

300627

27

24'



Universidad La Salle

**Escuela de Química
Incorporada a la U.N.A.M.**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**“DESARROLLO DE UN EMBUTIDO TIPO
PATE CON BASE EN TILAPIA.”**

TESIS PROFESIONAL
Que para obtener el título de
Químico Farmacéutico Biólogo
p r e s e n t a

LUCILA SALCEDO GARCIA

Director de Tesis: Q.F.B. Mariano Llera Fanjul

México, D. F.

1989



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

El presente trabajo fué realizado en la División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos, en el Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos del Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán.

Bajo la Asesoría de:

IBQ Eduardo Mendoza Martínez
Investigador Titular del Depto. de
Ciencia y Tecnología de Alimentos.

La presente Tesis se llevó a cabo
bajo la Dirección Académica de :

QFB Mariano Llera Fanjul
Profesor Titular
Escuela de Química de la
Universidad La Salle, A.C.

INDICE GENERAL

	Pág.
INDICE DE CUADROS	1
CONTENIDO	11
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	3
III GENERALIDADES	4
IV METODOLOGIA	16
IV.1 Desarrollo Experimental	16
IV.2 Métodos de Análisis	26
IV.3 Material y Equipo	46
V RESULTADOS Y DISCUSION	47
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFIA	70

INDICE DE CUADROS

Cuadro Nº		Pág.
I	Análisis Químico Proximal de las Materias Primas.	48
II	Análisis Microbiológico de las Materias Primas.	50
III	Contenido de Proteína de Patés formulados con mezclas Tilapia-Hígado de cerdo.	53
IV	Análisis Microbiológico de embutidos tipo Paté con diferentes mezclas Tilapia (T) - Hígado de cerdo (H).	54
V	Resultados de la Evaluación -- Sensorial, Prueba de Aceptación por Ordenamiento, de embutidos tipo Paté.	56

VI	Análisis Estadístico de los -- resultados de la Evaluación Sensorial de Patés con diferen- tes mezclas Tilapia-Higado de cerdo.	58
VII	Resultados de la Prueba de Duncan para establecer diferencias sig- nificativas.	60
VIII	Resultados de la Prueba de Duncan para establecer diferencias sig- nificativas.	62
IX	Resultados de la Evaluación Sen- sorial del Sabor de embutidos con diferentes porcentajes de Tilapia.	63
X	Mezclas base calculadas a partir de Tilapia e Higado de cerdo.	65
XI	Vida de anaquel del embutido tipo Paté conservado a 4°C por treinta días.	66

C O N T E N I D O

La formulación de productos cárnicos con pescado deshuesado mecánicamente constituye una alternativa para el aprovechamiento de algunas especies de pescado, actualmente subutilizadas. El objetivo del trabajo fue el de desarrollar un paté fresco a base de hígado de cerdo y carne de tilapia obtenida en un deshuesador. Siguiendo la técnica tradicional, en la primera etapa se prepararon 4 productos sustituyendo 15, 30, 45 y 60% de hígado por carne de tilapia. No se encontraron diferencias significativas en lo relativo a propiedades sensoriales en los 4 niveles de sustitución, por lo que se procedió a formular el producto final con 50% de hígado de cerdo y 50% de tilapia -- deshuesada mecánicamente. Con este producto se obtuvo un nivel de proteína del 14%, una calificación química de 100 con respecto al Patrón FAO/DMS 1973, y una calidad microbiológica dentro de las normas oficiales y mejor a la de un producto comercial elaborado con hígado de cerdo. Los resultados de la evaluación sensorial indicaron que la aceptación, a nivel laboratorio, con 30 jueces no entrenados fue mayor del 85% y la vida de anaquel resultó mayor de 30 días a 4°C.

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluyó que es factible incorporar carne de pescado deshuesada a un producto cárnico que tiene buena aceptación y consumo entre algunos sectores de la población.

I INTRODUCCION

Los recursos pesqueros de México consisten en 2.9 millones de kilómetros cuadrados, comprendidos en 200 millas de Zona Económica Exclusiva, 12 mil kilómetros de litoral y 2.8 millones de hectáreas de aguas continentales (44).

En 1987 la captura mundial alcanzó los 84.9 millones de toneladas, México ocupó el décimo octavo lugar contribuyendo con 1 millón 200 mil toneladas de captura (45).

Para Japón, Noruega y Perú, entre otros países, el pescado constituye la principal fuente proteínica de origen animal en su dieta, México pese a sus grandes recursos, nunca ha sido un consumidor de productos pesqueros en gran escala. Las causas que explican esta situación son complejas pero destacan entre ellas; el alto costo del producto en los puntos de venta, debido a los procedimientos actuales de conservación que elevan el precio, las inadecuadas técnicas de comercialización y medios de comunicación y el hecho de que no forma parte de la dieta habitual del mexicano (2).

El promedio nacional de consumo en 1987 fue de 3.7 kilogramos per cápita, valor muy bajo comparado con el consumo

anual per cápita en Japón, de más de 35 kilogramos en 1987 (31).

Debido a que en la actualidad el crecimiento de la pesca nacional es mayor al registrado por los demás alimentos, se puede atribuir un mayor peso a esta actividad como posible satisfactor alimentario (30).

Un renglón que ha contribuido ampliamente al desarrollo pesquero nacional, en los últimos años, ha sido la Acuicultura. Esta se define como la técnica mediante la cual se reproducen, crían y propagan artificialmente algunas especies de peces como: bagre, carpa, trucha y mojarra. Especies como la mojarra, tilapia, cuyo volumen de producción en 1987 fue de 94 250 toneladas (45), presenta en la actualidad un consumo bajo como pescado fresco, por su sabor a "humedad o fango" y un alto contenido de espinas. Una alternativa para incrementar su consumo consiste en transformarla en un producto libre de espinas y de fácil preparación, aprovechando para ello las ventajas que ofrece el deshuesado mecánico. La presentación en forma de embutido estimularía su consumo sin afectar el valor nutritivo y desde luego mejoraría sus características sensoriales.

II. O B J E T I V O S

Desarrollar un producto cárnico tipo paté fresco con base en pescado tilapia e hígado de cerdo que reúna las siguientes características:

- Contenido mínimo de proteína, 12.5%.
- Calificación química de 100, con respecto al Patrón FAO/OMS 1973.
- Calificación mínima de 6 en una escala hedónica de 7 puntos por el 80% de los jueces.
- Cuenta máxima de mesófilos aerobios de 500 000 colonias por gramo de muestra.
- Salmonella sp. negativa en 25 gramos de muestra.
- Vida de anaquel, mínima de 2 semanas a una temperatura de 4°C.

III GENERALIDADES

La crisis económica mundial, aunada al factor de dependencia de los países subdesarrollados respecto a las potencias industriales, ha provocado que las necesidades nutricias solo sean cubiertas adecuadamente por los consumidores de elevados ingresos, mientras que una parte importante de la población no consume lo suficiente (39).

El total de la población desnutrida en Africa alcanza un 26%. En Asia Occidental un 12% y en America Latina el 16%. En síntesis, aproximadamente de 350 a 500 millones de personas no consumen el mínimo indispensable de alimentos, es decir, entre el 10 y el 15% de la población mundial, de la cual unos 100 millones son niños menores de 5 años (39). Una posible contribución a la solución de este problema -- puede radicar en un mejor y más amplio aprovechamiento de los recursos marinos (24).

El pescado es un alimento de gran valor nutritivo por su contenido de: proteína de buena calidad, ácidos grasos insaturados, vitaminas y nutrimentos inorgánicos, por tanto, resulta deseable incrementar su consumo dentro de la población (18).

En términos generales, la carne de pescado contiene de 60-84% de agua, 15-24% de proteína y de 0.1-22% de lípidos. Los nutrimentos inorgánicos usualmente constituyen del 1-2% (11,19). Estas cifras varían dependiendo sobre todo de la especie, de la estación del año, sexo y estado nutricional del pescado (20), así como de su morfología, condiciones de vida y alimentación (11).

Los peces a menudo se clasifican de acuerdo a su contenido de lípidos; el pescado no graso tiene menos de 0.5% de grasa, el semigraso contiene de 0.5 a 2% de grasa y el pescado graso tiene más del 2% de grasa. En general, la variación estacional en el contenido de lípidos es acompañada por una variación inversa en la cantidad de humedad en la carne (20). La suma del contenido de lípidos y agua es de un 80% del total y se mantiene relativamente constante (16,20).

En la mayoría de las especies de pescado, los ácidos grasos tienen cadenas que oscilan entre 14 y 22 átomos de carbono, y más de un doble enlace (16,20), es por ello que la grasa del pescado es característicamente alta en ácidos grasos polinsaturados, los cuales resultan importantes en la

dieta de personas que requieren niveles bajos de triglicéridos en la sangre (20).

Puede decirse que la carne de pescado químicamente se parece a la de mamíferos y aves, en lo que se refiere a su contenido en nutrimentos inorgánicos por incluir potasio, sodio, calcio, magnesio, cobre, manganeso, zinc y cobalto, además de fósforo, azufre, etc. (20).

En cuanto al contenido de vitaminas, el hígado de especies magras y la carne de peces grasos son fuente de vitaminas liposolubles, principalmente A y D. Las vitaminas hidrosolubles, B₁, B₂, B₆ y B₁₂, se almacenan en cantidades apreciables en el hígado y las vísceras de la mayoría de las especies (34).

