

# ELABORACION DE UN PRODUCTO SECO-SALADO Y AHUMADO UTILIZANDO ESPECIES DE ACUACULTIVO <sup>1</sup>

*Josefina Morales de León<sup>2</sup>, Ma. Lorena Cassis Nosthas<sup>2</sup>, y Modesta Pascual Aguirre<sup>3</sup>*

**Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán  
(INNSZ),  
México, D.F., México**

## RESUMEN

En el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán se desarrolló un procedimiento para la conservación de pescado, particularmente especies pelágicas como la sardina, obteniéndose un producto seco que reúne características de alto valor nutritivo, bajo costo y larga vida de anaquel.

En la actualidad, especies acuícolas como la carpa (*Ciprinus carpio*) y la tilapia (*tilapia* sp.) tienen en nuestro país un bajo consumo como pescado fresco debido a su sabor a "humedad" o "fango" y a su gran cantidad de espinas. Es por ello que el objeto del presente trabajo fue adaptar el procedimiento desarrollado para sardina a estas especies de acuicultura.

Se diseñaron mezclas de pescado-cereal-soya de acuerdo al método de puntaje químico. Se elaboraron los productos (tortas) utilizando diferentes presentaciones del pescado y se evaluaron dos métodos para obtener la pulpa.

En la formulación del producto se incluyeron harinas de maíz, de trigo y de soya desgrasada, y una mezcla de condimentos. Tanto las materias primas como los productos finales se evaluaron, química, microbiológica y sensorialmente.

A partir de los resultados obtenidos se estableció que, para estas especies, es necesario incluir una etapa de despulpado ya sea manual o mecánica. Respecto a la formulación del producto, se seleccionaron maíz (10%) - soya (30%) - carpa (60%), y maíz (10%) - soya (22%) - tilapia (68%), adicionándose sal a ambas formulaciones como

---

Manuscrito modificado recibido: 29-5-91.

- 1 Este proyecto fue parcialmente financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CONACYT).
- 2 Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ), Vasco de Quiroga No. 15, Tlalpan, México, D.F., México.
- 3 Dirección actual: Instituto Cultural, Miguel Angel de Quevedo No. 1090, Col. Coyoacán, México, D.F.

único condimento. El aporte proteínico fue de 40g/100g de producto seco, determinándose una vida de anaquel mínima de 12 semanas a temperatura ambiente (22°-23°C). Durante ese período no se desarrolló rancidez, el producto era apto microbiológicamente para consumo humano, y la aceptación sensorial fue superior a la aceptación del producto elaborado con base en sardina.

## INTRODUCCION

Uno de los recursos más importantes en nuestro país es la pesca, ya que se cuenta con 10,000 km<sup>2</sup> de litoral, 500,000 km<sup>2</sup> de plataforma continental, y más de un millón de hectáreas de lagos y presas, lo que representa un gran potencial pesquero (1, 2).

En 1989, la captura nacional de pescado que se destina para consumo humano, fue de 932,891 toneladas con un consumo de 14.9 kg por habitante, por año, de los cuales 8.8 kg son de consumo directo y 6.1 kg se consumen en forma indirecta (3). No obstante, el consumo de pescado en México resulta bajo si se compara con el de otros países igualmente pesqueros como España, Perú o Japón, donde el pescado constituye la principal fuente de proteína de origen animal (4).

Las causas que afectan dicho consumo son complejas, pero destacan entre ellas el alto costo del producto debido a los procedimientos actuales de conservación, la baja disponibilidad, y los medios inadecuados de comunicación y de comercialización (2, 5).

En el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ) se desarrolló una metodología para la conservación de pescado, en la que particularmente se emplean especies pelágicas como la sardina y la anchoveta (2, 6, 7). En la aplicación de esta metodología se emplean procedimientos tradicionales de conservación, tales como el salado, la desecación y el ahumado, técnicas que ofrecen un medio barato de conservación, aumentan la vida de anaquel del producto, y le imparten características sensoriales agradables.

La piscicultura o acuicultura puede definirse como la técnica mediante la cual se reproducen, crían y propagan artificialmente peces, por lo que resulta una opción muy importante para el desarrollo pesquero de nuestro país (8). Especies como la carpa y la mojarra cuyos volúmenes de captura en 1988 fueron de 27,056 toneladas y 74,843 toneladas, respectivamente (9), presentan en la actualidad un bajo consumo como pescado fresco debido a su sabor a "fango" o "humedad" y a su excesiva cantidad de espinas (10). Por estos motivos, el presente trabajo tuvo como objetivos: 1) Adaptar el procedimiento de conservación de pescado desarrollado en el INNSZ para especies pelágicas como la sardina, a especies obtenidas por acuacultivo como la carpa y la tilapia, y 2) Desarrollar un producto (torta) con base en estas especies, adicionando cereales y soya, que reúna las siguientes características: un contenido proteínico mayor de 30g/100 de producto (base seca), una vida de anaquel de tres meses a temperatura ambiente de la Ciudad de México (22°-23°C), juzgada mediante pruebas microbiológicas y de rancidez, con una calidad microbiológica baja (apta para consumo humano), de baja rancidez y con una aceptación sensorial mayor a la que presenta la torta de sardina ahumada a un nivel de confianza del 95%.

## MATERIAL Y METODOS

### A. Desarrollo Experimental

*Selección y adquisición de materias primas* — Con base en su disponibilidad, las especies acuícolas seleccionadas para este trabajo fueron la carpa (*Ciprinus carpio*) y la tilapia (*Tilapia* sp). Para la formulación del producto, se adquirieron en una tienda de autoservicio de la Ciudad de México, las harinas de maíz, soya desgrasada y trigo; y los condimentos (pimienta, ajo, cebolla, comino, chile ancho<sup>4</sup> y chile guajillo<sup>5</sup>). Todas las materias primas se caracterizaron mediante análisis químicos (11) y microbiológicos (12).

*Diseño y análisis de mezclas* — De acuerdo al método de calificación química o puntaje químico, se calcularon las mezclas de pescado-maíz-soya y pescado-trigo-soya, para cada una de las especies, considerando la composición química, el contenido de aminoácidos y el costo de cada una de las materias primas.

*Elaboración del producto (torta)* — De las mezclas teóricas obtenidas se seleccionaron tres con harina de maíz y tres con harina de trigo para carpa y tilapia, las que cumplieron con los objetivos señalados en este estudio. Con las mezclas seleccionadas se procedió a elaborar las tortas siguiendo el diagrama que se presenta en la Figura 1. Este procedimiento se aplicó utilizando: a) pescado descamado, b) pescado sin escamas y sin vísceras, c) pescado sin escamas, sin vísceras, sin cabeza y sin porción caudal, y d) pulpa de pescado.

