

# **TRATAMIENTO DE LA HARINA DE PESCADO PARA HACERLA APTA PARA EL CONSUMO HUMANO**

Resumen del trabajo de tesis presentado por: LUISA FERNANDA DE ORTEGA, JAIME C. ORTEGA A. y BERNARDO CASTRO C. para optar al título de Químico - Farmacéutico.

Presidente de Tesis: LUIS ARTURO GIL P., Q. F., M. S.

## INTRODUCCION

*Las dietas promedio de numerosos países (1) incluyendo el nuestro, no contienen cantidades adecuadas de proteínas, ni satisfacen el requerimiento humano en cuanto a la calidad de las mismas.*

*Existe la posibilidad de corregir este déficit, estimulando la producción y el consumo de alimentos ricos en proteínas de buena calidad y de bajo costo, tales como: leche descremada en polvo, harina de soya, mezclas proteicas vegetales, etc. Entre estos productos está también el pescado y sus derivados, especialmente la harina de pescado.*

*El propósito del presente trabajo es desarrollar uno o varios productos partiendo de la harina de pescado como materia prima, que sean aceptables para el consumo humano directo.*

*Las harinas de pescado son ampliamente usadas en la alimentación animal como suplemento proteico, para raciones especialmente de pollos, aves de postura y cerdos.*

*Como la información sobre la composición química de la harina de pescado es escasa, hemos hecho un estudio sobre la misma y además se ha desarrollado un método para desodorizarla y desaborizarla.*

*Se consideró también el aspecto tecnológico de la fabricación de helados y pudines y posteriormente se cuantificó la aceptabilidad del producto usando paneles de degustación con personas adultas y escolares primarios.*

## CONSUMO Y PRODUCCION DE LA HARINA DE PESCADO EN COLOMBIA

De 1960 a 1962 Colombia importó de 400 a 500 toneladas anuales de harina de pescado las cuales se emplearon en concentrados para animales, especialmente aves.

Según datos recopilados por el Instituto Latinoamericano de Mercadeo Agrícola (2), actualmente en Colombia se producen 300 toneladas anuales y se utilizan para ello dos especies de pescado: *Sardina grande* (Plumuda), tiene huesos muy duros y un tamaño de 19 cm., se encuentra por lo general un poco alejada de la costa (de 10 a 20 millas, nunca más de 40 millas) a una profundidad de 8 a 20 brazas. Es una especie muy rápida y demanda especialización en su pesca. *Anchovita o sardina* (carduma), posee una buena textura, huesos blandos, longitud de 10 cms., y siempre se encuentra cerca de la costa. Se pueden obtener 30 toneladas en viajes de 11½ días. Al realizar 31½ viajes a la semana se lograría en un año (11 meses de trabajo) un total de 9.240 toneladas que producirían 1.663 toneladas de harina de pescado cuyo valor sería de \$ 1.829.300 como lo prueban las cifras presentadas por el ILMA (2).

En la actualidad debe escogerse una capacidad intermedia de producción de harina de pescado de acuerdo a la capacidad del mercado para absorber el producto y sus posibilidades de exportación. Podría aumentarse considerablemente la demanda, y por consiguiente la producción si la harina llegase a tener una aceptación en el consumo humano.

### USOS DE LA HARINA DE PESCADO

El uso más antiguo de la harina de pescado fue como abono debido a su alto contenido en nitrógeno y fósforo. Con la modernización de la producción poco a poco la fabricación de harina de pescado se ha ido aumentando y se está usando ahora como alimento para animales, debido a su alto contenido proteínico.

#### I — LA HARINA DE PESCADO COMO ALIMENTO PARA ANIMALES

1. *Alimentación de aves de corral* (gallinas, patos, pavos, polluelos, ponedoras, etc.) Este es uno de los usos preponderantes hasta el presente. La alimentación de estas aves ha llegado a ser,

especialmente en los Estados Unidos, altamente científica. La incorporación de la harina de pescado en las raciones de aves de corral se hace principalmente para aprovechar su alto contenido en proteínas asimilables. Sin embargo como la fabricación de alimentos para aves tiene un margen muy estrecho de ganancia hace que se utilice en proporciones bajas.

Durante largo tiempo según datos reportados por la FAO (3), se ha sostenido que la harina de pescado contiene un factor de desarrollo no identificado para los polluelos. Este factor haría crecer más rápidamente a las aves en desarrollo, aumentando así la eficiencia del alimento. Hoy en día se sabe que este factor de desarrollo contiene especialmente vitamina B<sub>12</sub>, aminoácidos esenciales y oligoelementos como selenio, molibdeno, manganeso y vanadio. El uso de harina de pescado en la alimentación de aves de corral tiene una limitación y es la de impartir gusto a pescado a la carne y a los huevos cuando se la utiliza en concentraciones superiores al 10%. Seguramente este fenómeno se deba a un complejo de sustancias, entre las cuales se encuentran ácidos grasos poli-insaturados, cetonas, cíclicas, escatol, trimetilamina y cadaverina como lo muestran los estudios realizados por la FAO (3).

2. *Alimentación para cerdos.* La harina de pescado elaborada de acuerdo a ciertas normas técnicas tales como baja temperatura, es una de las fuentes más ricas en proteínas de alta calidad como fue demostrado en estudios realizados por la FAO (3). La mayoría de los alimentos a base de cereales usados en alimentación porcina presentan limitaciones nutricionales debido a su deficiente contenido en aminoácidos (como se verá más adelante). En este caso la harina de pescado tiene un enorme valor complementador para alimentación de cerdos y de muchos otros animales, ya que entre el 50% y el 70% es proteína.