El interés por el aprovechamiento del pescado para consumo humano viene desde tiempos remotos cuando el hombre -- obtenía parte de su alimento de las aguas. Debido al carácter perecedero del pescado, desde la antigüedad hasta nuestros días se han desarrollado metodologías sencillas para su conservación como el salado, ahumado y secado.

Su transformación en aislados y concentrados (polvos), elaboración de autolizados (líquidos) y la obtención de -- pastas ha requerido del desarrollo de otras tecnologías (40).

Actualmente existe ya una tecnología establecida para la producción de pulpas y pastas de pescado, como una opción para el aprovechamiento de este preciado recurso (23). Dicha tecnología se basa en el deshuesado mecánico del pescado.

Con el objeto de recuperar la carne remanente después del fileteado convencional del pescado, los japoneses desarrollaron las primeras máquinas despulpadoras a finales de los años cuarenta. Diez años después, el mismo principio se aplicó en Estados Unidos de América para la recuperación en aves, ya que en éstas se dejaba de un 25-30% de carne en los esqueletos a desechar. Con el descenso de las utilidades en la industria y el incremento del valor de la carne, esta tecnología se aplicó en la recuperación de pulpa proveniente de carnes rojas, en la última parte de los años sesenta.

Durante los años setenta ocurrió un cambio trascendental de esta tecnología con el desarrollo de máquinas tipo "prensa" tales como las de marca Protecon e Hidrau; de operación discontinua, que no requieren de la premolienda del material antes del deshuesado, tienen dosificación automática y una separación completa de hueso más tejido conectivo. Hasta su aparición, el mercado estaba dominado por máquinas tipo "malla" tales como el Paoli y el Baader. Desde entonces, aún cuando ha habido pequeñas modificaciones, la tecnología para la recuperación de la carne no ha mostrado cambios fundamentales (36).

El uso de la carne mecánicamente recuperada en productos para consumo humano es ya extensivo; algunos de los productos cárnicos en los que se ha incorporado exitosamente son: embutidos frescos y ahumados de cerdo, albóndigas, -- embutidos y hamburguesas de pescado, platillos orientales como el chop suey y chow mein y la incluyen en la producción de "surimi", producto intermediario en la preparación del Kamaboko, un tipo de pastel japonés (9,36).

Algunas de las propiedades funcionales que han permiti-

do la utilización de la carne recuperada mecánicamente, en una amplia gama de productos son: una elevada capacidad para ligar agua, un incremento en la estabilidad de actinmiosina y miofibrilas y un pH que favorece la extracción y solubilización de las proteínas.

Desde el punto de vista legislativo está oficialmente aceptado que la carne recuperada mecánicamente tiene un valor nutritivo similar al de la carne recuperada manualmente. Las regulaciones existentes se refieren principalmente a condiciones higiénicas de la materia prima, el manejo y conservación de la carne deshuesada (41).

El atractivo de esta tecnología reside en que permite aumentar el rendimiento de la carne con respecto al fileteado convencional del pescado. Este último rinde un 30% de carne, porcentaje en relación al peso del pescado entero; la separación mecánica permite recuperar hasta un 45% de -- carne de pescado (17).

El uso de la pulpa de pescado permite una mayor flexibilidad de procesamiento dependiendo del tipo de producto

deseado o del tipo de pescado a utilizar. La textura de ésta puede controlarse si se ajusta el tamaño de partícula, por la adición de agentes ligantes y por el tiempo de mezclado, la modificación del sabor por medio de especias o por la adición de aditivos naturales o artificiales y la estabilidad por medio de lavados con agua que favorecen la separación de proteínas hidrosolubles, sangre y otros componentes de la carne que aceleran la oxidación de los lípidos (17).

Las pastas de pescado son el producto procedente de una o varias especies, sometidas a un deshuesado mecánico y posterior tratamiento térmico, agregadas o no de aditivos para optimizar su conservación y sus propiedades sensoriales. Las pastas de pescado más comunes son las que se preparan a partir de especies de poco valor comercial, debido a que industrialmente son difíciles de procesar por ofrecer desventajas como: tamaño pequeño, gran contenido de espinas y alto contenido de grasa que dificulta su manejo y conservación (9).

Una variante dentro de las pastas de pescado, la consti-
tuyen los embutidos. El embutido es un método de preserva-
ción de la carne, sencillo y de bajo costo (48). Los embuti-
dos son clasificados como productos cárnicos picados, éstos
se preparan por la subdivisión de la carne en pequeñas porci-
ones. El grado de trituración es variable, algunos embuti-
dos están picados groseramente y en otros la carne puede es-
tar finamente triturada, formando una masa viscosa con muchas
características de emulsión (22). Tal es el caso del Paté,
un tipo de embutido cocido untable, en cuya preparación las
materias primas son sometidas inicialmente a un escaldado, -
con el objeto de coagular la proteína presente en la parte
externa de las piezas de hígado y modificar el pigmento san-
guíneo. Después de la molienda, picado y mezclado, se logra
una emulsión que no se fija con el cocimiento posterior (35).
El producto final será de consistencia blanda, débilmente --
ligado y pastoso (untable). La cantidad de harina en este
producto, es baja y con el único objeto de ligar ligeramente
el resto de los ingredientes, después del cocimiento y en --
friado del producto (25,35).

En general, los productos tipo emulsión se preparan

solubilizando las proteínas cárnicas para posterior dispersión de las partículas de grasa en la solución de proteína. Durante el calentamiento las partículas de grasa son atrapadas en una matriz de proteína que forma una bolsa alrededor de cada una de ellas (49).

En el proceso de formación de la solución y recubrimiento de partículas, en un emulsificador, se genera una cantidad de calor considerable, el cual debe ser absorbido para prevenir la coagulación de las proteínas en la etapa de emulsificación. El hielo o el agua fría se añaden para ayudar a la emulsificación de la grasa e impartir buenas características de flujo a la emulsión, importante para el embutido de la pasta.

En la estabilidad de la emulsión cárnica influyen 3 factores básicos: corte excesivo, formulación y un calentamiento excesivo (49).

El primer factor implica una larga permanencia en el emulsificador que provoca una reducción del diámetro de las partículas de grasa, este incremento de la superficie grasa origina la presencia de partículas de grasa semicubiertas o descubiertas porque la solución de proteína es insu-

ficiente para englobar perfectamente a todas las partículas grasas. Se presenta, como consecuencia, la formación de -- "bolsas de grasa".

Cuando la proporción de carne magra en la formulación es baja, existe un desequilibrio en la relación miosina/colágeno. Durante el calentamiento el colágeno se contrae, se convierte en gelatina y escurre de la superficie de la grasa, quedando una partícula de grasa descubierta y una gota de solución de gelatina. El resultado final es un embutido con una capa de grasa en la parte superior y una bolsa de gelatina en su parte inferior.

Durante el calentamiento excesivo la película de proteína -- que rodea a la partícula de grasa, se endurece provocando la expansión de ésta. Puesto que la proteína se contrae y la grasa se expande se tiene como resultado la separación de la grasa (25,49).

Originalmente solo se utilizaba en la preparación de -- embutidos carne de cerdo, pero actualmente se emplean diversos tipos de carne, incluyendo el pescado. Los primeros embutidos de pescado que lograron éxito, fueron desarrollados después de la Segunda Guerra Mundial en Japón y algunos

países del Norte de Europa (12). A partir de 1953 Japón - intensificó su producción y en la actualidad es el país - con mayor consumo, a nivel mundial, de este tipo de productos (48).

Una de las especies de pescado que puede utilizarse en la diversificación de los productos comerciales de pescado, debido a su gran disponibilidad durante todo el año, es la mojarra tilapia (10).

La Tilapia (*tilapia* sp) es una especie de acuacultivo importada del Africa. Es un pez de régimen herbívoro que ofrece para su cultivo ventajas como: rápido e ininterrumpido crecimiento, requiere de instalaciones simples y económicas y además contribuye a controlar el crecimiento de malezas acuáticas (10).

Su cultivo está extendido por todo el País, excepto en la Península de Yucatán, Sonora y Baja California. Para 1987 existían 131 centros de producción de esta especie distribuidos en la República Mexicana (45).

La tilapia es comparativa en presentación y composición a la mojarra marina, sin embargo, su consumo se ve limitado por la gran cantidad de espinas y un sabor a "húmedo" que le caracterizan. El deshuesado mecánico de esta especie presenta las siguientes ventajas; se transforma en una pulpa libre de espinas, pequeño tamaño de partícula, textura uniforme, ligero aroma y sabor a pescado y desde luego menos perecedera que la materia prima.

IV METODOLOGIA

IV.1 PARTE EXPERIMENTAL

El diseño experimental incluyó las siguientes etapas:

1. Caracterización de las materias primas y cálculo de la calificación química de las mezclas base tilapia-hígado de cerdo.
2. Diagrama de flujo para la elaboración del embutido tipo patè.
3. Determinación de la mezcla final tilapia- hígado de cerdo.
4. Evaluación del producto final.

1. CARACTERIZACION DE LAS MATERIAS PRIMAS Y CALCULO DE LA CALIFICACION QUIMICA DE LAS MEZCLAS BASE TILAPIA-HIGADO DE CERDO.