Los productos obtenidos de cada prueba (tortas secas, saladas y ahumadas), se evaluaron sensorialmente a fin de seleccionar una torta elaborada con harina de maíz, y otra con harina de trigo, así como la presentación de pescado más adecuada para cada especie. Durante el desarrollo experimental de este procedimiento (Figura 1) y con el propósito de situar la etapa de cocción del pescado y las condiciones de tiempo y temperatura en las que esta operación se debe llevar a cabo para mejorar la eficiencia en la etapa de prensado, se experimentaron tres alternativas (Figura 2), utilizando despulpado mecánico.

Durante el desarrollo de este procedimiento se determinó el contenido de humedad en las etapas de despulpado, molienda y mezclado. Los productos obtenidos se compararon entre sí para seleccionar la alternativa más adecuada, y éstos a su vez se compararon con los productos obtenidos del procedimiento de elaboración del producto con pulpa obtenida manualmente. Respecto a la formulación final del producto, se probaron tres mezclas de condimentos (Tabla 1) y las tortas preparadas con cada una de las tres mezclas de condimentos, se evaluaron sensorialmente. Con base en los resultados obtenidos, se eligió la mezcla final a aplicarse en la formulación de las tortas de carpa y tilapia, las que —una vez elaboradas— se evaluaron en comparación con la torta de sardina. Paralelamente se evaluaron tortas preparadas con carpa, tilapia y sardina sin condimentos. Los productos (tortas) finalmente seleccionados se caracterizaron por medio de análisis químico (10), microbiológico (11), sensorial (14), un estudio de vida de anaquel, y calidad de la proteína por medio del aminograma (15, 16).

---

4 *Capsicum annum* var. *grossum*

5 *Capsicum annum* var. *longum*.

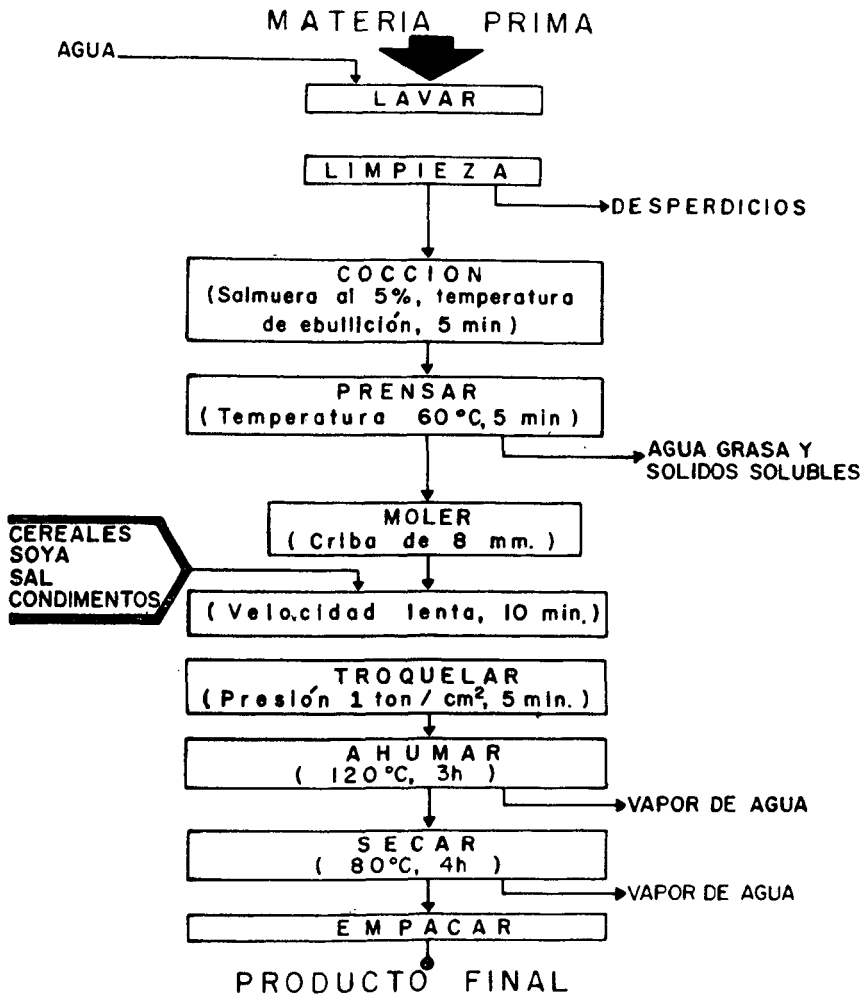


FIGURA 1

Procedimiento de elaboración de un producto seco-salado y ahumado a base de sardina, cereales y soya (13)

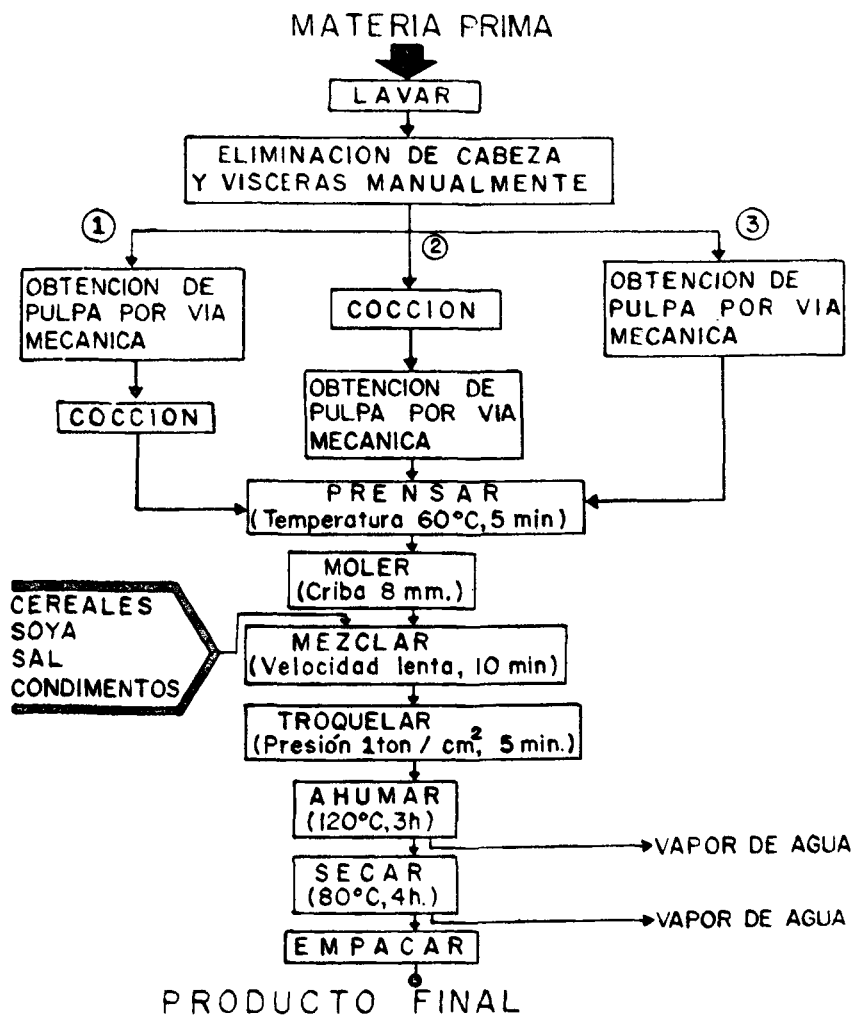


FIGURA 2

Alternativas para la obtención de un producto seco-salado y ahumado

TABLA 1

## MEZCLAS DE CONDIMENTOS PROPUESTAS PARA LA ELABORACION DE TORTAS DE CARPA Y TILAPIA

Ingredientes	Mezcla 1	Mezcla 2		Mezcla 3
		(g/100 g)		
Chile guajillo*	43.1	46.3	—	—
Chile ancho**	37.8	40.7	—	—
Cebolla	8.3	9.0	—	68.9
Pimienta	4.9	—	—	—
Ajo	3.8	4.0	—	31.1
Comino	2.1	—	—	—
Clavo	—	—	—	—