3. *Alimentación de ganado bovino y ovino.* En la actualidad el uso de la harina de pescado para este fin es muy reducido, pero hay razones suficientes para que la harina entre a constituir parte importante en la alimentación de este ganado tanto de engorde como de lechería.

4. Una pequeña pero creciente cantidad de harina de pescado se usa en la fabricación de alimentos para perros, gatos, animales de zoológicos y también en la alimentación de animales de peletería tales como zorros, visones, etc. (4).

## II — USO DE LA HARINA DE PESCADO PARA EL CONSUMO HUMANO

Las proteínas del músculo de pescado son equivalentes en valor nutricional a las del músculo de otros animales y de la leche (4). Por esta razón se ha tratado de utilizar la harina de pescado como un suplemento dietético humano. Hasta el presente se ha ensayado tratar la harina en forma conveniente para desodorizarla y desaborizarla y luego incorporarla en pequeñas cantidades a pan, pastas alimenticias, salchichas, galletas, sopas, etc., lo cual no ha dado resultados satisfactorios y por lo tanto hasta el momento no se ha podido aprovechar a gran escala como alimento para humanos (4).

Para fines del presente trabajo es importante tener en mente algunas normas dadas por el FEDERAL FOOD DRUG AND COSMETIC (5) sobre la harina de pescado dedicada al consumo humano y que a continuación transcribimos:

“Todo concentrado de proteínas de pescado es derivado del pescado entero en estado saludable. Consiste esencialmente en proteínas de pescado seco, procesadas a partir de todo el pescado, sin remover las cabezas, aletas, ni colas, como tampoco las vísceras y el contenido intestinal. Estos preparados se terminan sometiéndolos a extracción con solventes de grasas y humedad como mezclas de isopropanol y dicloroetano. El proceso se continúa con una extracción con isopropanol; los residuos del solvente son eliminados por calor seco y radiaciones de microondas. También hay una remoción parcial de los huesos.

Se han establecido las siguientes especificaciones para el producto ya terminado: proteínas mínimo 75%, humedad máxima 10%, grasa máximo 0,5%, solventes residuales, isopropanol máximo 250 p.p.m. y dicloroetano máximo 5 p.p.m. Debe estar libre de *Escherichia coli* y organismos patógenos del género o tipo salmonella y con un máximo de bacterias de 10.000 colonias por gramo. No debe tener más que un suave olor y sabor a pescado.

Se utiliza como suplemento proteínico en la alimentación y se empaqueta en recipientes con una capacidad máxima de 1 libra. Es consumida por niños de 8 años de edad en adelante; la cantidad máxima a ingerir es de 20 Gm. por día (5).

### RANCIDEZ EN EL PESCADO

La rancidez en el pescado se desarrolla por la oxidación atmosférica de los lípidos poli-insaturados; este proceso conlleva la

formación de peróxidos, compuestos carbonílicos y productos de condensación. Se cree que el olor rancio del pescado se debe a la trimetilamina que se forma durante la oxidación de aminoácidos a partir de sustancias oxidantes y más específicamente se cree que es un proceso enzimático oxidativo (6).

Khan aisló en 1952 del músculo de pescado una enzima altamente activa, capaz de formar peróxidos no saturados a partir de los ácidos grasos. Esta enzima es activa en presencia de ciertos compuestos tales como sales de hierro, compuestos orgánicos nitrogenados, incluyendo la hemoglobina y el citocromo C. La enzima tiene una actividad óptima a 15° C y un pH de 6.9 según datos reportados por Borgstrom (6).

El sabor a pescado formado en la mantequilla es un defecto común y se debe a la descomposición de la Lecitina; esta degradación produce trimetilamina que tiene un sabor y olor fuerte a pescado. La trimetilamina es un producto de degradación de compuestos nitrogenados animales (7).

La trimetilamina se forma a partir de la Betaína, la cual está abundantemente distribuida en el pescado, al tratarla con hidróxido de potasio. La trimetilamina es un gas que tiene un olor a pescado acre y sabor salino; es licuable por presión a temperatura ordinaria; a 124° C se convierte en sólido. Es miscible con agua, alcohol, éter, benceno, cloroformo, etc. y también es arrastrable por vapor de agua (8).

#### DISEÑO EXPERIMENTAL

En base a los hechos mencionados en la revisión de la literatura, en el presente trabajo se desarrollarán técnicas tendientes a encontrar un método efectivo y de bajo costo para desodorizar y desaborizar la harina de pescado y en esta forma proceder a encontrar uno o varios productos que sean de fácil aceptación para el consumo humano. Esta aceptación se valorará con degustadores escogidos haciendo paneles de control organoléptico.

Además se realizarán análisis químicos con los cuales se podrán obtener datos sobre la composición química de la harina de pescado y en esta formar comprobar algunos de éstos, reportados en la literatura, con el fin de corroborar el valor nutricional de las muestras aquí usadas. Por último se hará un análisis microbiológico tanto a la harina como al producto terminado para determinar su contaminación.