La caracterización de las materias primas (tilapia e hígado de cerdo) comprendió 2 aspectos: grado de frescura y análisis químico proximal. El primero de ellos, para el hígado de cerdo se realizó mediante la determinación de pH (3), evaluación de apariencia, color, olor y

textura (35) y análisis microbiológico; cuenta de mesófilos aerobios, número más probable de coliformes totales y cuenta de Staphylococcus aureus coagulasa positivo (46). Para el pescado los parámetros de frescura fueron pH, análisis microbiológico y una escala de notas de valoración de aspecto de ojos, color de agallas, olor y textura (21).

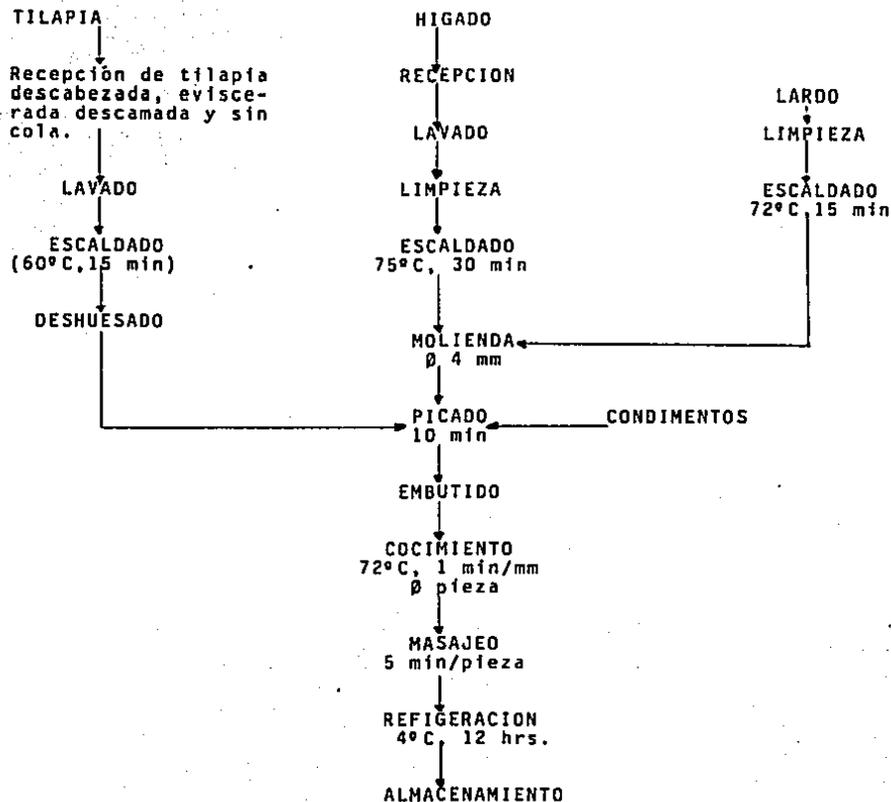
El segundo aspecto incluyó las determinaciones de humedad (5), proteína (6), lípidos (7) y cenizas (8), -- para ambos productos.

Se sustituyó 15, 30, 45 y 60% de hígado de cerdo -- por carne de tilapia deshuesada mecánicamente. Los datos de composición, considerados para el cálculo de la calificación química de las mezclas, fueron los del respectivo análisis químico proximal y los de aminoácidos reportados en la literatura para estas materias primas (38).

2. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DEL EMBUTIDO TIPO PATE.

Se siguió el método tradicional para la elaboración de un paté de hígado de cerdo (35) al que se le anexó una serie de etapas de acondicionamiento de la tilapia, Fig. 1.

FIGURA 1.- DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DEL EMBUTIDO TIPO PATE



Recepción

La tilapia se adquirió entera en el Mercado de Productos Pesqueros de la Viga, Calzada de la Viga # 124-8, en el D.F., en lotes de 10 kilogramos. Después de la limpieza -- realizada por el proveedor, misma que consistió en la eliminación de cabeza, vísceras, escamas y cola, se conservó en refrigeración a 4°C hasta su uso.

El hígado y la grasa de cerdo (lardo) se adquirieron refrigerados en lotes de 6 kilogramos en una tienda departamental en Tlalpan, D.F.

Lavado

El pescado se lavó primero con agua corriente para eliminar restos de vísceras, sangre y materia extraña, después se refrigeró 24 horas a 4°C para su utilización posterior.

El hígado y la grasa de cerdo (lardo) se desinfectaron con una solución de 20 ppm de yodo a 6°C durante 15 minutos y se refrigeraron 24 horas a 4°C.

Limpieza

Del hígado de cerdo se eliminaron ganglios, grasa y conductos biliares. Al lardo se le quitaron la piel y el pelo manualmente.

Escaldado

El tratamiento térmico fue a 60°C durante 15 minutos, a 72°C durante 30 minutos y a 72°C durante 15 minutos, para -- pescado, hígado y lardo de cerdo respectivamente. Se realizó por separado, en marmitas de acero inoxidable. Tuvo como finalidad coagular la proteína en las 3 materias primas y en el caso del lardo para favorecer además la eliminación de -- ácidos grasos de bajo punto de fusión.

Deshuesado

La obtención de la carne deshuesada de pescado se llevó a cabo en un separador carne/hueso "Paoli" modelo 19-A One - Step, con una capacidad de alimentación de 272 a 454 kilogramos por hora, donde una vez introducido el pescado escaldado y frío, es forzado a circular sobre el exterior de un cilindro rotatorio microranurado para su trituración y separación

de la carne por un lado, así como de espinas y piel por el otro. La carne recuperada consistió de una pasta viscosa, de color grisáceo, con ligero aroma y sabor a pescado. Se congeló a -10°C hasta su uso.

Molienda

El hígado y la grasa de cerdo (lardo) se pasaron -- una vez por un molino para carne, marca Hobart-Dayton - Mod. 84181 D.F. con cedazo de 4 mm. de diámetro.

Picado

El hígado y la grasa de cerdo se picaron perfectamente en una cortadora Hobart-Dayton Mod. 84181-D.F. -- hasta la formación de una pasta homogénea, posteriormente se incorporaron los ingredientes en el orden siguiente: carne deshuesada refrigerada de tilapia, sal común y emulsificante, especias y condimentos, sal de curación, fécula, leche y huevo.

Embutido

Se realizó con una embutidora manual Vogt-Ideal en fundas de celulosa de 50 cm de longitud, atándose con -- cáñamo los extremos de cada pieza embutida.

Cocimiento

Esta operación se efectuó a 72°C a razón de un minuto - de tratamiento térmico por milímetros de diámetro de la pieza, utilizándose para ello recipientes de acero inoxidable.

Masajeo

Consistió en frotar manualmente las piezas cocidas para que la grasa adherida a la funda volviera a introducirse - - entre el interior de la pasta, aún caliente. Esta operación se realizó durante 5 minutos a cada pieza, posteriormente la pieza se ató por la mitad y se sumergió en agua-hielo para fijar la emulsión.

Refrigeración

Las piezas se almacenan a 4°C en refrigeración durante 12 horas para mejorar la emulsión de proteínas y grasa.

3. DETERMINACION DE LA MEZCLA FINAL TILAPIA-HIGADO DE CERDO.

Para la formulación del embutido tipo paté, se prepara-

ron las siguientes 4 mezclas de carne de tilapia-higado de cerdo: 15-85%, 30-70%, 45-55% y 60-40%, adicionadas de un 25% de grasa de cerdo (lardo), 8% de fécula de -- maiz, 10% de leche fluida, 2% de cebolla en polvo, 1.2% de huevo fresco y 0.6% de cada uno de estos ingredientes; sal de curación, emulsificante y pimienta blanca.

Una vez obtenidos los 4 productos con diferente por- ciento de pescado se almacenaron a 4°C por 48 horas, para posterior análisis microbiológico y determinación del contenido de proteína. La evaluación sensorial de los mismos se llevó a cabo con 30 jueces no entrenados, a quienes se les aplicaron una prueba de aceptación por ordenamiento y otra con escala hedónica de 7 puntos; la interpretación -- estadística de los resultados se hizo utilizando las ta -- blas de Kramer et al. (33) y el análisis de varianza (15) respectivamente, a un 5% de nivel de significancia.

Los factores en base a los cuales se definió la con- centración de pescado a incluir en la formulación final - del producto fueron: porcentaje de proteína, sabor, textu- ra y calidad microbiológica.

4. EVALUACION DEL PRODUCTO FINAL.

4.1. Composición química proximal.

4.1.1. % de humedad

4.1.2. % de proteína.

4.1.3. % de extrato etéreo.

4.1.4. % de cenizas.

4.2. Análisis microbiológico.

4.2.1. Cuenta de mesófilos aerobios (col/g).

4.2.2. Coliformes totales (NMP/g).

4.2.3. Staphylococcus aureus coagulasa positivo (col/g).

4.2.4. Salmonella sp. en 25 gramos de producto

4.3. Evaluación Sensorial.

Pruebas de aceptación Monádica y con Escala Hedónica de 7 puntos aplicadas a 30 jueces no entrenados.

4.4. Estabilidad

La vida de anaquel se efectuó por período de 30 días en refrigeración a 4°C y humedad relativa del 90%. Los parámetros medidos fueron:

4.4.1. Químicos

4.4.1.1. pH

4.4.1.2. Humedad

4.4.2. Microbiológicos

4.4.2.1. Cuenta de mesófilos aerobios (col/g).

4.4.2.2. Cuenta de coliformes totales (NMP/g).

4.4.2.3. Staphylococcus aureus coagulasa positivo (col/g).

4.4.2.4. Salmonella sp. en 25 gramos de producto

4.4.3. Sensoriales.

Evaluación del sabor.

