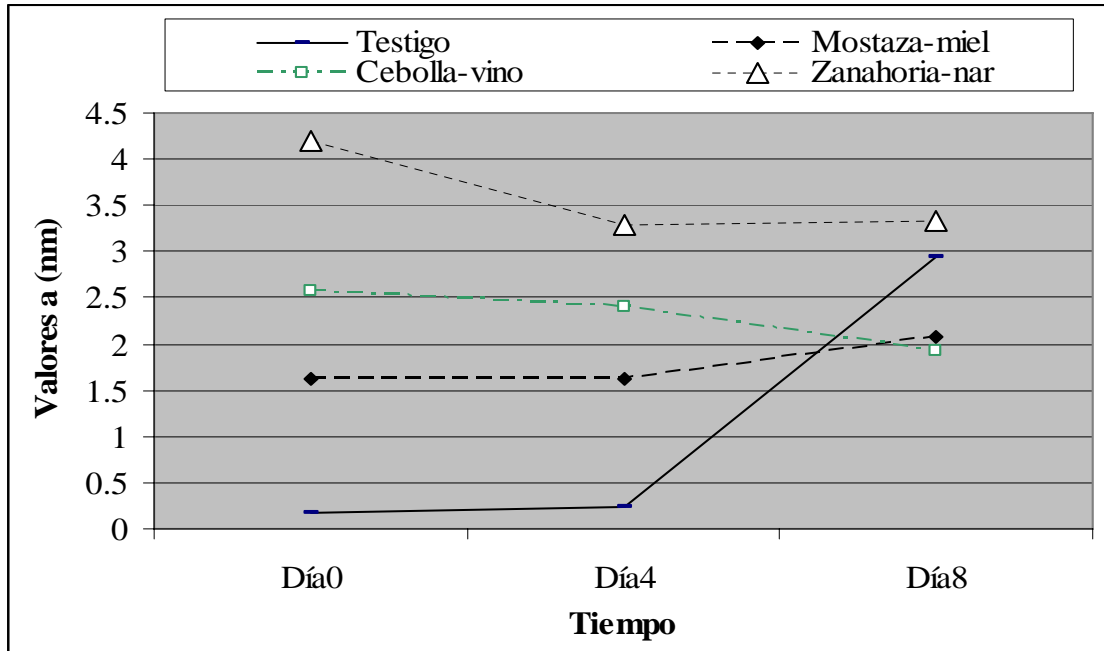


Figura 2. Cambios de intensidad del espectro rojo (a) en el tiempo de los tratamientos miel-mostaza, cebolla-vino, zanahoria-naranja y testigo, expresados en nanómetros usando una escala de +120 (rojo) a -120 (verde).