Para la realización del plan anteriormente mencionado, el trabajo se distribuyó en la siguiente forma:

## I — DETERMINACION DE LA COMPOSICION DE LA HARINA DE PESCADO

A) *Valoración de proteínas.* Primero nos pareció necesario hacer un análisis de las proteínas totales, con el fin de determinar su contenido y en esta forma poder balancear en el producto final, la cantidad necesaria de harina que suministre los requerimientos proteicos diarios. Luego se determinó la cantidad de proteínas solubles e insolubles en medio acuoso, básico y ácido con el fin de encontrar la cantidad de proteínas extraídas y residuales en estos medios y poder así determinar si alguno de estos métodos se podría utilizar para obtener las proteínas desodorizadas y desaborizadas sin que éstas perdiesen su valor nutricional.

B) *Extracción y valoración de lípidos.* El proceso de fabricación de la harina de pescado deja en ella una buena cantidad de lípidos. Por consiguiente se ensayarán métodos de extracción y valoración tanto para lípidos totales como para fosfolípidos, ya que éstos podrían ser los causantes del mal olor. Para confirmar esta hipótesis, a muestras de harina se les extraerán los lípidos y se realizarán paneles de control, teniendo como patrón muestras sin desengrasar.

C) *Valoración de vitaminas.* De acuerdo al estudio citado en la revisión de la literatura referente a vitaminas, la harina de pescado no es una fuente rica en estos compuestos; sin embargo se incluirán determinaciones para las vitaminas A y D, ya que sobre éstas nos fue imposible encontrar datos en la literatura. Las demás vitaminas no se valorarán debido a que se han reportado trabajos con datos bastante completos (6).

D) *Valoración de minerales.* Para un estudio completo de la composición de la harina de pescado y además para demostrar que ésta también es fuente de minerales, se llevarán a cabo análisis para hierro, azufre, sodio, calcio, fósforo y cloro.

## II — CORRECCION Y PRESERVACION DE LA HARINA

Una vez realizados los análisis anteriores se procederá a la estabilización y preservación de las propiedades nutricionales y organolépticas.

A) *Corrección de las propiedades organolépticas.* Teniendo en cuenta que hasta el presente las técnicas utilizadas para la desodorización y desaborización no han dado resultados satisfactorios, nosotros realizaremos ensayos tendientes a encontrar un método óptimo para este efecto.

Como es bien sabido, los compuestos nitrogenados animales dan por degradación bacteriana y enzimática, productos tales como la betaina, cadaverina, etc., y éstos a su vez dan aminas terciarias que son responsables del mal olor.

Para obviar estas dificultades procederemos primero a extraer los compuestos provenientes de la degradación bacteriana de los aminoácidos y luego a la esterilización de la harina para prevenir su sucesiva contaminación, según el método que se describe en materiales y métodos.

B) *Estabilización y preservación de los principios nutricionales.* Además de la esterilización la harina debe ser preservada; esta preservación se puede lograr adicionando sustancias que prevengan la multiplicación bacteriana, manteniéndola en estado seco y herméticamente sellada.

### III — DESARROLLO DE FORMAS INGERIBLES

A partir de la harina desodorizada y desaborizada se procederá a encontrar una o varias formas sencillas y aceptables para el consumo humano.

Dentro de los muchos productos posibles que pudieran elaborarse, se escogerán solamente dos formas que son helados y pudines. Las razones de esta decisión son:

a) Se pensó que una de estas formas podría tener una mayor aceptabilidad (especialmente en niños que son los que más necesitan proteínas), en comparación con sopas, pastas, etc.

b) Productos tales como helados y pudines gozan de aceptación aun por personas exigentes y de las clases socio-económicas más favorecidas, lo que psicológicamente contribuirá a hacerlos más fácilmente aceptados por toda la población.

Para la elaboración de estos productos es necesario la utilización de colores y sabores para darle la presentación apropiada al producto final.

A) *Estudio con diferentes suspensores.* A causa de que la harina se presenta como un polvo denso de difícil suspensión, es necesario recurrir a productos gelificantes que sean capaces de mantenerla suspendida. Se tendrán en cuenta varios factores como son el costo, su fácil consecución, su poder suspensor y además la estabilidad en el producto terminado. Una vez seleccionado el mejor suspensor se determinará su concentración óptima.

B) *Estudio con diferentes saborizantes y colorantes.* En este estudio se le dará más énfasis a los saborizantes ya que el color debe

ir de acuerdo con el sabor. Se utilizarán diferentes sabores y colores dando preferencia a los de reconocida aceptación en alimentos.

#### IV — PANELES DE VALORIZACION DE LAS PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS DEL PRODUCTO TERMINADO

Será necesario realizar pruebas organolépticas tanto de la harina estabilizada como de los productos terminados, con degustadores que puedan dar un concepto de aceptación o de rechazo. Por consiguiente se utilizarán algunos métodos y condiciones de evaluación de las propiedades organolépticas aceptados internacionalmente, tales como paneles de valoración con catadores escogidos utilizando escalas especiales, como se describirá en detalle en el capítulo de materiales y métodos.

#### V — ANALISIS MICROBIOLOGICO

Se realizarán ensayos tendientes a encontrar microorganismos patógenos, no patógenos y hongos en muestras de harina no tratada y en los productos finales, y en esta forma evaluar los métodos de preservación en cada uno de estos productos.

#### MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron muestras de harina de pescado procedentes del Perú, debido a que es uno de los países de mayor producción mundial, a la vecindad con Colombia y a la integración de nuestros comercios.