4.4.3.1. Prueba de aceptación con escala hedónica de 7 puntos.

4.4.3.2. Prueba triangular.

IV.2 METODOS DE ANALISIS

1. Análisis Químico Proximal.

1.1. Preparación de la muestra (4).

La muestra se pasó a través de un molino de alimentos con placas de aproximadamente 3 mm de diámetro, se mezcló perfectamente y las determinaciones se realizaron lo más rápido posible. El material molido se guardó en recipientes de vidrio con tapas herméticas que lo protegieron del aire y del agua.

1.2. Determinación de Humedad (5).

Se cortó un círculo de gasa del tamaño del fondo del cristizador, se colocó en éste y se dejó en la estufa hasta peso constante. Se distribuyeron perfectamente sobre la gasa 2 gramos de muestra preparada. El secado se realizó en estufa a 70°C durante 4 horas. Después de transcurrido este tiempo se dejó enfriar el cristizador en un desecador y se pesó.

Cálculo

$$\% \text{ Humedad} = \frac{CM - CMs}{pm} \times 100$$

En donde: CMs = peso del cristizador con muestra
seca.

CM = peso del cristizador con muestra -
húmeda.

PM = peso de la muestra.

1.3. Determinación de Proteína (6).

Reactivos.

- Mezcla digestora; 100 g. de sulfato de potasio, -
R.A., 20 g de sulfato cúprico pentahidratado, --
5.0 g de dióxido de selenio sublimado para síntesis.
- Hidróxido de sodio, solución saturada.
- Acido sulfúrico concentrado.
- Zinc granulado.
- Acido bórico al 2.0 %.
- Rojo de metilo, solución indicadora.
- Acido sulfúrico 0.1 N.

Digestión. Se pesaron de 0.5 a 1.0 g de muestra en un papel libre de nitrógeno, se pasaron a un matraz de Kjeldahl, se añadieron 8.5 g de mezcla digestora, 25 ml de ácido sulfúrico concentrado y unas perlas

de ebullición. Se prendió el extractor de humos y las parrillas de calentamiento. A partir de que el líquido estuvo transparente se calentó 30 minutos más. Se enfrió y se procedió con la destilación.

Destilación Se colocó el tubo terminal del refrigerante del aparato a un matraz Erlenmeyer con 50 ml. de ácido bórico diluido añadido de dos gotas de rojo de metilo. Se prendió la parrilla y se abrió la llave de agua de los refrigerantes. Se añadieron 300 ml. de agua destilada al matraz con la muestra digerida previamente enfriado, se disolvió bien y se añadieron unas granallas de zinc (0.5 g) junto con 90 ml. de solución saturada de hidróxido de sodio, esto lentamente de manera que se formaran 2 estratos. Se conectó el matraz a la trampa y se agitó. Se destilaron 250 ml., se apagó la parrilla e inmediatamente se sacó la terminal del refrigerante del matraz Erlenmeyer.

Titulación. El líquido destilado se tituló con ácido sulfúrico 0.1 N. El punto final de la titulación fue cuando al adicionar una gota más de la solución titulante hubo un vire del indicador de amarillo a

rosa.

Cálculo

$$\% N = \frac{(ml A - ml B)(meq Nitrógeno)(0.1N)(100)}{\text{peso de la muestra}}$$

$$\% Proteína = (\%N) (6.25)$$

A = ml gastados para titulación de la muestra.

B = ml gastados para titulación del blanco.

1.4. Determinación de extracto etéreo. Método de Goldfish. (7).

Se pesaron 3.0 gramos de muestra preparada dentro del cartucho y se introdujo en un soporte, se colocó en el aparato con las parrillas encendidas y se abrió la llave del agua. Se añadieron 80 ml de éter etílico anhidro en los vasos puestos a peso constante. Se colocó el vaso en el aparato y se subió la parrilla.

La extracción se realizó durante 6 horas aproximadamente, para darla por terminada se realizó la prueba con el papel filtro ó con un vidrio de reloj.

Ya extraída la grasa, se quitó el soporte con el cartucho y se colocó el colector. Se destiló y recuperó el éter, se puso el vaso con el extracto etéreo en la estufa hasta peso constante.

Cálculo

$$\% \text{ extracto etéreo} = \frac{(B-A)}{pm} (100)$$

A = peso del vaso a peso constante.

B = peso del vaso con el extracto etéreo.

pm = peso de la muestra.

1.5. Determinación de Cenizas (B).

Se pesaron 5.0 gramos de muestra en un crisol puesto previamente a peso constante; se carbonizó bajo la flama de un mechero hasta no desprendimiento de humos. Se calcinó en la mufla durante 2 horas a 550°C, cuidando de que la temperatura no fuera mayor pues se volatilizan los cloruros. Se enfrió en una estufa a 105°C, se pasó a un desecador, después de 15 minutos se pesó. Se regresó el crisol a la mufla por 30 minutos más, se enfrió y pesó. Esta operación se repitió hasta obtener peso constante.

Cálculo

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(B - A) (100)}{pm}$$

A = peso del crisol puesto a peso constante.

B = peso del crisol con cenizas.

pm = peso de la muestra.

1.6. Determinación de Carbohidratos. Por diferencia.

2. Análisis Químicos.

2.1. Determinación de pH. Método potenciométrico (3).

Se puso en un vaso de licuadora una muestra de 50 gramos. Se le adicionó 2 a 3 veces su peso en ml de agua destilada recién hervida y fría. Se licuó 1 a 2 minutos y se vació a un vaso de precipitados.

Una vez estandarizado el potenciómetro utilizando para ello una solución amortiguadora de fosfatos de pH 4.0, se procedió a tomar el pH de la muestra.

3. Análisis Microbiológico.

Preparación y dilución de la muestra (47).

De cada muestra se tomaron 10 g. procurando que ésta fuera homogénea y representativa. Se transfirieron a un vaso de licuadora estéril, se agregaron 90 ml. de solución reguladora de fosfato y se licuó durante 1 minuto a la menor velocidad para tener así la dilución 1:10. Posteriormente se prepararon las demás diluciones con 1 ml. de homogeneizado y 9 ml. de solución amortiguadora diluyente. En general fué suficiente utilizar hasta la dilución 1:10 000.

3.1. Cuenta de bacterias mesófilas aerobias (47).

De las diluciones 10^{-1} a 10^{-4} se inoculó a 1 ml. de cada una, por duplicado, en cajas Petri estériles y adicionó el medio de cultivo agar triptoná extracto de carne, fundido y mantenido a una temperatura de 45-50°C en baño de agua. Después el inóculo con el medio se distribuyó uniformemente mediante rotación y se dejó solidificar. Las cajas se incubaron a 35°C durante 48 horas.

Se contaron las unidades formadoras de colonias (U.F.C.) en aquellas cajas en que existieron entre 30 y 300, reportándose por gramo de alimento.

3.2. Cuenta de organismos coliformes totales (47).

Se utilizó la técnica de número más probable (NMP) en serie de 3 tubos. De las diluciones 10^{-1} a 10^{-3} se inoculó 1 ml en cada tubo con 10 ml de caldo lauril sulfato triptosa (LST). Se incubaron 40 hrs. a 35°C. A los tubos positivos (con formación de gas) se les realizó la prueba confirmativa, transfiriendo para ello una o dos asadas al caldo lactosa-bilis verde brillante al 2%, e incubando a 35°C durante 48 horas.

De acuerdo al número de tubos positivos obtenidos en cada serie se consultó la tabla de número más probable y se reportó el NMP de coliformes totales por gramo de alimento.

3.3 Cuenta de Staphylococcus aureus coagulasa positivo (47).

Para el recuento de Staphylococcus aureus coagulasa positivo se empleó la técnica de Baird-Parker, para lo cual se inocularon 0.1 ml de las diluciones 10^{-1} a 10^{-3} en placas de agar de Baird Parker por duplicado cada una de ellas, extendiéndose con una varilla de vidrio en toda la superficie del medio. Las placas se incubaron a 35°C durante 48 horas.

Las colonias típicas (negras, circulares, brillantes, convexas y rodeadas por una zona clara) se contaron en las placas en las que existieron entre 30 y 300 U.F.C. y se eligieron al azar para la prueba de la coagulasa de acuerdo al siguiente cuadro:

<u>No. de colonias sospechosas en la placa</u>	<u>Colonias por probar</u>
menos de 50	3
51 - 100	5
101 - 150	7

Cada colonia seleccionada se sembró en tubos --- con 0.3 ml de caldo infusión cerebro corazón (BHI), se incubó a 35°C durante 24 horas.

Tras la incubación se adicionaron 0.2 ml de -- plasma diluido volumen a volumen con solución salina estéril a todos los tubos problema y al testigo negativo que fue preparado con una cepa de Staphylococcus epidermis; se introdujeron en un baño de agua a 35°C-37°C. estos se observaron en intervalos de una hora hasta detectar la presencia de coágulo por periodos de hasta 8 horas.

De acuerdo al número de tubos positivos, dilución y número de colonias se reportó: U.F.C. de -- Staphylococcus aureus coagulasa positivo por gramo de alimento.