\* *Capsicum annum var. longum.*

\*\* *Capsicum annum var. grossum.*

### B. Métodos de Análisis

Análisis químicos (proteína, lípidos, fibra cruda, ceniza, humedad) (10).

Análisis microbiológicos (11).

Determinación del índice de rancidez (17-19).

Evaluación de la calidad de proteína: Método químico aminograma (15).

Determinación de triptofano (16).

Evaluación sensorial (14).

En este caso se aplicó una prueba de aceptación con escala hedónica de 7 puntos en donde 1 corresponde a "me gusta mucho", 2 "me gusta moderadamente", 3 "me gusta ligeramente", 4 "ni me gusta ni me disgusta", 5 "me disgusta ligeramente", 6 "me disgusta moderadamente" y 7 "me disgusta mucho"; y una prueba de preferencia por ordenamiento, en la que se aplicó una escala de 4 puntos en donde 1 y 4 corresponden al mayor y menor porcentaje de preferencia de una serie de muestras con relación al número total de los jueces. La interpretación estadística de los datos obtenidos se llevó a cabo por medio de análisis de varianza (valor de F) a un nivel de confianza de 95%. En el caso de las muestras que acusaron diferencia significativa entre ellas, se aplicó una prueba de Duncan (22).

*Determinación de vida de anaquel* — Los productos finales elaborados con base en carpa y tilapia y la torta de sardina utilizada como lote testigo, se envasaron individualmente en sobres de material flexible, un laminado de celofán, polietileno y aluminio y se almacenaron durante tres meses a la temperatura de la Ciudad de México ( $22^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 55% H.R.), determinándose el contenido de humedad, la calidad microbiológica, las características sensoriales y el índice de rancidez a los 0, 7, 15, 20, 45 y 90 días de almacenamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 2 se presenta el análisis químico de las materias primas seleccionadas, destacándose principalmente el contenido de proteína y lípidos en la carpa y la tilapia, y la de hidratos de carbono en los cereales que complementan la deficiencia de éstos en el pescado. En la Tabla 3 se expone el análisis microbiológico de las materias primas, y aunque en algunos casos como en la mezcla de condimentos parecerían altos, se estima que se pueden reducir con los tratamientos térmicos que se emplean durante la elaboración de los productos (tortas), sin necesidad de aplicar ningún tratamiento previo a cada uno.

Las mezclas seleccionadas con harinas de maíz y de trigo para cada especie se detallan en las Tablas 4 y 5. Estas mezclas acusaron contenidos de proteína entre 34 y 49% y un contenido de aminoácidos esenciales superior al 80% en relación al patrón FAO/OMS 1973 (20, 21). Con estas mezclas se elaboraron tortas de acuerdo al diagrama de la Figura 1, y se evaluaron sensorialmente. En cuanto a las tortas de carpa preparadas con maíz (Tabla 6), los resultados de la interpretación estadística mostraron que sí existe diferencia estadística entre ellas; sin embargo, todos tuvieron una aceptación de "gusta mucho" y "gusta moderadamente", como lo indican sus medias de sabor 2, 7, 1, 9 y 2.0, respectivamente. Con base a lo expuesto, para continuar el estudio se seleccionó la formulación MC<sub>60</sub> en la que la carpa aporta el 60% de la proteína, ya que a juicio de los jueces, esta torta tenía un sabor "suave" a pescado. En cuanto a las tortas elaboradas con base en tilapia, a diferencia de las de carpa, no presentaron diferencia estadística entre ellas, por lo que para continuar el estudio se eligió la torta MT<sub>68</sub>, en la que la tilapia aporta el 68% de la proteína. Por otra parte, la interpretación estadística de los resultados de las pruebas sensoriales de las tortas de carpa y tilapia elaborados con trigo (Tabla 6) indicó que no se encontraron diferencias significativas, observándose en ambos casos, una calificación de "gusta moderadamente". Se eligieron aquellas tortas en las que el pescado aporta el 68% de la proteína, o sea la TC 68 Y TT 68. Cabe señalar también que los resultados de esta prueba señalaron que la textura de las tortas en las que la carpa aportaba el 55% y la tilapia el 50% de la proteína fue muy dura, debido probablemente a la pobre hidratación que acusaron estos productos, por lo que se eliminaron del estudio.

Con las mezclas pescado-cereal-soya, discutidas anteriormente y seleccionadas en base a la evaluación sensorial, se elaboraron tortas con las diversas presentaciones de pescado propuestas, esto es: a) sin escamas, b) sin escamas y sin vísceras, c) sin escamas, sin vísceras, sin porción caudal y sin cabeza, y d) pulpa de pescado.

La interpretación estadística de los resultados de evaluación sensorial de los productos preparados con harina de maíz y con harina de trigo para ambas especies (Tabla 7) indicaron que sí existe diferencia significativa entre las cuatro presentaciones, tanto en sabor como en textura, obteniéndose una notoria diferencia, principalmente entre el producto de la presentación d y a, b y c; la media de calificación para d fue de 2 ("gusta moderadamente" los productos) y para a, b y c entre 3 y 5 ("gusta ligeramente" y "disgusta ligeramente"), para ambas especies, concluyéndose que la mejor forma de utilizar el pescado es como pulpa.

**TABLA 2**  
**ANALISIS QUIMICO DE LAS MATERIAS PRIMAS**  
 (g/100 g)

Determinación	Pulpa de carpa		Pulpa de tilapia		Harina de maíz		Harina de trigo		Harina de soya		Mezcla de condimentos <sup>3</sup>	
	BH	BS	BH	BS	BH	BS	BH	BS	BH	BS	BH	BS
Humedad	80.4	0	82.9	0	11.6	0	12.6	0	8.3	0	8.7	0
Cenizas	0.9	4.6	0.7	4.1	1.4	1.6	0.6	0.7	6.2	6.8	6.7	7.3
Proteína <sup>1</sup>	17.1	87.2	15.6	91.2	8.7	9.8	10.5	12.0	42.9	46.8	—	—
Lípidos	1.3	6.6	0.7	4.1	3.7	4.2	1.3	1.5	1.8	2.0	10.3	11.3
Fibra cruda	—	—	—	—	2.1	2.4	0.5	0.6	4.5	4.9	25.7	28.1
Hidratos de carbono <sup>2</sup>	0.3	1.5	0.1	0.6	72.5	82.0	74.5	85.2	36.3	39.6	—	—

BH = Base húmeda. BS = Base seca.