Estas muestras fueron suministradas por la fábrica de concentrados para animales "Raza" y por la Universidad del Valle; a estas las llamaremos muestra A y muestra B respectivamente.

#### *Características organolépticas.*

##### *Muestra A.*

Color: Amarillo pardusco.

Olor: Fuerte a pescado seco.

Sabor: Terroso, algo salado y a pescado.

Apariencia: Polvo grueso con pequeñas fracciones de escamas.

Sensación al paladar: Aspero.

*Muestra B.*

Color: Amarillo crema.

Olor: Débil a pescado.

Sabor: Terroso a pescado.

Apariencia: Polvo fino.

Sensación al paladar: Aspero, menos que la muestra A.

I — DETERMINACION DE LA COMPOSICION  
DE LA HARINA DE PESCADO

Como se indicó en el Diseño Experimental, numeral I, referente a la determinación de la composición de la harina de pescado, se practicaron las siguientes determinaciones químicas:

A. *Proteínas.*

1. *Proteínas Totales* (N x 6.25).

a) *Método de Kjeldahl según AOAC sec 38010 (9).*

El nitrógeno fue determinado por digestión sulfúrica usando como catalizador selenio. El amoniaco se destiló y se recibió sobre solución saturada de ácido bórico, usando como indicador de la titulación azul de metileno al 0.1% y rojo de metilo solución saturada en alcohol.

El nitrógeno inorgánico fue determinado por el método de Kjeldahl para nitrato libre según AOAC sec - 2036 (10).

b) *Método de Nessler según Wiley (11).*

El nitrógeno fue determinado por digestión sulfúrica con adición de porciones sucesivas de agua oxigenada neutralizando luego con soda al 5%. El amoniaco se determinó adicionándole reactivo de Nessler, en un espectrofotómetro Hitachi Co. Model 101, a una longitud de onda de 410 m $\mu$ , tomando como referencia un patrón de sulfato de amonio y con un blanco de reactivos.

2. *Proteínas (N x 6.25) solubles e insolubles en agua.* Las muestras de harina se lavaron con agua destilada (19° C) hasta un volumen determinado; de éste se tomaron alícuotas, se concentraron y se determinó el nitrógeno por el método de Kjeldahl. El residuo se secó a 40° C y se determinaron las proteínas insolubles en agua.

3. *Proteínas solubles e insolubles en medio básico.* Se extrajeron muestras de harina con hidróxido de potasio 1.096 N (19° C), se llevó a un volumen determinado, del cual se tomaron alícuotas

**para la valoración del nitrógeno.** El residuo previamente secado en estufa a 40° C se utilizó para la determinación del nitrógeno proteico insoluble en medio básico.

4. *Proteínas solubles e insolubles en medio ácido.* Se siguió la técnica anotada en los numerales 2 y 3 utilizando ácido clorhídrico 0.852 N.

## B. *Lípidos.*

1. *Extracción total.* Para esta determinación fueron utilizados cuatro métodos con el propósito de evaluar el más efectivo.

MÉTODO 1. Extracción en Soxhlet con éter etílico durante 6 horas según AOAC sec. 22033 (12).

MÉTODO 2. Extracción en Soxhlet con acetona durante 6 horas según AOAC sec. 22037 (13).

MÉTODO 3. Extracción en Soxhlet con alcohol isobutílico durante 6 horas según los autores.

MÉTODO 4. Extracción en Soxhlet con una mezcla de metanol-acetona (1:1 V/V) durante 6 horas según Am. Chem. Soc. (14).

En todos los casos la evaluación de los lípidos se realizó tomando el solvente, evaporándolo y determinando el peso del residuo (Gravimetría Residual).

2. *Valoración de Fosfolípidos.* Se extrajeron los lípidos según el método 4. De estos lípidos se tomó una muestra de 40 mg., se le hizo una fusión con sodio metálico y luego una extracción acuosa, hasta un volumen de 50 ml., se tomó una alícuota de 2 ml., y se valoró el fósforo presente en un fotocolorímetro Bauch & Lomb Spectronic 20, a una longitud de onda de 660 m $\mu$ , utilizando un patrón de 20 mcg/ml., según el método de la sección de Bioquímica, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia (15).

## C. *Valoración de vitaminas.*

1. *Vitamina A.* En dos muestras se determinó esta vitamina, utilizando dos métodos:

MÉTODO 1. Se realizó por análisis espectrofotométrico tomando varias muestras, las cuales se saponificaron con hidróxido de potasio alcohólico al 50%. El producto de la saponificación fue extraído con éter etílico y evaporado, el residuo se diluyó con alcohol isopropílico y se determinó la absorbancia a 310, 334 y 325 m $\mu$ , en un espectrofotómetro Beckman DU con un blanco de alcohol isopropílico. La máxima absorbancia se presenta a 325 m $\mu$ . Este método se hizo según Vitamin Assay (16).

**MÉTODO 2. Carr Price.** Se hizo la determinación cualitativa en diferentes muestras extrayendo la vitamina con cloroformo anhidro y adicionándole reactivo de Carr Price consistente en tricloruro de antimonio, al 30% en cloroformo anhidro adicionado de anhídrido acético. Este método se realizó siguiendo la técnica dada por Vitamin Assay (17).

2. *Vitamina D.* Se determinó esta vitamina en dos muestras utilizando el método colorimétrico, según "Vitamin Assay" (18).