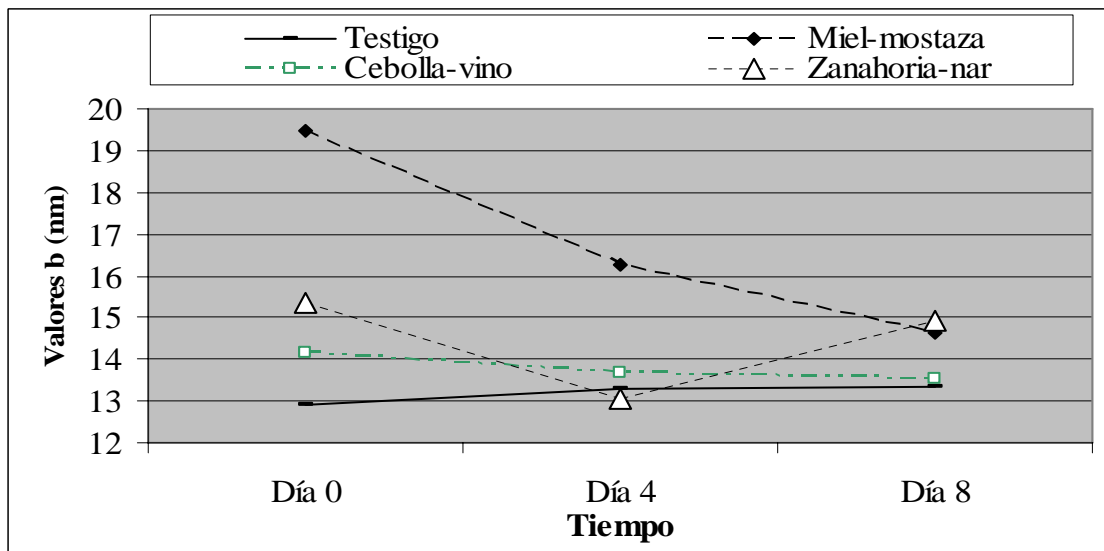


Figura 3. Cambios de intensidad del espectro amarillo (b) en el tiempo de los tratamientos miel-mostaza, cebolla-vino blanco, zanahoria-naranja y testigo, expresados en nanómetros usando escala de +120 (azul) a -120 (amarillo).

A pesar de los cambios significativos que han presentado cada espectro de luz a lo largo del tiempo, los tratamientos que han mantenido con un comportamiento más estable han sido cebolla-vino y zanahoria-naranja.

#### 4.2.2 Análisis de textura por medio del Instron®

La interacción tiempo-tratamiento presentó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), lo que indica la variación que presentaron los tratamientos en el tiempo. Los tratamientos no conservaron un mismo orden en cada uno de los días por los cual fue necesario realizar una separación de medias por tiempo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Valores medios de los cuatro tratamientos respecto su textura, valores expresados en kilonewton.<sup>1</sup>

Tratamientos	Días		
	0	4	8
Testigo	0.0619 a	0.0299 b	0.0256 a
Miel	0.0397 b	0.0467 b	0.0282 a
Cebolla	0.0322 b	0.0486 a	0.0457 a
Zanahoria	0.0401 b	0.0467 a b	0.0355 a

<sup>1</sup>Medias con las letras diferentes en cada columna (día) son diferentes significativamente ( $P < 0.05$ ).

La pérdida de humedad en el tratamiento testigo es causada por cambios físicos y químicos. Según Salas (1997), las reacciones hidrolíticas, proteicas y de azúcares son capaces de producir hinchamiento, deshidratación y derretido. Por lo que se considera la desnaturalización de proteínas como causa principal de estos cambios. Por otra parte el tratamiento cebolla-vino presentó la mayor firmeza en el día final de la evaluación (Figura 4).

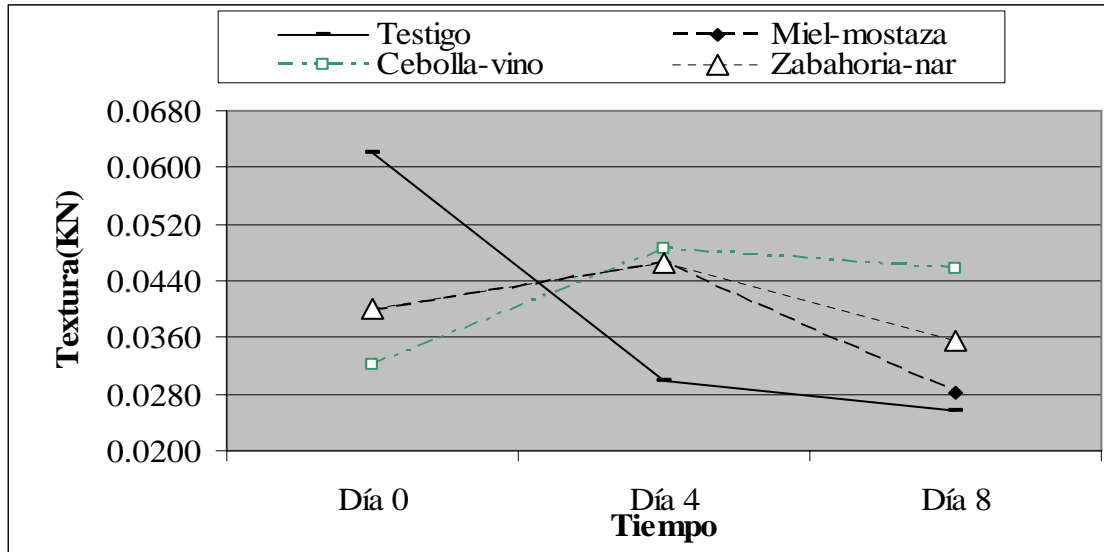


Figura 4. Comportamiento de la textura en los tratamientos testigo, miel-mostaza, cebolla-vino blanco y zanahoria-naranja, expresados kilonewton, durante el tiempo.