1 Nitrógeno x6.25 para pescado y harina de maíz.  
 Nitrógeno x 5.71 para harina de soya desgrasada.  
 Nitrógeno x5.70 para harina de trigo.

2 Por diferencia.

3 Chile ancho, chile guajillo, ajo, cebolla,  
 pimienta, comino y clavo de olor.

**TABLA 3**  
**ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS MATERIAS PRIMAS**  
**(ufc/g)**

Determinación	Pulpa de carpa	Pulpa de tilapia	Harina de maíz	Harina de trigo	Harina de soya desgrasada	Condimentos
Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias	53,750	123,000	51,000	5,000	75,000	2'310,000
Coliformes totales	7.3	-3	43	-3	21	+ 1.100
Coliformes fecales	7.3	-3	43	-3	-3	9
Hongos	2,750	2,850	4,650	950	365	8,000
Levaduras	0	0	0	0	0	0

**TABLA 4**  
**MEZCLAS SELECCIONADAS CON BASE EN CARPA**

Mezcla clave	Ingredientes de la mezcla	Aporte proteínico de cada uno de los ingredientes (g/100g)	Composición de la mezcla (g/100g)	Proteína total* (g/100g)	Lis +**	Met**	Trip**
					cis	%	
MC <sub>68</sub>	H. maíz	10	44.9	44.1	131.3	115.5	100.4
	H. soya	22	20.7				
	Carpa	68	34.4				
MC <sub>60</sub>	H. maíz	10	43.4	42.6	127.4	110.2	101.3
	H. soya	30	27.3				
	Carpa	60	29.3				
MC <sub>50</sub>	H. maíz	10	41.7	40.9	122.6	102.7	102.4
	H. soya	40	34.9				
	Carpa	50	23.4				
TC <sub>68</sub>	H. trigo	10	40.0	48.1	130.2	116.5	105.9
	H. soya	22	22.5				
	Carpa	68	37.5				
TC <sub>57</sub>	H. trigo	13	45.5	42.1	122.9	110.4	106.7
	H. soya	30	26.9				
	Carpa	57	27.6				
TC <sub>55</sub>	H. trigo	15	49.5	39.7	120.5	109.8	106.5
	H. soya	30	25.4				
	Carpa	55	25.1				

\* Base seca.

\*\* Porcentaje de aminoácidos con relación al patrón FAO/OMS 1973.

**TABLA 5**

**MEZCLAS SELECCIONADAS CON BASE EN TILAPIA**

Mezcla clave	Ingredientes de la mezcla	Aporte proteínico de cada uno de los ingredientes (g/100g)	Composición de la mezcla (g/100g)	Proteína total* (g/100g)	Lis +**	Met**	Trip**
					cis	%	
MT <sub>68</sub>	H. maíz	10	45.7	44.8	120.4	89.5	91.6
	H. soya	22	21.0				
	Tilapia	68	33.3				
MT <sub>60</sub>	H. maíz	10	44.0	43.2	117.8	87.3	93.5
	H. soya	30	27.6				
	Tilapia	60	28.4				
MT <sub>50</sub>	H. maíz	10	42.1	41.3	114.6	84.5	95.9
	H. soya	40	35.3				
	Tilapia	50	22.6				
TT <sub>68</sub>	H. trigo	10	40.7	48.9	119.3	90.4	97.1
	H. soya	22	22.9				
	Tilapia	68	36.4				
TT <sub>50</sub>	H. trigo	15	49.1	39.4	110.1	87.3	110.6
	H. soya	35	29.4				
	Tilapia	50	21.5				
TT <sub>45</sub>	H. trigo	20	58.0	34.5	104.9	87.8	101.0
	H. soya	35	25.3				

\* Base seca.

\*\* Porcentaje de aminoácidos con relación al patrón FAO/OMS.

TABLA 6

## EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS ELABORADAS CON CARPA, TILAPIA Y CON HARINAS DE MAIZ Y TRIGO

Harina de maíz		
Mezcla clave	Media de sabor	Preferencia
MC <sub>68</sub>	2.7 <sup>a</sup>	6
MC <sub>60</sub>	1.9 <sup>a</sup>	9
MC <sub>50</sub>	1.0 <sup>a</sup>	14
MT <sub>68</sub>	2.3 <sup>a</sup>	5
MT <sub>60</sub>	2.1 <sup>a</sup>	11
MT <sub>50</sub>	1.8 <sup>a</sup>	13

MC = Maíz - Soya - Carpa.

MT = Maíz - Soya - Tilapia.

Harina de trigo		
Mezcla clave	Media de sabor	Preferencia
TC <sub>68</sub>	2.0 <sup>a</sup>	16
TC <sub>57</sub>	2.3 <sup>a</sup>	13
TC <sub>55</sub>		Eliminada
TT <sub>68</sub>	1.8 <sup>a</sup>	19
TT <sub>50</sub>		Eliminada
TT <sub>45</sub>	2.3 <sup>b</sup>	10

TC = Trigo - Soya - Carpa.

TT = Trigo - Soya - Tilapia.

a, b La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

**TABLA 7**

**EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS ELABORADAS CON LAS DIVERSAS PRESENTACIONES DE PESCADO Y CON HARINAS DE MAIZ Y TRIGO**

Carpa	$\bar{x}$ de sabor		$\bar{x}$ de textura		Preferencia	
	MC <sub>60</sub>	TC <sub>68</sub>	MC <sub>60</sub>	TC <sub>68</sub>	MC <sub>60</sub>	TC <sub>68</sub>
Entera descamada	3.3 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	3.0	1.0
Sin escamas y sin vísceras	3.6 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	1.0	2.0
Sin escamas, sin vísceras, sin cabeza y sin porción caudal	3.9 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	1.0	8.0
Pulpa	2.1 <sup>b</sup>	2.5 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.9 <sup>b</sup>	15	9

MC = Maíz - Soya - Carpa.

TC = Trigo - Soya - Carpa.

Tilapia	$\bar{x}$ de sabor		$\bar{x}$ de textura		Preferencia	
	MT <sub>68</sub>	TT <sub>68</sub>	MT <sub>68</sub>	TT <sub>68</sub>	MT <sub>68</sub>	TT <sub>68</sub>
Entera descamada	3.6 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	2.0	0
Sin escamas y sin vísceras	3.5 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>	5.0	1.0
Sin escamas, sin vísceras, sin cabeza y sin porción caudal	4.0 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	5.4 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	2.0
Pulpa	2.4 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.3 <sup>b</sup>	10	17

MT = Maíz - Soya - Tilapia.