La vitamina D se extrajo con cloroformo y se diluyó a 100 ml., se tomaron alícuotas de uno y dos ml., luego se le añadió 5 ml. de reactivo de tricloruro de antimonio-cloruro de Acetilo; al cabo de un minuto se leyó la absorbancia en un colorímetro Bauch & Lomb a una longitud de onda de 500  $m\mu$  contra un patrón de vitamina D y con un blanco de reactivos.

#### D. *Valoración de minerales.*

1. *Hierro.* Se determinó por el método volumétrico según AOAC sec. 31022 (19).

Se tomaron muestras de harina y se calcinaron en un crisol, las cenizas se disolvieron en Acido Sulfúrico 1:4 en caliente; se dejó enfriar y se diluyó con agua. En seguida, se pasó corriente sulfhídrica, se filtró y se lavó el precipitado. El hierro reducido se tituló con permanganato de potasio 0.1 N.

2. *Azufre.* Se tomaron muestras, se calcinaron en un crisol. Las cenizas se disolvieron en ácido clorhídrico y nítrico 1:1 y en caliente; luego se diluyeron con agua y se le agregó un exceso de cloruro de bario al 10% hasta fin de precipitación; se dejó hervir durante media hora y el precipitado ( $BaSO_4$ ) se filtró a través de un filtro Gooch y se lavó con agua hasta final de cloruro; luego se secó y se pesó. Este método fue utilizado según AOAC sec. 31027 (20).

3. *Cloruro como cloruro de sodio.* Se realizó esta determinación según AOAC sec. 18008 (21).

Se tomaron muestras, las cuales fueron calcinadas. Las cenizas se disolvieron en agua, se filtró, luego se le añadió nitrato de Plata en un volumen conocido; en seguida se agregó ácido nítrico diluido y se puso a ebullición durante 15 minutos; se dejó enfriar, se le añadió agua e indicador de sulfato férrico amónico y se tituló con solución de sulfocianuro de amonio 0.1 N.

4. *Calcio.* Se determinó según AOAC sec. 1067 (22). Las muestras tomadas fueron calcinadas; las cenizas se disolvieron en ácido clorhídrico al 10% y luego se añadió agua y amoniaco hasta neutra-

lidad. A esta solución se le añadió Murexida y se tituló con solución de EDTA disódico 0.1 M.

5. *Fósforo*. Se determinó por el método volumétrico según AOAC sec. 2020 (23).

Las muestras de harina tomadas se calcinaron. Las cenizas fueron disueltas en ácido nítrico y calentadas por media hora. Luego se les agregó amoníaco hasta neutralización y solución de Molibdato de amonio al 10% y se agitó. El precipitado se filtró y se lavó con agua hasta fin de la alcalinidad. El precipitado fue transferido a un vaso, se disolvió con un exceso de álcali 1 N y se tituló con ácido clorhídrico 1 N en presencia de fenolftaleína.

#### E. *Otras determinaciones.*

1. *Humedad*. Se determinó por desecación hasta peso constante en estufa a 105° C.

2. *Cenizas*. Se determinaron según AOAC sec. 18007 (24). Se tomaron muestras, las cuales fueron calcinadas en un crisol a 550° C. Después de enfriar se determinó su peso.

## II — CORRECCION ORGANOLEPTICA Y PRESERVACION DE LA HARINA DE PESCADO

Según lo indicado en el numeral II de Diseño Experimental referente a Estabilización y Preservación de las propiedades nutricionales y organolépticas de la harina de pescado, se procedió con las siguientes técnicas.

A) *Corrección de las propiedades organolépticas*. Como técnica tentativa para una desodorización (según los autores) se empleó una extracción acuosa sobre la harina, ya que la pérdida en proteínas es mínima y además el procedimiento es más económico.

Basados en este hecho se procedió a hacer una extracción acuosa en caliente (92° C). Las razones de esta extracción se basan en los siguientes hechos:

a) Las aminas que producen el mal olor en el pescado son volátiles y arrastrables por vapor de agua (8).

b) Las proteínas tratadas en esta forma aumentan su digestibilidad (25).

El residuo de esta extracción se secó en estufa a 40° C.

La harina tratada en esta forma queda inodora e insabora pero al agregarle nuevamente agua desarrolla un leve olor a pescado.

En una segunda etapa se procedió a extraer los lípidos presentes en la harina tratada según el procedimiento anterior para comprobar si éstos eran los causantes de este leve olor; se hizo por el método Metanol-Acetona (14). Después de esta extracción la harina se secó en estufa a 40° C. El producto resultante quedó inodoro e insaboro. Para comprobar este hecho se dejó durante ocho días a temperatura ambiente (19° C), al cabo de los cuales y al adicionarle agua se comprobó la presencia de un débil olor a pescado, lo que hizo suponer que éste no solamente es producido por lípidos y aminos volátiles libres sino a una posible descomposición bacteriana de las proteínas; por lo tanto se procedió a hacer una extracción de los productos nitrógenados de descomposición. Debido a que estos productos son solubles en alcohol, se extrajeron con alcohol etílico en caliente (60° C) durante media hora; la harina obtenida se secó en estufa a 40° C; el producto resultante quedó completamente inodoro e insaboro aun en medio acuoso.