3.4. Investigación de Salmonella (47)

Preenriquecimiento. Se pesaron 25 g de muestra y se transfirieron a un matraz con 225 ml de agua -- peptonada, el cual se incubó a 35°C durante 24 hrs.

Enriquecimiento. Se transfirió un ml del medio de preenriquecimiento a cada uno de los caldos (sele nito cistina y tetrationato) contenidos en tubos de ensayo con tapón de rosca se incubaron a 43°C durante

24 horas.

Identificación Bioquímica. De acuerdo a la morfología de las colonias de *Salmonella* en los medios selectivos de cultivo empleados, a las colonias sospechosas se les realizaron las siguientes pruebas bioquímicas: triple azúcar hierro, citrato de Simmons, medio MIO, medio LIA y caldo malonato.

4. Evaluación Sensorial.

Las pruebas de evaluación sensorial son el instrumento mediante el cual se miden, analizan e interpretan las reacciones a aquellas características de los alimentos, -- tal y como son percibidas por los sentidos (32).

En el desarrollo de un nuevo producto están involucradas etapas como la formulación, calificación y pruebas de estabilidad; las pruebas descritas a continuación, fueron seleccionadas considerando que proporcionarían la información necesaria para llevar a cabo los objetivos planteados.

4.1. Prueba de Ordenación.

PRUEBA DE PREFERENCIA POR ORDENAMIENTO

NOMBRE _____ FECHA _____

Producto paté PRUEBA DE SABOR

Prueba cada una de las muestras en el orden presentado, de izquierdo a derecha y tome un poco de agua entre cada muestra.

Después puede probar nuevamente las muestras en el orden que desee para - - estar seguro de su preferencia.

Anote en el lugar indicado la clave de cada muestra ordenándolas según su preferencia, en primer término de la muestra que más le haya gustado.

Orden de preferencia	Clave de la muestra
1	_____ mayor agrado
2	_____
3	_____
4	_____ menor agrado

Observaciones _____

37

Sirve para hacer comparaciones simultáneas entre varias muestras en base a una sola característica. - Las muestras codificadas pueden incluir una referencia, se presentan a la vez para ordenarse de acuerdo a la intensidad de la característica designada o de acuerdo con su preferencia ascendente o descendente.

A cada posición en el ordenamiento se le asigna un valor numérico, los totales o promedio de la ordenación se determinan para cada muestra. El orden de preferencia de las muestras es inverso al valor promedio correspondiente (27). El análisis estadístico de los resultados puede realizarse también utilizando las tablas de Kramer et al (33).

4.2. Escala Hedónica.

Esta prueba se utiliza para medir el nivel de agrado de un producto, pero puede inferirse la preferencia a partir de los resultados obtenidos (27).

Es una escala de 1 a 9 puntos que puede variar se teniendo en cuenta la recomendación de no utilizar menos de 5 puntos, el uso de esta última presen-

P R U E B A D E A C E P T A C I O N

Nombre _____ Fecha _____

P r o d u c t o P a t e P R U E B A D E S A B O R

Tiene ud. muestras de paté para evaluar su sabor. Pruebe cada una de ellas en el orden indicado, tomando un poco de agua entre cada muestra

Evalúe el sabor del paté, anote el grado de satisfacción que le proporciona de acuerdo a la escala presentada.

ESCALA	347	459	263	671	713
7. Gusta muchísimo	_____	_____	_____	_____	_____
6. Gusta mucho	_____	_____	_____	_____	_____
5. Gusta ligeramente	_____	_____	_____	_____	_____
4. Ni gusta ni disgusta	_____	_____	_____	_____	_____
3. Disgusta ligeramente	_____	_____	_____	_____	_____
2. Disgusta mucho	_____	_____	_____	_____	_____
1. Disgusta muchísimo	_____	_____	_____	_____	_____

OBSERVACIONES _____

ta una limitante de tipo estadístico para el análisis de los resultados (37). A cada valor de la escala -- corresponde una expresión que indica que tanto gustan o disgustan las muestras a los jueces.

Las muestras a evaluar se presentan simultánea-- mente o de manera sucesiva en un orden balanceado. -- Para evaluar cada muestra se solicita que el juez se-- ñale en la escala lo que es su apreciación. Las cali-- ficaciones en la escala hedónica son convertidas a -- valores numéricos y entonces se aplica un análisis de -- varianza para determinar diferencia en nivel de agra-- do entre las muestras a un nivel predeterminado de -- probabilidad estadística. La diferencia será eviden-- ciada por la comparación de 2 valores de F; el calculo a partir de los resultados prácticos y el tabula-- do para el nivel de significancia y los grados de li-- bertad determinados. Si el valor de F calculado es -- menor al valor de F tabulado no existe diferencia -- significativa entre las muestras.

4.3. Prueba Triangular.

Requiere de 3 muestras codificadas, dos idénti--

P R U E B A T R I A N G U L A R

Nombre _____ Evaluación de SABOR

Producto paté Fecha _____

De las 3 muestras presentadas para evaluar SABOR, dos son idénticas y una - -
es diferente. Pruebelas en el orden que desee, comiendo un poco de pan y tomando
agua entre cada muestra. Determine la muestra diferente.

La muestra DIFERENTE es: _____ clave _____

Describa diferencia (s) sólo en términos cuantitativos (ej. "x" tiene sabor -
más intenso. etc.)

cas y una diferente, presentadas simultáneamente en -
cualquiera de las siguientes combinaciones: AAB, ABA,
BAA, BBA, BAB y ABB. El juez las prueba en cualquier
orden y con la frecuencia que desee. El juez debe -
determinar cuál de las 3 muestras presentadas difiere
de las otras 2. Se requiere una selección forzada (1).
El orden de presentación de las muestras debe variarse
ya que los jueces tienden a elegir a la muestra cen --
tral como la diferente (1).

Para determinar si existe una diferencia estadís-
tica significativa entre las muestras se recurre al -
método de χ^2 (15) o a las Tablas Estadísticas para -
estimación de Significancia, propuestas por Roessler
et al (42).

La probabilidad de seleccionar por casualidad la
muestra diferente es de un tercio.

4.4. Prueba Monádica.

En esta prueba se presenta una sola muestra para
ser calificada con una escala hedónica o de acepta --
ción/rechazo. El juez debe señalar cuánto le

PRUEBA DE ACEPTACION

Nombre _____ Fecha _____
Producto Paté PRUEBA DE SABOR

Tiene Ud. una muestra de paté, evalúe el sabor y anote el grado de satisfacción que le proporciona de acuerdo a la escala presentada.

ESCALA

539

- | | |
|-------------------------|-------|
| 7. Gusta muchísimo | _____ |
| 6. Gusta mucho | _____ |
| 5. Gusta ligeramente | _____ |
| 4. Ni gusta ni disgusta | _____ |
| 3. Disgusta ligeramente | _____ |
| 2. Disgusta mucho | _____ |
| 1. Disgusta muchísimo | _____ |

Observaciones _____

agrada o desagrada la muestra.

El reporte de resultados incluye su media aritmética, mediana, moda, rangos intercuatiles y su - - desviación estandar (27).

5. Determinación de Grado de Frescura en Pescado.

La descomposición del pescado provoca cambios en su estructura, color y olor que pueden ser evaluados -- sensorialmente.

Estos cambios son detectados en la apariencia y color de los ojos, en el color de las agallas, en la textura y en el olor del pescado.

En la Tabla de Valoración a utilizar se observa un rango de calificación para las características - determinantes de frescura.

Las calificaciones obtenidas se suman y promedian. La interpretación del promedio indica el grado de deterioro del pescado. Con un promedio inferior a 6 el pescado ya no se considera fresco (21).

E S C A L A D E N O T A S D E V A L O R A C I O N
D E F R E S C U R A E N P E S C A D O

Aspecto de:	Calificación
OJOS	
Claros curvados	9 - 10
Ligeramente turbios	7 - 8
Turbios	5 - 6
Cóncavos	1 - 4
AGALLAS	
Rojas brillantes	9 - 10
Rojas oscuras	7 - 8
Pálidas	5 - 6
Grises	1 - 4
OLOR	
Fresco	9 - 10
Neutro	7 - 8
Extraño	5 - 6
Rancio	3 - 4
Añejo	1 - 2
Amoniacal	0
TEXTURA	
Rigidez cadavérica	9 - 10
Tensa, elástica	7 - 8
Elástica, quedan huellas de compresión	5 - 6
Presiones y magulladuras visibles	1 - 4
Sin elasticidad y deformados	0

(21)

IV.3 MATERIAL Y EQUIPO

Material

- Material de empaque: fundas de celulosa C65x20, adquiridas en "Grupo Pesa".

Equipo

Durante el desarrollo del presente trabajo, se utilizaron el material de vidrio, los reactivos y el equipo disponible en los laboratorios del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos y del Departamento de Fisiología de la Nutrición, de la División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán"; que además cuenta con una planta piloto y un laboratorio de evaluación sensorial.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

La pulpa de tilapia constituye una fuente importante de proteina de buena calidad (17), 16.42%, por ser de origen animal. El alto contenido de humedad, 81.8%, ocasiona que la pulpa sea un alimento perecedero, por lo cual es necesario utilizar diferentes metodos para su conservacion. El contenido de lipidos, 2.7%, coloca a la especie utilizada dentro de la clasificacion de pescado semigraso lo cual contribuye a que las reacciones de rancidez de los lipidos sean minimas favoreciendose la conservacion de sus propiedades sensoriales.