TT = Trigo - Soya - Tilapia.

a, b La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

Respecto al procedimiento para la obtención de la pulpa de pescado, se pudo apreciar que la pulpa obtenida de la alternativa No. 1 (Figura 2) presentó un alto índice de disolución de sólidos y una textura "elástica" poco deseable. No obstante, fue posible mezclarla con los demás ingredientes, lográndose al final un buen formado del producto (torta). En cuanto a las pulpas obtenidas de las alternativas No. 2 y 3, de la misma Figura 2, éstas tenían un contenido de humedad de 48%, que excede los límites (35-45%) deseables para obtener un buen formado del producto final. En el caso de estas alternativas se observó también que la molienda y el mezclado de las pulpas con los demás ingredientes no eran uniformes; además, durante el prensado no se logró compactar la mezcla para obtener la torta, por lo que optamos por seleccionar la alternativa No. 1 como el procedimiento a seguir para la elaboración de las tortas.

Con relación a la selección de los procedimientos de despulpado ya sea manual o mecánico, las tortas elaboradas por ambos procedimientos se evaluaron sensorialmente y los resultados de la interpretación estadística de estas pruebas (Tabla 8) no indicaron diferencia ni en el sabor ni en la textura de las tortas elaboradas con la pulpa de carpa o de tilapia, obtenida manual o mecánicamente. Así pues, resulta opcional y más bien es una cuestión de costos, el utilizar un despulpado manual o mecánico.

En la Figura 3 se presenta, ya adaptado, el diagrama para la elaboración de torta seco - saladas y ahumadas para especies de acuacultivo como la carpa y la tilapia, con este procedimiento, y para obtener la formulación final de producto se elaboraron tortas de carpa y de tilapia con las tres mezclas de condimentos que se presentan en la Tabla 1. Los resultados de la interpretación estadística de las pruebas sensoriales de estas tortas (Tabla 9) reve-

**TABLA 8**

**EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS ELABORADAS  
CON PULPA DE CARPA Y TILAPIA OBTENIDAS DE LOS  
PROCESOS MANUAL Y MECANICO**

Mezcla clave	$\bar{x}$ de sabor		$\bar{x}$ de textura		Preferencia	
	Manual	Mecánico	Manual	Mecánico	Manual	Mecánico
MC <sub>60</sub>	3.0 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	10.0	6.0
TC <sub>68</sub>	2.6 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	7.0	9.0
MT <sub>68</sub>	2.6 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	7.0	9.0
TT <sub>68</sub>	2.7 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	8.0	8.0

MC = Maíz - Soya - Carpa.

TC = Trigo - Soya - Carpa.

MT = Maíz - Soya - Tilapia.

TT = Trigo - Soya - Tilapia.

a La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

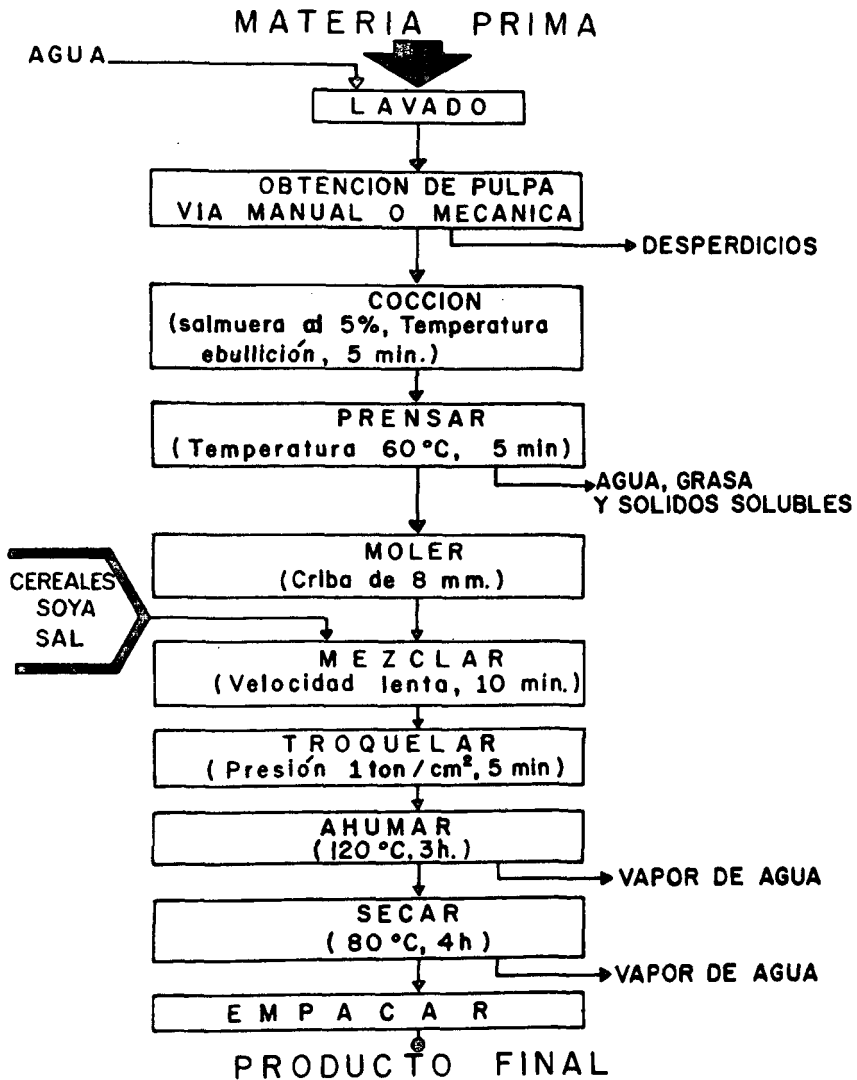


FIGURA 3

Procedimiento de elaboración de un producto seco-salado y ahumado, adaptado para especies acuícolas

TABLA 9

## EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS ELABORADAS CON CARPA Y TILAPIA UTILIZANDO LAS TRES MEZCLAS DE CONDIMENTOS

Mezcla de condimentos	$\bar{x}$ de sabor		Preferencia	
	MC <sub>60</sub>	TC <sub>60</sub>	MC <sub>60</sub>	TC <sub>60</sub>
1	2.9 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	5.0	5.0
2	2.5 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	6.0	7.0
3	2.1 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	11.0	10.0

MC = Maíz - Soya - Carpa.

TC = Trigo - Soya - Carpa.

Mezcla de condimentos*	$\bar{x}$ de sabor		Preferencia	
	MT <sub>60</sub>	T <sub>T</sub> 60	MT <sub>60</sub>	MT <sub>60</sub>
1	2.9 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	3.0	5.0
2	2.4 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	5.0	7.0
3	2.0 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	14.0	10.0

MT = Maíz - Soya - Tilapia.

TT = Trigo - Soya - Tilapia.

\* Para la composición de las mezclas, véase Tabla 1.

a, b La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

laron que no existe diferencia entre ellas; sin embargo, se observó una mayor preferencia por aquellos productos en cuya formulación sólo se incluyó ajo y cebolla (mezcla 3).