Para evitar una posterior descomposición, la harina se esterilizó en autoclave a 15 lbs. (120° C) durante 30 minutos y fue almacenada en recipientes estériles y herméticos durante 8 días, al cabo de los cuales y en medio acuoso no desarrolló ningún olor. Para comprobar estos hechos se tomaron cuatro muestras de harina (20 Gm. cada una), tratadas en la siguiente forma:

*Muestra N° 1:*

Extracción acuosa en caliente (92° C) y secada a 40° C durante 6 horas.

*Muestra N° 2:*

- a) Extracción acuosa en caliente (92° C), secada a 40° C.
- b) Esterilización en autoclave a 15 lb. (120° C) por 30 minutos.

*Muestra N° 3:*

- a) Extracción con metanol-acetona (1:1).
- b) Esterilización en autoclave a 15 lb. (120° C) por 30 minutos.

*Muestra N° 4:*

- a) Extracción acuosa en caliente (92° C) secada a 40° C.
- b) Extracción con Metanol-Acetona (1:1).
- c) Extracción alcohólica en caliente (60° C) por media hora.
- d) Esterilización en autoclave a 15 lb. (120° C) por 30 minutos.

Estas cuatro muestras se sometieron a paneles de control organolépticos para determinar la de mejor aceptación según el método que se describirá posteriormente, tomando grupos de degustadores adultos universitarios de 28 individuos. Los resultados se anotan en los cuadros Nos. 7 y 8.

#### B. *Estabilización y preservación de los principios nutricionales.*

1. *Esterilización.* Se realizó por calor húmedo en un autoclave a 15 lb. (120° C) durante 30 minutos. De esta manera la harina queda con un bajo contenido en microorganismos contaminantes, como se expresa en resultados cuadro número 20.

2. *Preservación.* De acuerdo con los costos de las sustancias utilizadas en la preservación, se utilizó el benzoato de sodio el cual da buenos resultados, a una concentración del 2%.

3. *Almacenamiento.* La harina de pescado se almacenó en recipientes plásticos estériles, herméticamente sellados y en un lugar fresco y seco.

### III — ELABORACION DE FORMAS INGERIBLES

Siguiendo el diseño experimental nos referimos al numeral III, correspondiente al desarrollo de una o varias formas ingeribles, económicas y aceptables para el consumo humano.

#### A. *Helados.*

Se procedió a realizar ensayos tendientes a la confección de un helado que pudiera presentar las condiciones de textura, color y sabor aceptables, de acuerdo con las normas propuestas por Eckles (7).

1. *Estudio con diferentes suspensores.* Se utilizaron los siguientes compuestos en proporción del 1%. Alginato de sodio, Carboximetil Celulosa Sódica, Metil Celulosa 400, Farmagel B, Bentonita, Pectina y Veegun H. V.

Las pruebas se realizaron según el método dado por la Sección de Farmacotecnia, Departamento de Farmacia de la Universidad Nacional de Colombia (26), que consiste en tomar muestras del problema y homogenizarlas en el suspensor previamente gelificado; esta suspensión se lleva a un volumen de 100 ml. en una probeta.

Se tomaron muestras de 5 Gm. de harina previamente pulverizada y se suspendieron en cada una de las diferentes sustancias anotadas; al cabo de 16 horas se observó el volumen de harina

suspendido y de acuerdo a esto se valoró el mejor suspensor. Luego se procedió a encontrar la cantidad óptima del mejor suspensor, haciendo para esto pruebas a diferentes concentraciones.

Debido a que la cantidad de harina a suspender debe estar en un porcentaje alto, se procedió a encontrar la cantidad máxima de harina que puede ser suspendida con la concentración óptima del suspensor.

Se tomaron muestras de 6, 8, 10, 12, 15, 18 y 20 Gm. de harina; se suspendieron en un volumen de 100 ml. con el mejor suspensor; al cabo de 24, 38 y 70 horas se observó el volumen suspendido. Los resultados se anotan en el cuadro N<sup>o</sup> 13.

2. *Estudio con diferentes saborizantes y colorantes.* Como se anotó anteriormente, se le da más énfasis a los saborizantes, ya que el color debe ir de acuerdo con éstos.

Para esta prueba se utilizó cocoa en polvo como saborizante ya que es un producto de fácil consecución; pero se comprobó que ésta le comunica un sabor amargo aunque se utilice en pequeñas cantidades. Por esta razón se procedió a utilizar saborizantes sintéticos. Se escogieron cuatro, tres de ellos en polvo y uno líquido, el cual fue incorporado en Levilite. Estos saborizantes fueron suministrados por la casa Firmenich, y son: Vainilla 51602/AP, Frambuesa 50954/AP, Caramelo 51429/AP y Chocolate 52078/C (líquido), los cuales se incorporaron a muestras de harina previamente desodorizadas y desaborizadas, hasta encontrar una concentración óptima. De acuerdo a estos saborizantes se procedió a dar a cada una de las muestras el color correspondiente, hasta una concentración que pudiera corresponder al sabor dado. Los colores utilizados fueron: Para el sabor frambuesa, color rojo N<sup>o</sup> 2, F & D, para la vainilla, amarillo N<sup>o</sup> 5 F & D y para los sabores caramelo y chocolate, concentraciones diferentes de una mezcla entre colorante pardo chocolate Firmenich Z N 706 y óxido férrico rojo F. E. U.

Basados en todos los métodos anteriormente descritos, se procedió a la fabricación de muestras con las concentraciones óptimas y a partir de éstas, la fabricación del helado.