Los datos obtenidos para la composicion del higado de cerdo coinciden con los reportados por el INNSZ (28).

El efecto del escaldado y deshuesado mecanico sobre el contenido de proteina y humedad del pescado consiste en una disminucion de la primera en un 0.83% y en un aumento de la segunda en un 2.99%, la variacion mas considerable teniendo en cuenta la conservacion de la carne es la de humedad.

En el Cuadro I se observa que la relacion agua/proteina del pescado deshuesado, 4.98%, es mayor a la del higado

C U A D R O I

ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE MATERIAS PRIMAS
(g/100 g. de producto)

DETERMINACION	TILAPIA	PULPA DE TILAPIA	HIGADO DE CERDO
HUMEDAD	78.81	81.80	70.40
PROTEINA (N x 6.25)	17.25	16.42	23.75
LIPIDOS	2.70	0.70	3.25
CENIZAS	1.18	0.94	1.50
CARBOHIDRATOS ¹	0.06	0.14	1.10
RELACION AGUA/PROTEINA	4.50	4.98	2.96

¹ Por diferencia.

de cerdo 2.96. Lo anterior indica la baja capacidad emulsificante del primero, factor muy importante a considerar en la formulación de productos tipo emulsión.

De acuerdo con los resultados del análisis microbiológico de la materia prima, Cuadro II, se puede establecer una relación entre la calificación del pescado en la escala de notas de valoración, 9, el pH de 5.8 y la cuenta de bacterias mesófilas aerobias para considerarlo como "fresco".

Los límites recomendados para pescado fresco y congelado son: cuenta estandar de 1×10^6 a 1×10^7 col/g, coliformes totales (NMP/g) de 4 a 400 y Staphylococcus aureus coagulosa positivo como indicador de 1×10^3 a 2×10^3 col/g -- (21).

La cuenta estandar límite para hígado de cerdo con pH de 6.3 es de 6.5×10^4 col/g (14). experimentalmente el hígado utilizado como materia prima tuvo un pH de 5.6 y una cuenta estandar de 1.8×10^4 col/g; en base a la gran correlación entre pH y cuenta estándar, se consideró fresco.

Comparando los resultados de las cuentas de bacterias mesófilas aerobias, reportadas en el Cuadro II, para las ma-

C U A D R O 11

ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS MATERIAS PRIMAS

DETERMINACIONES	TILAPIA SIN ESCALDAR pH 5.8	TILAPIA ESCALDADA 60°C 15. min.	HIGADO DE CERDO SIN ESCALDAR pH 5.6	HIGADO DE CERDO ESCALDADO 72° C, 30 min.	RECOMENDACIONES	
					PESCADO FRESCO	HIGADO DE CERDO pH 6.3
BACTERIAS MESOFILAS AEROBIAS (col/g)	3×10^6	2.3×10^5	1.8×10^4	8×10^3	1×10^6 a 1×10^7	6.5×10^4
COLIFORMES TOTALES (NMP/g)	3.6	3.0	6	3.0	4-400	
S. AUREUS COAGULASA POSITIVO (col/g)	0	0	0	0	1×10^3 a 2×10^3	

(*) Calificación de 9 en escala de notas de valoración.

terías primas sin escaldar y escaldadas se puede concluir - que el tratamiento térmico al que fueron sometidas fue el adecuado para reducir sus cuentas a los valores recomenda-- dos. El pescado sin escaldar redujo su cuenta inicial de - 3×10^6 a 2.3×10^5 col/g; valor muy inferior al $1 \times 10^6 - 1 \times 10^7$ col/g, recomendado. El hígado de cerdo sin escaldar dismi-- nuyó de una cuenta de 1.8×10^4 a 8×10^3 col/g, alejándose -- favorablemente del límite recomendado; 6.5×10^4 col/g.

El escaldado además de ser necesario para coagular las proteínas de la carne, era imprescindible como tratamiento - térmico preliminar debido al contenido de bacterias mesófi-- las aerobias en las materias primas sin escaldar.

El rendimiento del deshuesado del pescado escaldado -- fue superior en un 10% al deshuesado del pescado sin escal-- dar; 75% y 65.43% respectivamente. Con el pescado escaldado se alcanzó un rendimiento que cae dentro del rango teórico - para el deshuesador Paoli, de 70-93%. El rendimiento del deshuesado fue del 48.5%, valor muy cercano al promedio -- (50%) reportado como porción comestible de la especie en - cuestión (13).

La eliminación de la piel en el deshuesado favoreció la

disminución del sabor y aroma a pescado, ya que ésta es el vehículo principal de las sustancias responsables de estos atributos (21). La carne obtenida careció por completo de espinas y su consistencia fué mucho más viscosa que la de pescado sin previo tratamiento térmico. El color de la carne de pescado-escaldado fué más aceptable, café claro, que el color de la carne de pescado sin escaldar, gris pardo.

El porcentaje de proteína de las formulaciones con 15, 30, 45 y 60% de tilapia, Cuadro III, fué respectivamente 13.87, 14.11, 13.91 y 12.81%; variación esperada por la composición química de las materias primas. La mezcla 60% T 40% H supera ligeramente al valor límite de contenido de proteína establecido en los objetivos, lo cual indica que al formular con más del 60% de carne de pescado, todavía se alcanza el 12.5% establecido.

Los embutidos elaborados con diferentes mezclas tilapia hígado de cerdo se analizaron microbiológicamente, los resultados presentados en el Cuadro IV, en cuanto a bacterias mesófilas aeróbicas, indican que el manejo y tratamiento térmico al que se sometió la materia prima inicialmente y durante su procesamiento fue adecuado. En todos los casos los valo-

C U A D R O I I I

CONTENIDO DE PROTEINA DE PATES FORMULADOS CON
MEZCLAS TILAPIA - HIGADO DE CERDO
(g/100 g. de producto)

M E Z C L A S		P O R C I E N T O D E P R O T E I N A (N x 6.25)
% TILAPIA	% HIGADO DE CERDO	
15	85	13.87
30	70	14.11
45	55	13.91
60	40	12.81

C U A D R O IV

ANALISIS MICROBIOLOGICO DE EMBUTIDOS TIPO PATE CON DIFERENTES MEZCLAS TILAPIA (T) - HIGADO DE CERDO (H)

DETERMINACION	T	H	T	H	T	H	T	H	TESTIGO COMERCIAL
	% 15-85	%	% 30-70	%	% 45-55	%	% 60-40	%	
BACTERIAS MESOFILAS AEROBIAS (col/g)	4.4×10^3		1.1×10^4		2×10^4		2.4×10^4		2.8×10^4
COLIFORMES TOTALES (NMP/g)	0		0		0		0		0
S. AUREUS COAGULASA POSITIVO (col/g)	0		0		0		0		0
SALMONELLA SP EN 25 g.	negativa		negativa		negativa		negativa		negativa

res son inferiores a los obtenidos con el testigo comercial. Sin embargo el embutido con 60% T - 40% H fué el que presentó mayor cuenta bacteriana, puede observarse además que ésta aumentó progresivamente igual que el porcentaje de carne de pescado en la formulación. Lo anterior se explica por la diferencia tan marcada en cuanto a número de bacterias mesófilas aerobias en hígado escaldado, 8×10^3 col/g y tilapia escaldada 1.8×10^4 col/g.

El cuadro V muestra los resultados de la interpretación estadística aplicada a la evaluación sensorial de los embutidos tipo paté con 15, 30, 45 y 60% de pulpa de tilapia con una prueba de aceptación por ordenamiento para el atributo - sabor. Todos tuvieron buena aceptación como lo muestran las medias de sabor 2.9, 2.5, 2.5, y 2.1. Si existió diferencia significativa entre el embutido preparado con 15% de tilapia y los preparados con 30, 45 y 60%, por tal razón se consideró que a partir de un 30% de tilapia la combinación con el hígado sería el mínimo aceptable.

De acuerdo con las medias de sabor y la preferencia total, Cuadro V, el embutido formulado con 60% de tilapia fué el más aceptado. También puede concluirse que se podría formular con 30 a 60% de tilapia ya que para este rango las me-

C U A D R O V

RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL, PRUEBA DE ACEPTACION
POR ORDENAMIENTO, EMBUTIDO TIPO PATE

T	M E Z C L A %	H	MEDIA DE SABOR	PREFERENCIA TOTAL
15		85	2.9	5
30		70	2.5	5
45		55	2.5	8
60		40	2.1	14

Participaron 32 jueces.

dias de sabor obtenidas son muy parecidas.

Tomando en cuenta los resultados de la prueba de aceptación por Ordenamiento se realizó una prueba de aceptación -- utilizando una escala hedónica de 7 puntos (7 = gusta muchísimo y 1 = disgusta muchísimo) en la que se evaluaban muestras de embutido tipo pate con 15, 30, 45 y 60% de pulpa de tilapia y un testigo preparado sin pulpa de pescado. La degustación se hizo sin untar las muestras en galletas y tomando agua simple entre las muestras (tratamiento 1). La interpretación estadística de los resultados de esta prueba se -- hizo mediante un análisis de varianza a un 5% de nivel de -- significancia. En el Cuadro VI se observa que el valor de $F = 0.14$ fue menor al de F tabulado = 2.45 por lo que se concluyó que no había diferencia significativa entre las muestras evaluadas y por lo tanto la formulación del producto podía incluir de un 15 a un 60% de tilapia; no difirieron en cuanto a sabor. El embutido formulado con 60% de tilapia -- obtuvo una calificación media de 2.43, siendo así el más -- aceptado.