Con el objeto de reducir el número de ingredientes en la formulación y, por lo tanto, disminuir su costo y facilitar su elaboración, se prepararon tortas de carpa y tilapia sin condimentos y se evaluaron comparativamente con las tortas preparadas con ajo y cebolla. De acuerdo a los resultados, sí existe diferencia entre ellas, presentándose mayor preferencia por las tortas elaboradas sin condimentos (Tabla 10). A su vez, estas tortas se evaluaron comparativamente con la torta de sardina sin condimentos, y los resultados de las fórmulas sensoriales (Tabla 11) indicaron que sí existe diferencia tanto en el sabor como en la textura, obteniéndose medias de aceptación para las tortas de carpa y tilapia con harina de maíz entre 2 y 3 ("gusta moderadamente" y "gusta ligeramente") mientras que los valores para la torta de sardina se encuentran entre 4 y 5 ("ni gusta ni disgusta" y "disgusta ligeramente").

**TABLA 10**

**EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS ELABORADAS CON CARPA Y TILAPIA CON Y SIN CONDIMENTOS**

Mezcla clave	$\bar{x}$ de sabor		Preferencia	
	Con Condimentos	Sin	Con Condimentos	Sin
MC <sub>60</sub>	3.1 <sup>a</sup>	2.3 <sup>b</sup>	6.0	16.0
TC <sub>68</sub>	2.9 <sup>a</sup>	2.2 <sup>b</sup>	7.0	15.0
MT <sub>68</sub>	2.6 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	7.0	15.0
TT <sub>68</sub>	2.9 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	8.0	14.0

a, b La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

Un comportamiento similar tuvieron las tortas elaboradas con harina de trigo, ya que, de nuevo, presentaron diferencias entre ellas tanto en sabor como en textura, obteniéndose medias de aceptación para las tortas de carpa y tilapia entre 2.3 y 2.7 ("gusta moderadamente") en comparación con la torta de sardina en las que las medias de calificación se encontraron entre 4 y 6 ("ni gusta ni disgusta" y "disgusta moderadamente"), concluyéndose que las tortas de carpa y tilapia eran más aceptadas. Con base en estos resultados, se seleccionaron las tortas preparadas con harina de maíz para ambas especies de pescado y las formulaciones finales se presentan en la Tabla 12.

Los resultados del análisis químico de los productos finales se aprecian en la Tabla 13, en la que se observa que el aporte proteínico de las tortas de carpa y tilapia fue del 40%. El contenido de lípidos es bajo por lo que se prevé que

TABLA 11

## EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS DE CARPA, TILAPIA Y SARDINA SIN CONDIMENTOS

Mezcla clave	$\bar{x}$ de sabor	$\bar{x}$ de textura
MS <sub>60</sub>	5.2 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>
MC <sub>60</sub>	2.8 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>
TC <sub>68</sub>	2.0 <sup>c</sup>	2.3 <sup>c</sup>
MS <sub>60</sub>	6.0 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>
MT <sub>68</sub>	2.7 <sup>b</sup>	2.4 <sup>b</sup>
TT <sub>68</sub>	2.3 <sup>c</sup>	2.7 <sup>c</sup>

MS = Maíz - Soya - Sardina.

MC = Maíz - Soya - Carpa.

TC = Trigo - Soya - Carpa.

MT = Maíz - Soya - Tilapia.

TT = Trigo - Soya - Tilapia.

a, b, c La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

TABLA 12

## FORMULACION FINAL DE LAS TORTAS DE CARPA Y TILAPIA (g/100g de producto)

Ingredientes	Torta de carpa <sup>1</sup> MC <sub>60</sub>	Torta de tilapia <sup>2</sup> MC <sub>68</sub>
Pulpa de pescado	62.5	69.1
Harina de maíz	20.5	18.2
Harina de soya	12.4	8.1
Sal	4.6	4.6

1 Mezcla maíz - soya - carpa.

2 Mezcla maíz - soya - tilapia.

**TABLA 13**  
**ANALISIS QUIMICO DE LOS PRODUCTOS FINALES**  
**(g/100g de productos)**

Determinación	MC <sub>60</sub> <sup>3</sup>		MT <sub>68</sub> <sup>4</sup>		MS <sub>60</sub> <sup>5</sup>	
	BH	BS	BH	BS	BH	BS
Humedad	3.7	0	3.9	0	2.4	0
Cenizas	10.7	11.1	10.9	11.3	12.8	13.1
Proteína <sup>1</sup>	40.1	41.6	40.8	42.4	38.8	39.7
Lípidos	5.7	5.9	4.2	4.4	11.4	11.7
Fibra cruda	2.2	2.3	2.0	2.1	3.1	3.2
Hidratos de carbono <sup>2</sup>	37.2	38.6	38.2	39.8	31.5	32.3

BH = Base húmeda. BS = Base seca.

- 1 Nitrógeno x 6.25.
- 2 Por diferencia.
- 3 Mezcla maíz - soya - carpa.
- 4 Mezcla maíz - soya - tilapia.
- 5 Mezcla maíz - soya - sardina.

las reacciones de oxidación disminuyan, aumentándose el período de conservación del producto.

Del estudio de vida de anaquel se observa (Tabla 14) que la cuenta de bacterias mesofílicas aerobias (CBMA) para torta de sardina sobrepasó al límite máximo (50,000 ufc/g)<sup>6</sup> a los 15 y 45 días de almacenamiento. Es posible atribuir este comportamiento a la alta cuenta bacteriana (2,310,000 ufc/g) que originalmente presentó la mezcla de condimentos (Tabla 3).

En comparación, las tortas de carpa y tilapia acusaron recuentos de bacterias mesofílicas por debajo del límite, comportamiento que puede deberse a que en estas tortas no se utilizaron condimentos en su formulación. En cuanto a los resultados de organismos coliformes, hongos y levaduras, en todos los casos, éstos fueron negativos, lo que garantiza una buena calidad sanitaria de los productos.

El índice de rancidez que presentaron las tortas de carpa y tilapia durante el almacenamiento se expone en la Figura 4. Según se observa, los valores de índice de rancidez al principio del almacenamiento se mantienen más o menos constantes en las tortas de carpa, mientras que en las tortas de tilapia los valores para el índice de rancidez aumentan ligeramente. En ambos casos, sin embargo, se alcanza un punto máximo de hidrólisis del malonaldehído (producto de oxidación secundaria de los ácidos grasos principalmente de los

6 Debido a que no existe una norma para este tipo de productos, se toma como referencia la norma oficial mexicana para harinas (23), en la que se establece que el límite máximo de bacterias mesofílicas aerobias es de 50,000 ufc/g.