Se tomaron muestras de 40 Gm. de harina de pescado finamente pulverizada y tratada; se le adicionó a cada una 45 Gm. de azúcar, 3 Gm. de alginato de sodio, 2 Gm. de benzoato de sodio y el sabor y color correspondientes, mezclando hasta una homogenización completa.

A este producto se le adicionó agua a 60° C hasta 200 ml. para desarrollar la viscosidad del suspensor, se dejó enfriar y por último se refrigeró.

La siguiente es la composición de cada una de las cuatro muestras elaboradas, para la preparación de los correspondientes helados.

MUESTRA N° 1

	Gm.
Harina . . . . .	40.0
Azúcar (pulverizada) . . . . .	45.0
Sodio Alginato . . . . .	3.0
Sodio Benzoato . . . . .	2.0
Rojo N° 2 F. & D. . . . .	0.4
Sabor Frambuesa Firmenich 50954/AP. . . . .	2.0
Agua C. S. P. . . . .	200.0 ml.

MUESTRA N° 2

	Gm.
Harina . . . . .	40.0
Azúcar (pulverizada) . . . . .	45.0
Sodio Alginato . . . . .	3.0
Sodio Benzoato . . . . .	2.0
Color Pardo Chocolate Firmenich ZN 706 . . . . .	0.75
Oxido Ferrico Rojo F. E.U. . . . .	0.25
Sabor Caramelo Firmenich 51429/AP. . . . .	1.5
Agua C. S. P. . . . .	200.0 ml.

MUESTRA N° 3

	Gm.
Harina . . . . .	40.0
Azúcar (pulverizada) . . . . .	45.0
Sodio Alginato . . . . .	3.0
Sodio Benzoato . . . . .	2.0
Amarillo N° 5 F. & D. . . . .	0.1
Sabor Vainilla Firmenich 51602/AP. . . . .	3.0
Agua C. S. P. . . . .	200.0 ml.

MUESTRA N° 4

	Gm.
Harina . . . . .	40.0
Azúcar (pulverizada) . . . . .	45.0
Sodio Alginato . . . . .	3.0
Sodio Benzoato . . . . .	2.0
Color Pardo Chocolate Firmenich Zn 706 . . . . .	1.5

Oxido Férrico rojo F. E. U. . . . .	4.5
Sabor Chocolate Firmenich 52078/C. (en Le- vilte) . . . . .	3.0
Agua C. S. P. . . . .	200.0 ml.

Con el producto obtenido en forma de helado se realizaron paneles de control organoléptico, para determinar la aceptabilidad usando un grupo de degustadores escolares primarios de 36 niños. Los resultados se anotaron en los cuadros números 14 y 15.

#### B. Pudines.

Teniendo en cuenta que no toda la población posee refrigerador, se procedió al estudio de un producto popular y de bajo costo, en el cual no hubiera necesidad de refrigeración.

Para la fabricación de estos pudines (como los llamaremos), se siguió el mismo procedimiento del helado con una pequeña variación consistente en la adición de 50 Gm. de almidón de maíz (Maizena <sup>(R)</sup>) para aumentar su viscosidad, darle más tersura y evitar la refrigeración.

Con este producto también se realizaron paneles de control organoléptico con los mismos degustadores. Por último, se realizaron paneles de control para helados y pudines conjuntamente, con el fin de determinar el producto de mayor aceptabilidad. Los resultados se anotan en los cuadros números 18 y 19.

### IV — EVÁLUACIONES ORGANOLEPTICAS

Hay casos en que el ensayo químico no es tan sensible como el ensayo sensorial por diferencia. En lugar del ensayo químico se emplea un ensayo de límite de percepción de Scoville con el cual se da un valor numérico a la percepción sensorial (27).

A. *Métodos de evaluación.* Se basan en la comparación organoléptica. Se emplean varios ensayos sensoriales para establecer la diferencia en varios productos, utilizando catadores a los cuales se le hacen diferentes preguntas que dependen del objetivo de la evaluación. Se puede establecer en esta forma si hay diferencia, rechazo o preferencia. La escala Edónica es uno de los mejores métodos de evaluación sensorial. En esta se dan valores a cada grado de indiferencia, agrado o desagrado; dando valor cero a la indiferencia, valores negativos al desagrado y positivos al agrado. De acuerdo a estos valores se pueden obtener los porcentajes representativos para cada caso.

La evaluación sensorial por diferencia exige que no se discutan entre los catadores los resultados encontrados. Para evitar influencias entre ellos, se guarda silencio hasta que cada opinión se haya anotado en la correspondiente hoja de evaluación.

#### B. *Sala del panel.*

Para la evaluación organoléptica se usa una sala que tenga ventanas y acceso a la luz del día; además debe tener iluminación artificial equivalente a la luz del día. El cuarto debe tener un ambiente agradable y en ningún momento deprimente; preferiblemente de paredes blancas o con colores claros y mesas de superficie lavable. También debe estar libre de olores extraños y debe existir un equipo para calentar, enfriar y servir alimentos. El catador debe estar cómodo y sin distracciones.

#### C. *Panel de catadores escogidos.*

Se usa para evaluar productos especiales, por ejemplo muestras muy parecidas o productos nuevos; el catador debe tener buen gusto y además interés.

Examinando alimentos durante muchos años se ha observado que muchas personas tienen una sensibilidad especial para ciertos sabores y olores de carácter extraño, por ejemplo químico; pero no tienen sensibilidad para otros malos sabores y olores. Es por esto que los catadores deben ser bien seleccionados.