Por la naturaleza del producto y la forma más usual de consumirlo se realizaron 2 evaluaciones más, buscando la influencia de utilizar galleta como portador de la muestra y -

C U A D R O VI

ANALISIS ESTADISTICO DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL DE PATES CON DIFERENTES MEZCLAS TILAPIA-HIGADO DE CERDO

Atributo: S A B O R

FUENTE DE VARIANZA	df	SS	Ms	F	F 0.05
Tratamiento 1	4	0.50	0.13	0.14	2.45
2	4	11.01	2.76	3.33	2.37
3	4	8.16	2.04	2.35	2.45
Jueces	29	51.00			
	33	64.12			
	29	55.90			
Error	116	103.90	0.89		
	132	110.14	0.83		
	116	100.64	0.87		
Total	149	155.40			
	169	185.32			
	149	164.70			

1. paté sin untar en galleta, degustación con agua simple

2. paté untado en galleta, degustación con agua de limón.

3. paté sin untar en galleta, degustación con agua de limón.

df = grados de libertad

SS = suma del cuadrado de las muestras

Ms = media del cuadrado de las muestras

F = radio de varianza calculado

F 0.05 = radio de varianza tabulado al 5% de significancia estadística.

el cambio de agua simple por agua de limón entre muestras.

La primera evaluación (Tratamiento 2) consistió en --
untar las muestras en galletas y pedir a los jueces que to-
maran agua de limón entre la degustación de cada una de --
éstas. La segunda evaluación (Tratamiento 3) consistió en
no untar las muestras en galletas y pedir a los jueces que
tomaran agua de limón durante la degustación de las mismas.

Se utilizó la misma prueba que en el Tratamiento 1, -
el tratamiento estadístico de los resultados fue el mismo.
Para el Tratamiento 2 se obtuvo una $F = 3.33$, valor superior
al 2.37 de F tabulado, en el caso del Tratamiento 3 se ob-
tuvo una $F = 2.35$ ligeramente superior al de F tabulado 2.45.
Cuadro VI. De lo anterior se concluye que había una dife-
rencia significativa entre las muestras evaluadas. Para --
saber que pares de muestras presentaban diferencia signifi-
cativa en cuanto a sabor, se aplicó la Prueba de Duncan y
se encontraron los resultados que aparecen en el Cuadro VII.

En el Tratamiento 3 sólo difirieron las muestras con -
15% de pulpa de pescado y la testigo (sin pescado); en el -
Tratamiento 2 se presentó la diferencia mencionada pero ade-
más la muestra con 15% de pescado difirió de la muestra que

C U A D R O V I I

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE DUNCAN PARA ESTABLECER DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

Tratamiento 2: paté untado en galleta y agua de limón
para la degustación.

A - B no DS	B - C no DS	C - D no DS
A - C no DS	B - D no DS	C - E no DS
A - D sí DS	B - E sí DS	
A - E sí DS		D - E no DS

DS = diferencia significativa.

A = muestra de paté con 15% de pulpa de tilapia

B = muestra de paté con 30% de pulpa de tilapia

C = muestra de paté con 45% de pulpa de tilapia

D = muestra de paté con 60% de pulpa de tilapia

E = testigo.

contenía 30% de pescado. Cuadro VIII.

Las diferencias estadísticamente encontradas tienen una explicación en la influencia de los componentes del agua de limón y la presencia de la galleta; ambos modifican la percepción de los atributos de los embutidos evaluados, en especial del sabor. Además puede apoyarse tal explicación en los comentarios de los propios jueces que expresaron que -- había un "enmascaramiento" del sabor por la galleta y en la sugerencia de no utilizar agua de limón en la degustación de las muestras.

En el Cuadro IX puede observarse que, de acuerdo con -- las medias de sabor obtenidas en los Tratamientos 2 y 3 para las diferentes formulaciones, la muestra más aceptada era la que contenía un 15% de tilapia. Sin embargo de acuerdo con el análisis de varianza del Tratamiento 1 y los resultados -- de la Prueba de aceptación por ordenamiento, la formulación más aceptada fué la que contenía 60% de tilapia.

Con base en la composición en aminoácidos calculada de las mezclas tilapia-hígado de cerdo, Cuadro X, en el contenido de proteína de las diferentes formulaciones, Cuadro III, del análisis microbiológico de las mismas, Cuadro IV y de --

C U A D R O V I I I

**RESULTADOS DE LA PRUEBA DE DUNCAN PARA ESTABLECER
DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

**Tratamiento 3: paté sin untar en galleta y agua
de limón para la degustación**

A - B no DS	B - C no DS	C - D no DS
A - C no DS	B - D no DS	C - E no DS
A - D no DS	B - E no DS	
A - E sí DS		
		D - E no DS

DS = diferencia significativa
A = muestra de paté con 15% de pulpa de tilapia.
B = muestra de paté con 45% de pulpa de tilapia.
C = muestra de paté con 60% de pulpa de tilapia.
D = testigo
E = muestra de paté con 30% de pulpa de tilapia

C U A D R O IX

RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL DEL SABOR DE EMBUTIDOS
CON DIFERENTES PORCENTAJES DE TILAPIA

T	MEZCLAS %	H	TRATAMIENTOS		
			1	2 PROMEDIO	3
15		85	2.56	2.47	2.30
30		70	2.50	3.24	2.43
45		55	2.53	2.76	2.43
60		40	2.43	2.80	2.80
testigo		.	2.60	3.0	2.90

Participaron 30 jueces

Tratamiento 1: paté sin untar en galleta, degustación con agua simple.

Tratamiento 2: paté untado en galleta, degustación con agua de limón.

Tratamiento 3: paté sin untar en galleta, degustación con agua de limón.

los resultados de la evaluación sensorial se determinó la formulación del producto final. Esta incluyó 50% de carne deshuesada de tilapia y 50% de hígado de cerdo.

El análisis químico proximal del producto final tuvo los siguientes resultados: proteína 14.0%, humedad 50.0%, lípidos 23.5%, cenizas 2.3% y carbohidratos 10.2%.

Para la evaluación sensorial se utilizó una escala hedónica de 7 puntos (7-gusta muchísimo y 1-disgusta muchísimo) y se aplicó una prueba monádica. La media aritmética obtenida para sabor fue de 5.97 (gusta mucho), moda = 6, mediana = 6 y una desviación estandar de ± 1.03 .

Los resultados de la vida de anaquel del producto aparecen en el Cuadro XII. El cambio de pH se debió a un proceso de maduración que se llevó a cabo en el producto y que se reflejó en las características sensoriales del mismo.

El sabor del producto a las 48 horas de preparado fue caracterizado como "fuerte", "muy condimentado", "intenso y residual", a los 30 días este atributo se pierde y el producto adquirió un sabor "suave" de acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial aplicando una prueba

C U A D R O X

MEZCLAS BASE CALCULADAS A PARTIR DE TILAPIA
E HIGADO DE CERDO

TILAPIA g.	HIGADO DE CERDO g.	PROTEINA g/100g.	LISINA ¹ % en relación con Patrón FAO '73 ²	METIONINA ¹ + CISTINA	TRIPTOFANO ¹
0	100	23.50	136	102	150
15	85	22.57	139	105	144
30	70	21.70	142	107	138
45	55	20.60	145	109	131
60	40	19.90	148	112	123
100	0	17.25	159	122	99

FUENTE:

1. Orr, M.L. y Watt, B.K. (1968). Aminoacid Content of Foods. Home Economic Research Report No. 4. United States Department of Agriculture. Washington, D.C.
2. Lisina 5.5; metionina + cistina 3.5 y triptófano 1.0 (g aa/100 g. - de proteína).

C U A D R O X I

VIDA DE ANAQUEL DEL EMBUTIDO TIPO PATE CONSERVADO
A 4°C POR TREINTA DIAS

DETERMINACION	TIEMPO CERO	30 DIAS
pH	6.80	5.90
Humedad (%)	50.00	47.00
Bacterias mesofílicas aerobias (col/g)	4800	25000
Coliformes totales (NMP/g)	0	0
S. aureus coagulasa positivo (col/g)	0	0
Salmonella sp en 25 g.	negativa	negativa

triangular en la que se compararon muestras de 48 horas y 30 días de preparación.

La pérdida de humedad fue mínima y evidencia la buena protección que ofrece el uso de fundas flexibles de celulosa, recubiertas interiormente con sarán para este tipo de productos.

El color, aspecto y aroma del producto no se vieron alterados a los 30 días de vida de anaquel. El sabor - principalmente se conservó agradable, hecho que se demostró estadísticamente puesto que no hubo significancia entre la media aritmética del tiempo cero y la media aritmética a los 30 días de las pruebas monádicas aplicadas; la "t" calculada 1.90, fue menor a la "t" tabulada 2.00, al 5% de nivel de significancia estadística.

Desde el punto de vista microbiológico los resultados señalan cuentas bacterianas muy bajas comparadas con las 5×10^5 col/g de mesófilos aerobios permitidos en un paté de hígado de cerdo (46).