Por medio de las pruebas físicas se determinó como el tiempo sí influyó significativamente en los tratamientos tanto en su color como en textura, contrario a los resultados obtenidos en la prueba sensorial, en la cual los panelistas no encontraron diferencias. Este hecho es reflejo de la falta de entrenamiento del panel con el cual se trabajó.

### 4.3 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA

#### 4.3.1 Conteo de Aerobios totales

Los resultados revelaron que los microorganismos aerobios se pudieron desarrollar de manera significativa en 8 días. Sin embargo, la carga microbiana máxima fue de  $2 \times 10^6$  UFC/g, ubicándose dentro de los parámetros considerados como marginalmente buenos por parte de la International Commission on Microbiological Specification for Foods (2004), quienes consideran bueno un valor menor a  $5 \times 10^5$  UFC/g y marginalmente aceptable mayor a  $5 \times 10^5$  UFC/g pero menor a  $7 \times 10^7$  UFC/g.

El tratamiento testigo presentó una carga microbiana estadísticamente superior ( $P < 0.05$ ) a los demás en su día de análisis final. De esta manera se atribuye a las especias usadas en los tratamientos miel de abeja-mostaza, cebolla-vino blanco y zanahoria-naranja cualidades bacteriostáticas. Hecho que respalda lo declarado por Gerhardt (1975), que las especias toman de la grasa el oxígeno necesario para formar radicales, desarrollando entonces actividad bacteriostática. Se usó temperatura alta para todos los tratamientos, y el tratamiento testigo fue el único que no incluye la pimienta negra como ingrediente, la cual tiene la facultad de fijar una cantidad mayor de agua al aumentar la temperatura,

dejando de esta manera menos agua disponible para que actúen microorganismos (Gerhardt,1975).

#### **4.3.2 Conteo de coliformes**

No se detectó presencia de coliformes en ninguno de tres los tratamientos ni en el testigo, indicando una adecuada cocción.

### **4.5 CARACTERIZACIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO**

Las características de color que presentaron los filetes de tilapia del tratamiento 2 (Cebolla-vino blanco), considerado como mejor tratamiento fueron: intensidad de 52.01(L), que indica un punto medio entre negro puro y gris, valor que representa el segundo más bajo entre los tratamientos; 2.3 en la escala de espectro rojo (A), que representa una pequeña tendencia hacia el espectro de dicho color, segundo valor más alto entre los tratamientos; 13.79 en el espectro azul (B), representando un espectro bajo en la escala azul y segundo valor inferior entre tratamientos. La textura promedio que presentó en Instrom fue de 0.042KN, que representa la fuerza máxima de rompimiento, presentándose como el tratamiento de mayor resistencia al rompimiento.

## 5. CONCLUSIONES

Los panelistas no encontraron diferencias significativas durante el tiempo en los atributos sensoriales de los tratamientos evaluados.

El análisis físico de color y textura sí presentó diferencias significativas en el tiempo. Presentando mayor uniformidad los tratamientos con especias, mientras que el testigo presentó cambios muy pronunciados.

Basado en el análisis microbiológico se determinó que la vida de anaquel del producto es al menos de 8 días para todos los tratamientos evaluados y el testigo.

Con base en los resultados de las tres pruebas realizadas se determinó como mejor tratamiento el de Cebolla-vino.

Se desarrolló una formulación que tiene el potencial para mercadearse, basado en los resultados de aceptación que presentó el análisis sensorial; estabilidad de anaquel presentado por las pruebas microbiológicas; y mantenimiento de características físicas presentado por pruebas de color y textura desarrolladas a nivel de laboratorio.