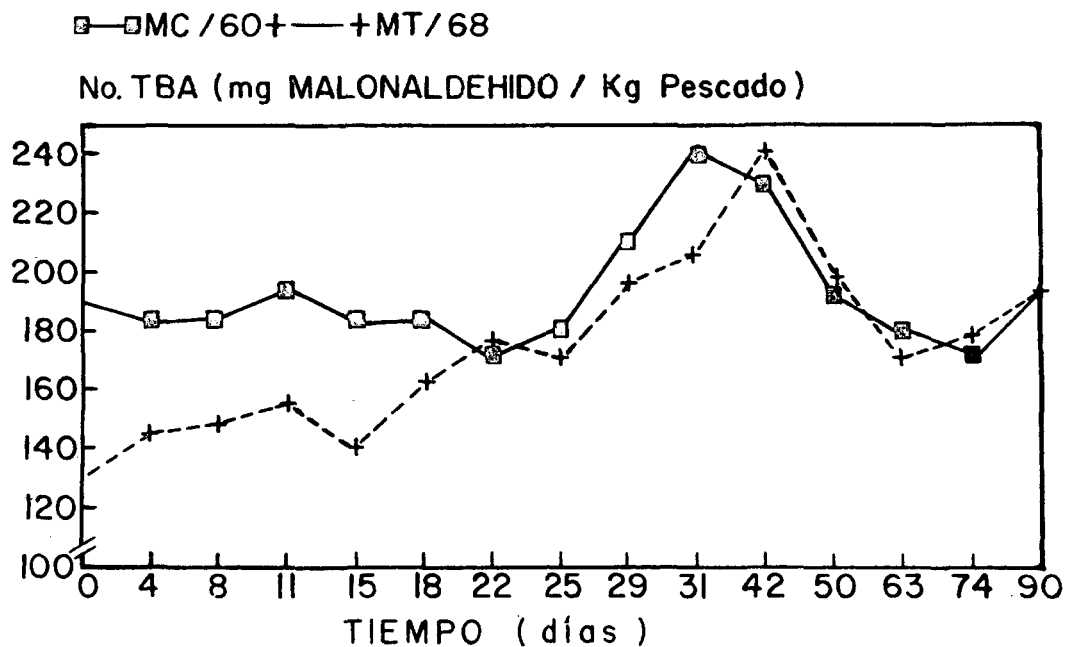


FIGURA 4

Indice de rancidez de las tortas MC<sub>60</sub><sup>1</sup> y MT<sub>68</sub><sup>2</sup> durante el tiempo de almacenamiento

- 1 Mezcla maíz-soya-carpa.
- 2 Mezcla maíz-soya-tilapia.

**TABLA 14**  
**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS PRODUCTOS FINALES**  
**DURANTE LA VIDA DE ANAQUEL**  
**(ufc/g)**

Producto	CUENTA DE BACTERIAS MESOFILICAS AEROBIAS							
	0	8	15	22	29	45	57	90
	Tiempo (días)							
MC <sub>60</sub>	3,550	2,500	3,200	7,000	4,850	5,300	4,500	5,300
MT <sub>68</sub>	2,650	7,700	5,700	4,100	6,900	3,700	5,800	5,550
MS <sub>60</sub>	36,000	34,000	66,000	44,000	39,000	70,500	48,500	44,500

MC<sub>60</sub> = Mezcla maíz - soya - carpa.

MT<sub>68</sub> = Mezcla maíz - soya - tilapia.

MS<sub>60</sub> = Mezcla maíz - soya - sardina.

ácidos oleico, linoleico y araquidónico) entre los 29 y 42 días. La presencia de malonaldehído se relaciona con la cantidad y la composición de la fracción lipídica (24) en estas especies de pescado, así como con las características propias del material de envase.

En la torta de sardina (Figura 5), los valores para el índice de rancidez son altos desde el inicio, y se observa un alza acelerada en los primeros 10 días de

**TABLA 15**  
**EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS DE CARPA, TILAPIA Y**  
**SARDINA DURANTE EL ALMACENAMIENTO**

Tortas	$\bar{x}$ de sabor			
	0	30	60	90
	Tiempo (días)			
MC <sub>60</sub>	1.6 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>
MT <sub>68</sub>	1.8 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.8 <sup>a</sup>
MS <sub>60</sub>	4.6 <sup>b</sup>	4.7 <sup>b</sup>	5.6 <sup>b</sup>	6.0 <sup>b</sup>

MC<sub>60</sub> = Maíz - Soya - Carpa.

MT<sub>68</sub> = Maíz - Soya - Tilapia.

MS<sub>60</sub> = Maíz - Soya - Sardina.

a, b La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

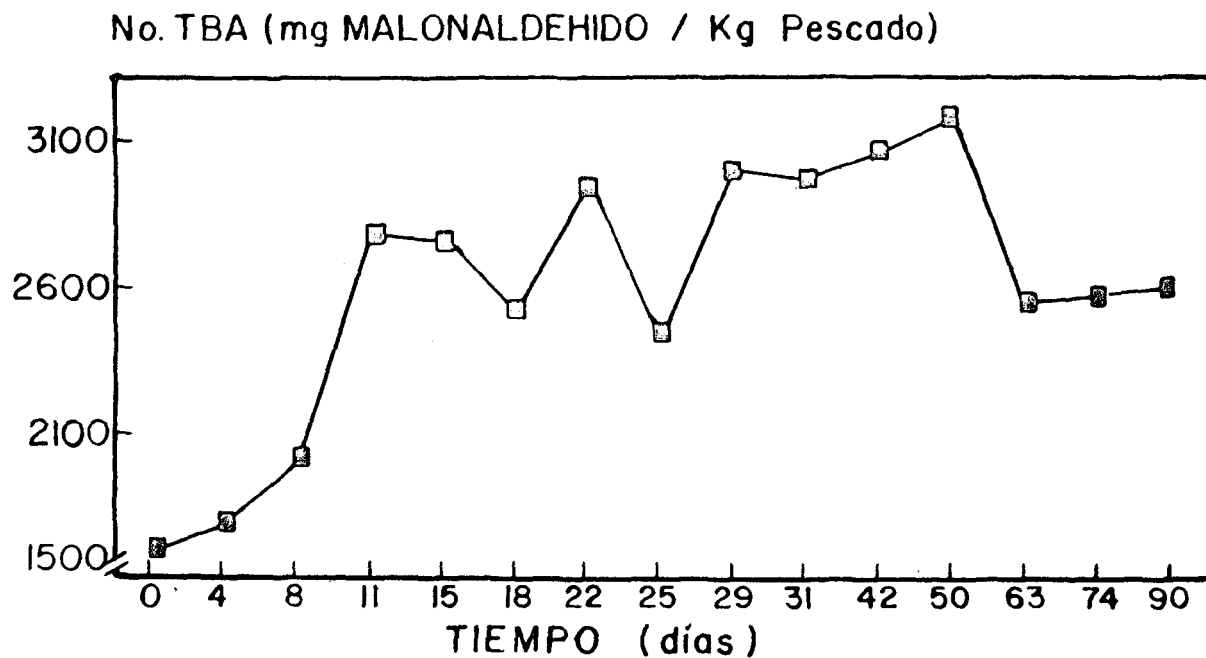


FIGURA 5

Indice de rancidez de la torta MS<sub>60</sub><sup>1</sup> durante el tiempo de almacenamiento

1 Mezcla maíz-soya-sardina.

almacenamiento; esto puede deberse a que en la sardina los lípidos son, en su mayoría, ácidos grasos que contienen tres o más insaturaciones, lo que favorece las reacciones de oxidación.