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El deshuesado mecánico del pescado es eficiente, permite recuperar hasta un 48.5% de carne en relación al peso del peso del pescado entero, mientras que en el fileteado convencional solo se obtiene un 30%. El proceso por naturaleza es fundamentalmente destructivo, por consecuencia se pierde la estructura de las proteínas musculares y la textura de la carne recuperada por vía mecánica es la principal limitante para su utilización.

El producto desarrollado cumplió con los objetivos planteados en cuanto a composición química, evaluación sensorial, calificación química, calidad microbiológica y estabilidad en vida de anaquel, siendo la mezcla más aceptada desde todos los puntos de vista, la de 50% hígado de cerdo-50% carne de tilapia deshuesada mecánicamente.

Las desventajas teóricas que presenta el pescado para su industrialización, como rápida descomposición, sabor y aroma característicos, así como la gran cantidad de espaldas, no impiden su transformación en productos con agrado.

bles atributos sensoriales, nutritivos y menos perecederos que la materia prima.

La tecnología establecida para la elaboración de productos cárnicos en el país, constituye una opción viable para incrementar el consumo de pescado, aprovechando para ello el deshuesado mecánico de la carne.

La vida de anaquel del producto se estableció como mínima de 30 días, de acuerdo con los resultados del análisis microbiológico y la estabilidad de los atributos sensoriales a este tiempo, sería conveniente determinar el tiempo máximo de vida de anaquel del producto desarrollado, considerando además su actividad acuosa.

La mezcla de carne deshuesada de diferentes especies de pescado puede ser la alternativa para la formulación de un paté, de tal forma que se puedan optimizar su composición y características sensoriales sin utilizar hígado de cerdo en la misma.

Se sugiere el análisis del producto final en cuanto a contenido de nitrosaminas porque en su composición incluye pescado y sales de curación en pequeña proporción.

B I B L I O G R A F I A

1. Amerine, Pangborn, Rössler. 1965. Food Science and Technology. Principles of Sensory Evaluation of -- Foods. Academic Press Inc. London.
2. Arrieta, A.C. 1985. Obtención de un producto de -- humedad intermedia a base de Tilapia (Tilapia nilo- tica). Tesis de Licenciatura. UIA. México, D.F.
3. Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 1985. Official Methods of Analysis. 13th. Ed. -- Washington, D.C. Método 46024.
4. Ibid. Método 24.001
5. Ibid. Método 14.004
6. Ibid. Método 2.055
7. Ibid. Método 7.061
8. Ibid. Método 14.006
9. Babbit, J.K. 1986. Suitability of Seafood Species as Raw Materials. Food Technology, 40(3): 101-106.
10. Bojalil, Ch. J. 1982. Estudio de Mercado de los Pro- ductos Piscícolas Alimenticios en el Estado de México. Tesis de Licenciatura. UIA. México, D.F.
11. Borgstrom, G. 1961. Fish as Food. Vol. I. Academic - Press. USA.

12. Bourges, R.H. 1986. Documento: Papel del Pescado en la Historia de la Humanidad (2a. parte). Cuadernos de Nutrición 9(6). Publicación del Instituto Nacional de la Nutrición, Conasupo y sus empresas industriales. México, D.F.
13. Bourges, R.H. y Morales L.J. 1986. El Pescado y su aporte a la Dieta. Cuadernos de Nutrición 9(5). Publicación INNSZ-CONASUPO y sus empresas industriales. México, D.F.
14. Brown, M.H. 1982. Heat Microbiology. Applied -- Science Publishers Ltd. London, New York
15. Bruning, J.L. y Kintz, B.L. 1977. Computational -- Handbook of Statistics. Second Ed. Scorr, Foresman and Co. USA.
16. Burgess, G.H., Cutting, C.L., Lovern, L.A. y Waterman, J.J. 1979. El Pescado y las Industrias derivadas de la Pesca. Editorial Acribia. Zaragoza, -- España.
17. Cassis, N.L. y Pascual, A.M. 1987. Elaboración de -- un producto seco-salado y ahumado utilizando especies de acuacultivo, adicionado de cereales. Tesis de Licenciatura. Universidad La Salle. México, D.F.
18. Chávez, A. 1977. Posibilidades de utilizar el pescado en la dieta mexicana. Revista El Mar y la --

Alimentación del Mexicano. Editorial del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONACYT. México, D.F.

19. Clucas, I.J. 1981. Fish handling, preservation and processing. Tropical Products Institute. England, London.
20. Clucas, I.J. y Sutcliffe, P.J. 1981. An introduction to fish handling and processing. Tropical Products Institute. England, London.
21. Connell, J.J. 1980. Control of Fish Quality. -- Fishing News Books, LTD. Farnham, Surrey, England.
22. Covarrubias, C.E. y Hernández, R.L. 1986. Análisis Proximal y Microbiológico de Salchicha tipo Viena y Jamón Cocido. Tesis de Licenciatura. UNAM -- México, D.F.
23. De Moraes, C. 1976. Algunas observaciones sobre -- nuevas técnicas de utilización del pescado. Boletín N° 48 del Instituto de Tecnología de Alimentos. -- Secretaría de Agricultura. Campinas, Brasil.
24. Del Valle, F. 1974. Un método nuevo para la conservación rápida y barata del pescado. Tecnología de Alimentos, 17(4), 12-24. México, D.F.
25. Esain, E.J. 1978. Tecnología Práctica de la Carne. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

26. FAO, OMS. 1983. Código internacional recomendado de prácticas para la producción, el almacenamiento y la composición de carne de pescado, reses y aves separada mecánicamente destinada a ulterior elaboración. CAC/RCP 32. Roma, Italia.
27. Gatchalian, M.M. 1981. Sensory Evaluation Methods -- with Statistical Analysis. College of Home Economics University of the Philippines. Diliman, Quezon City, Philippines.
28. Hernández, M., Chávez, A. y Bourges, H. 1977. Tablas de valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Publicación L-12. División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos. INNSZ. México, D.F.
29. Hirsh, L.N. 1977. Sensory Panel Test Designs with Data Evaluation Procedures. The Coca-Cola Company. Foods Division. Houston, Texas. USA.
30. INNSZ-CONASUPO. 1987. Entrevista: Puntos de vista del Secretario de Pesca. Cuadernos de Nutrición 9(5): 13-16. México, D.F.
31. INNSZ-CONASUPO. 1987. Sección Nutrimundo. ¿Qué se come en el Japon?. Cuadernos de Nutrición 6 (7), 43. México, D.F.
32. IFT. 1964. sensory Testing Guide for Panel Evaluation of Foods and Beverages. Food Technology -- 18(8); 25-31.

33. Kramer, A. y Twigg, B.A. 1980. Quality Control for the Food Industry. Vol. I y II. Third Edition. The AVI Publishing Co. Inc. Westport, Conn.
34. Martín, B.G. 1975. El pescado, alimento insuperable. Revista: Técnica Pesquera 10(7). México, D.F.
35. Mendoza, E. y Moreno, G. 1988. Manual de Prácticas de Tecnología de Alimentos II. Facultad de Química UNAM. México, D.F.
36. Newman, P.B. 1983. Tecnología de recuperación mecánica de carne y utilización de subproductos. Fd. Flav. Inf. Proces. Pack 5 (7)
37. D'Mahony, M. 1982. Some Assumptions and Difficulties with Common Statistics for Sensory Evaluation. Food Tech. 36(11): 670-676,688
38. Orr, M.L. y Watt, B.K. 1968. Aminoacid Content of Foods. Home Economic Research Report Nº 4. United States Department of Agriculture. Washington, D.C.
39. Ortiz, L.J. 1987. Solidaridad de los Consumidores por un mundo mejor. Revista del Consumidor Nº 128. México, D.F.
40. Rebollo, G.D. 1975. Elaboración de un producto -- comprimido de pescado para consumo humano. Tesis Licenciatura. IPN. México, D.F.

41. Regenstein, J.M. 1986. The potential for minced fish. *Food Technology*, 40(3): 97-100.
42. Roessler, E.B., Pangborn, R.M. et al. 1978. -- Expanded Statistical Tables for Estimating significance in Paired-Preference, Paired-Difference, Duo-Trio and Triangle tests. *Journal of Food Science* 43(3): 940-943, 947.
43. Rubín, R. 1979. *Manual Práctico de Piscicultura rural*. Editores Mexicanos Unidos, S.A. 3a. ed. México.
44. Secretaría de Pesca. 1987. *Plan Nacional de Desarrollo Pesquero 1988-1992*. México, D.F.
45. Secretaría de Pesca. 1986. *Anuario Estadístico 1985*. D.G.I.E.D. México, D.F.
46. Secretaría de Salubridad y Asistencia. *Proyecto de Normas Microbiológicas y Fisicoquímicas para el Control Sanitario de aguas, bebidas y alimentos*. Normas para paté: 12.2.2.12.m y q. México.
47. Secretaría de Salubridad y Asistencia. 1983. *Técnicas para el análisis microbiológico y fisicoquímico de productos cárnicos*. Dirección General de Laboratorios de Salud Pública, México, D.F.

48. Trespalacios, S.P. 1982. Elaboración de un embutido a base de pescado y soya. Tesis de Maestría. UIA. México, D.F.
49. Wilson, N.R.P. 1981. Meat and Meat Products. Factors affecting Quality Control. Applied Science Publishers London.