## **6. RECOMENDACIONES**

Realizar un estudio de mercado considerando empaque y logotipo adecuado para poder mercadear la presente formulación como un nuevo producto zamorano.

Realizar un estudio microbiológico y sensorial por más de 8 días para poder determinar la vida de anaquel del filete de tilapia, marinado, horneado y empacada al vacío.

Realizar un análisis de propiedades de preservación y actividad bacteriostática de los ingredientes más importantes usados en la formulación cebolla-vino.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Andrew S. 1980. Propiedades antibacteriana y antifúngicas de las especias. Zaragoza, España. Dekker. 177p.

Bialik, K. 2005. The seafood market (en línea). Consultado 15 Sep. 2006. Disponible en: <http://www.pescalia.com>

Castillo, L. 2002. Producción mundial de tilapia. Cali, Colombia. Panorama acuícola. 57p

De Toro, M. 1991. Nuevo Pequeño Larousse Ilustrado Diccionario Enciclopédico®. París, Francia. Librería Larousse. 619p.

Diario de la seguridad alimentaria, CR, 2006. Riesgos alimentarios (en línea). San José, CR. Consultado 10 Sep. 2006. Disponible en: <http://www.consumaseguridad.com>

Flores, W. 1994. Procesamiento y control de calidad de productos acuícolas (en línea). San José, CR. Consultado 11 Sep. 2006. Disponible en: <http://www.fao.org/documents>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2000. Inocuidad y Calidad de los Productos pesqueros (en línea). Consultado 25 Sep. 2006. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/meeting/X4510S.htm>

Galli A. 1985. Propiedades antibacteriana y antifúngicas de las especias. Zaragoza, España. Dekker. 177p.

Gerhardt, U. 1975. Propiedades químicas y físicas de las especias. Zaragoza; España. 15p.

International Commission on Microbiological Specification for Foods, 2004. Microbiological quality of various fresh and frozen products. Estados Unidos de Norteamérica. 218p.

Jay, J. 1998. Seafoods. Modern Food Microbiology. Estados Unidos de Norteamérica. 118p.

Kiriati B, 2005. Aquaculture Production Technology. Filetes frescos de tilapia (en línea). Consultado 14 Oct. 2006. Disponible en: [http://www.aquaculture.co.il/Markets/S\\_fresh\\_fillets.html](http://www.aquaculture.co.il/Markets/S_fresh_fillets.html)

León Crespo, F y Galán Soldevilla. 1991. Análisis sensorial de quesos (en línea). Consultado 9 Sep. 2006. Disponible en: <http://www.vet.unicen.edu.ar>

Morales, G; Blanco, L; Arias, M; Chávez, C. 2004. Evaluación de la calidad bacteriológica de tilapia fresca (*Oreochromis niloticus*) proveniente de la Zona Norte de Costa Rica (en línea). Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Consultado 13 Sep. 2006. Disponible en: <http://www.scielo.org>

Nutrition Facts & Calorie Counter, 2006. Nutricional summary for fish, tilapia, dry heat (en línea). Consultado 25 Sep. 2006. Disponible en: <http://www.nutritiondata.com>