Los resultados del índice de rancidez deben tomarse solamente como indicativo, ya que hasta el momento esta determinación se ha aplicado a pescado fresco (18) y no existe una escala que especifique en qué punto, los productos como los desarrollados en este estudio, se encuentran rancios. Se han hecho algunos intentos para correlacionar el índice de rancidez con los resultados de la evaluación sensorial, sin éxito (25); de hecho, en ningún momento los jueces detectaron un sabor rancio, a pesar de que el índice de rancidez era alto; en el caso de la torta de sardina, los jueces mencionaron que la torta tenía un "fuerte" sabor a pescado, mas nunca mencionaron que estaba rancia.

Los resultados de la Evaluación Sensorial revelaron que las tortas elaboradas con base en carpa y tilapia mantienen su aceptación aún a los 90 días de almacenamiento. No sucedió así con la torta de sardina, en la que el sabor a pescado se acentuó y su aceptación decreció con el tiempo (Tabla 15).

De los aminogramas, se observó que los aminoácidos esenciales en las tortas elaboradas con carpa y tilapia alcanzan el 80% con relación al patrón FAO/OMS 1973 (20).

## CONCLUSIONES

Se logró adaptar, a especies de acuacultivo como la carpa y la tilapia, el procedimiento de conservación de pescado desarrollado en el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán para especies pelágicas. Los productos obtenidos tienen un contenido de proteína superior al 40%; fueron estables durante tres meses a la temperatura ambiente de la Ciudad de México ( $22^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y 55% H.R.), y su aceptación sensorial fue mayor a la de la torta de sardina ahumada, a un nivel de confianza del 95%.

## SUMMARY

### PREPARATION OF A DRIED-SALTED AND SMOKED PRODUCT, USING ACUACULTURE SPECIES

The purpose of this work was to adapt the procedure developed at the Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ) for the conservation of the sardine to aquaculture species such as carpa (*Ciprinus carpio*) and tilapia (*Tilapia sp*). The mixtures were designed on the basis of the chemical score method. The preparation of the patties included different fish presentations, and two methods were evaluated in order to obtain fish pulp. In the formulation of the final product, defatted soy, maize and wheat flour were included, as well as three different mixtures of condiments, which were then compared to the original formulation based on sardine.

The raw materials and final products were subjected to sensory evaluation and to a shelf-life study. The results indicated that for these species, to obtain the fish pulp it is necessary to include one phase of the procedure, which can be manual or mechanical, because there are no significant differences between them.

The formulations selected were: flour corn (10%) - flour soy (30%) - carpa (60%), and flour corn (10%) - flour soy (22%) - tilapia (68%). In both cases the condiment mixture was eliminated, and only common salt was used. The protein content was of 40g/100g of the dry product, with a minimum shelf life of 12 weeks at room temperature (22° - 23°C). During this period no rancidity developed, the product was microbiologically adequate for human consumption, and proved to have a higher sensory acceptance than sardine patties.

## BIBLIOGRAFIA

1. Instituto Nacional de Pesca. Diagnóstico de la Situación Actual de las Pesquerías en México, Programa de Investigación y Fomento Pesquero (PNUD/FAO/SIC), México, 1973.
2. Bourges, H., J.L. Camacho, D. Rebollo & A. Chávez. Un producto de pescado de fácil conservación para consumo directo. *Revista de Tecnología de Alimentos*, 6: 18-20, 1979.
3. Análisis de Actividad Pesquera. Secretaría de Pesca. Sistema Nacional Integrado de Información del Sector Pesca. Dirección General de Programación e Informática No. 20, México, 1990.
4. Banco Interamericano de Desarrollo. Alimentos Pesqueros no Tradicionales para Consumo Masivo. Vol. II. Washington, D.C., BID, 1980.
5. Fonseca, L.A. Valor alimenticio e importancia de los productos pesqueros, Simposio sobre problemas y perspectivas de la biotecnología en México, alimentos básicos nacionales. Comité de Ciencia en Bioingeniería del Consejo Nacional, 1975.
6. Morales de León, J., H. Bourges, M. Báez & Y. López. Estudio de aceptación de tortas secas de sardina (*Sardinops caerulea*) realizado en una comunidad rural. *Rev. Tec. de Alimentos*, 18 (5): 27-31, 1983.
7. Laris, R.A. Elaboración de un Producto Ahumado a Base de Anchoveta (*Engraulis mordax*) Adicionado de Maíz y Soya. Tesis U.I.A. México 1984.
8. Cadena Torner, J. La Piscicultura en el Manejo de Cuencas, su Importancia y Principales Peces que se Cultivan en México. México, Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1972.
9. Anuario Estadístico de Pesca 1988. México, Secretaría de Pesca, Dirección General de Programación e Informática, 1990.
10. Díaz, V. El cultivo de la carpa. Folleto para la capacitación pesquera. México, Dirección General de Organización y Capacitación Pesqueras, 1982.
11. Association Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
12. Secretaría de Salud. Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológico de Alimentos. México, D.F., Dirección General de Investigación en Salud Pública, 1976.
13. Hirsh, N. Sensory Panel, Test Designs with Data Evaluation Procedures. Houston, Tx., 1977
14. Spackman, D.H., W.H. Stein & S. Moore. Determinación de Aminoácidos por intercambio iónico. Moore and Stein Technique. *Anal. Chem.*, 30, 1190, 1958.
15. Calvo, C. & L.J. Morales. Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos, INNSZ México, D.F., 1984.
16. Robles, C., et al. Recommended Method for Testing the Objective Rancidity Devel-

- opment in Fish Based on TBARS Formation.** Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences. Canada, 1982.
17. Sinhuber, R. & T. Yu. 2-Tiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. *Food Technol.*, 12: 1, 1959.
  18. Tarladgis, R., B. Watts & M.A. Younathan. Distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid - foods. *JAOCS*, 37: 44, 1960.
  19. **Energy and Protein Requirements.** Report of a Joint FAO/WHO *Ad hoc* Expert Committee, Rome 22 March-2 April, 1971. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1973, 20 p. (FAO Nutrition Meetings Report Series No. 52, WHO Tech. Rep. Series No. 522).
  20. **FAO/WHO. Handbook of Human Nutritional Requirements.** Rome, FAO, 1974, (FAO Nutritional Studies No. 28).
  21. Bruning, J.L. & B.L. Kintz. **Computational Handbook of Statistics.** 2nd ed. Scoot Foresman and Co., 1977.
  22. Norma Oficial Mexicana. Harina de maíz nixtamalizado, F-46. México, 1980.
  23. Melton, S.L. Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. *Food Technol.*, 37 (7): 105-111, 1983.
  24. Morales, L.J., M. Morrissey & M.E. Vallín. Chemical, microbiological and sensory evaluation of a dried, salted product produced from sardines (*Sardinops caerulea*). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 41 (3): 428-440, 1991.