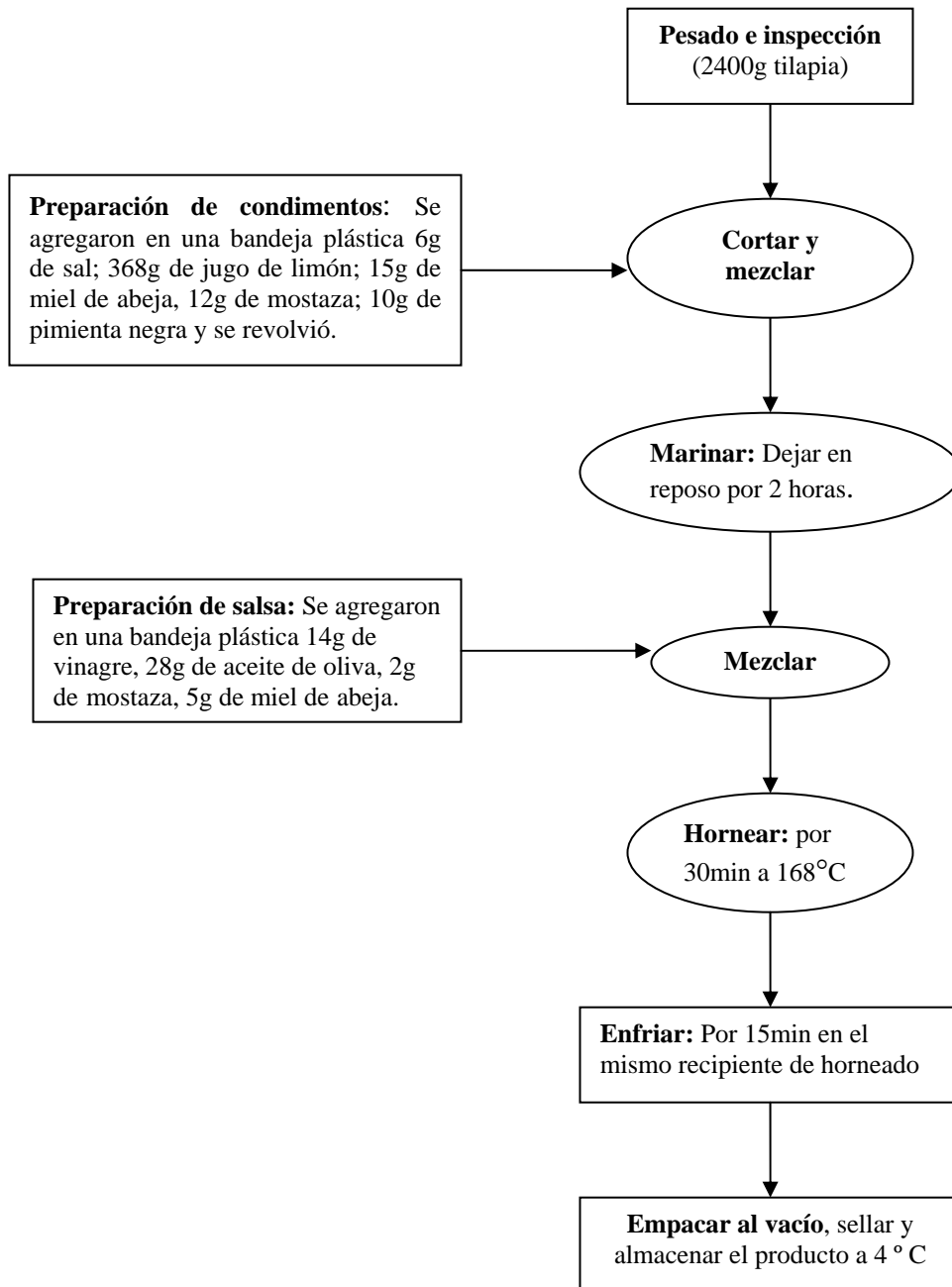
Salas, W. 2002. Deterioro e índice de deterioro (en línea). Consultado 12 Oct. 2006. Disponible en: <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~fwsalas/CAP-03..rtf>

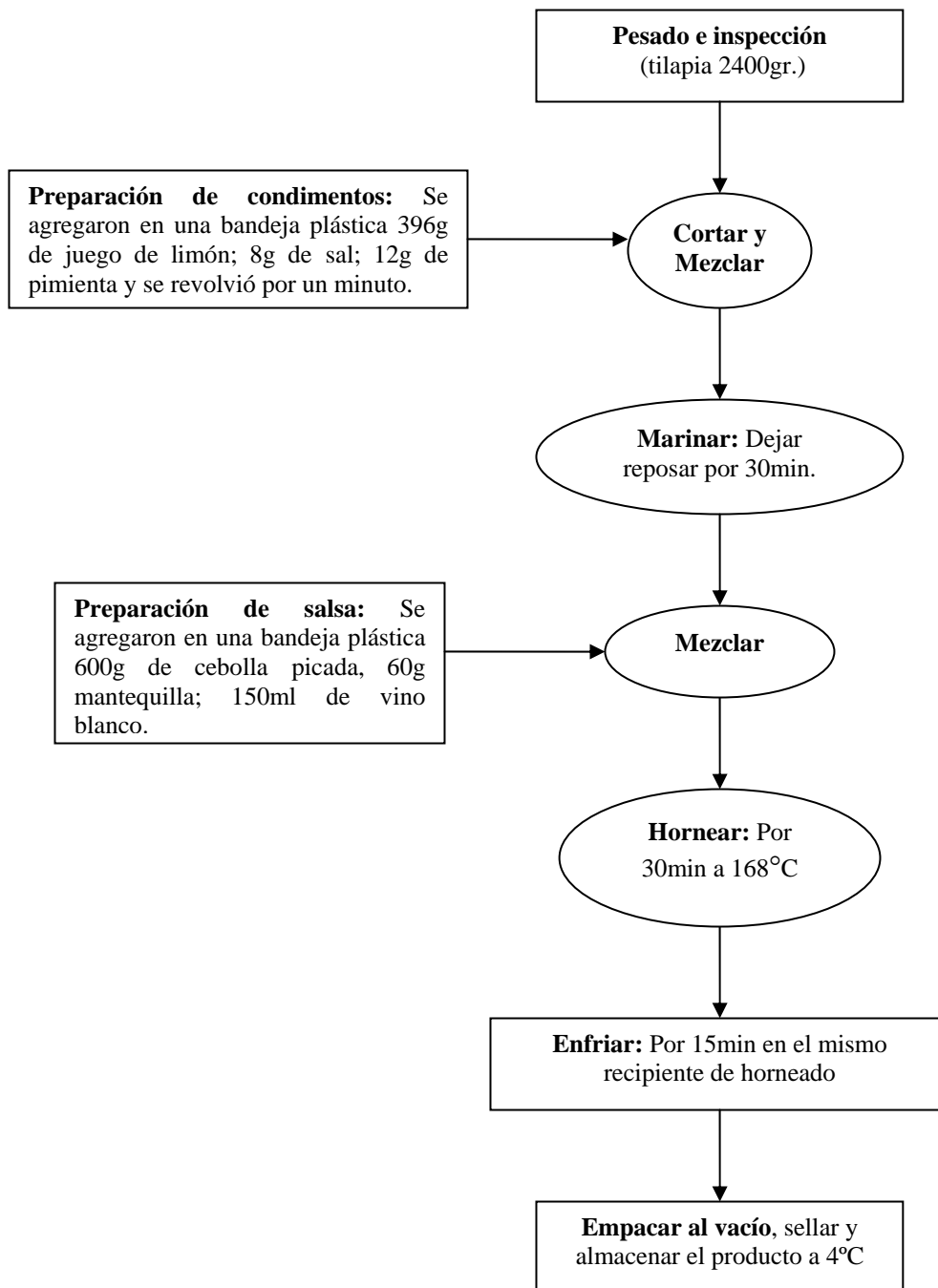
Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Risaralda 2006. Costo de producción tilapia (en línea). Consultado el 30 Sep. 2006. Disponible en: <http://www.risaralda.gov.co/agricultura>

Waliszewski, K. 2000. Uso de algunos conservadores en la elaboración de hielo para prolongar la vida de anaquel del pescado fresco (en línea). Consultado el 25 Sep. 2006. Disponible en: <http://www.ciad.mx/dtaoa/rpachecoanterior.htm>

Wiefel, R; Avdalov, N. 2001. El mercado del pescado en Montevideo. Montevideo, Uruguay. Infopesca. 54p.

## **8. ANEXOS**

**ANEXO 1. Flujo de proceso para la realización del tratamiento Miel-mostaza**

**ANEXO 2. Flujo de proceso para la realización del tratamiento Cebolla-vino.**

**ANEXO 3. Flujo de proceso para la realización del tratamiento Zanahoria-naranja.**