Para llevar a cabo la evaluación se han desarrollado formularios de diferentes tipos que dan valores numéricos a los resultados de los catadores; pero el más importante para productos nuevos es el llamado "papeleta organoléptica" (27).

Para la valoración de los productos cuya elaboración se anotó anteriormente (muestras de harina, helados y pudines), se utilizó el panel de catadores escogidos, ya que es el método más sencillo de evaluación y además, es el aceptado internacionalmente para productos especiales tales como muestras parecidas y productos nuevos.

Como formulario se utilizó la llamada papeleta organoléptica, debido a que en ésta se utiliza la escala Edónica, la cual da la aceptación, indiferencia o rechazo del producto y además es de muy fácil comprensión.

Incluimos a continuación un formulario de este tipo.

### V — ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Debido a que una de las condiciones de la harina de pescado tratada es su esterilidad, es necesario realizar controles microbio-

## PAPELETA ORGANOLEPTICA

REACCION	MUESTRA 1			MUESTRA 2			MUESTRA 3			MUESTRA 4		
	Sabor	Olor	Apariencia									
(3) Me gusta mucho												
(2) Me gusta medianamente												
(1) Me gusta poco												
(0) Ni me gusta ni me disgusta												
-1 Me desagrada un poco												
-1 Me desagrada medianamente												
-3 Me desagrada mucho												

COMENTARIOS:

---



---



---



---



---

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

lógicos, que permitan evaluar la cantidad de gérmenes contaminantes en el producto terminado.

Para estos análisis se utilizaron las técnicas dadas por la U. S. P. XV (28) y por Bryan (29).

A. *Conteo total*. Se tomaron 100 mg. de muestra los cuales se disolvieron en agua estéril hasta un volumen de 100 ml. con una pipeta estéril y dentro de área estéril, se tomó un ml. y se sembró en Agar - Levadura de Triptona Glucosa. Este procedimiento se hizo en 6 cajas de Petri. Luego se procedió a la incubación a 32.5° C durante 72 horas. Las colonias fueron contadas utilizando un contador de colonias Quebec con una lente cuyo aumento es de 2.5 diámetros y una distancia focal de 75 mm. Para el resultado final se determinó el promedio de las 6 cajas.

B. *Bacterias coliformes*. Con una pipeta estéril de 1 ml. y en área estéril, se colocó un ml. de la suspensión de harina de pescado previamente agitada, en cada uno de los tres tubos que contenían caldo lactosado. Se incubaron a 37° C y luego se examinaron los tubos a las 24 y 48 horas.

C. *Hongos*. Con una pipeta estéril de un ml. y en área estéril se colocó un ml. de la suspensión de harina de pescado previamente agitada, en cada uno de los ocho tubos que contenían medio de Sabouraud líquido. Se incubaron a 27° C durante ocho días, al cabo de los cuales se hicieron las correspondientes lecturas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### I — DETERMINACION DE LA COMPOSICION DE LA HARINA DE PESCADO

#### A. *Proteínas*.

En el cuadro N° 1 se consigna el contenido proteico de dos muestras de harina de pescado.

CUADRO N° 1

*Proteínas expresadas por 100 Gm. de muestra (N × 6.25).*

	PROMEDIO
Proteínas totales . . . . .	66.5
Proteínas solubles en agua (19° C) . . . . .	6.25
Proteínas insolubles en agua . . . . .	60.3
Proteínas solubles en medio básico . . . . .	44.7
Proteínas insolubles en medio básico . . . . .	23.6
Proteínas solubles en medio ácido . . . . .	5.5
Proteínas insolubles en medio ácido . . . . .	61.5

El contenido proteico en cada caso, proviene de dos determinaciones realizadas en cada una de las dos muestras.

Las harinas de pescado pueden variar considerablemente en su tenor proteico, pero a pesar de esto se puede notar que éste es bastante alto, ya que oscila entre un 65.0 y 68.0%.

Además se puede ver que la cantidad de proteínas solubles en agua es baja (5 - 7%); mientras que es alta en medio básico (23 - 24%).

### B. Lípidos.

1. En el cuadro Nº 2 se anotan los resultados de la extracción de los lípidos, por cada uno de los cuatro métodos anotados en el capítulo anterior, a partir de dos muestras de harina de pescado.

CUADRO Nº 2

*Porcentaje de lípidos extraídos a partir de dos muestras de harina de pescado con diferentes solventes.*

SOLVENTES	PROMEDIO
Eter etílico . . . . .	1.35
Acetona . . . . .	11.09
Alcohol isobutílico . . . . .	5.6
Metanol - Acetona . . . . .	18.92

Del cuadro anterior se deduce que la cantidad de lípidos extraída por los diferentes solventes va en el siguiente orden descendente: Metanol - Acetona > Acetona > Alcohol Isobutílico > Eter etílico. Teniendo en cuenta estos resultados, se deduce que la máxima extracción de lípidos totales se puede hacer con una mezcla de Metanol - Acetona.

2. *Fosfolípidos.* Cantidad de fósforo en 18.33 Gm. de lípidos (los cuales están en 100 Gm. de harina) 0.375 Gm.

Porcentaje aproximado de fosfolípidos 9.37 tomando como peso molecular promedio 787 Gm. o sea el de la Lecitina, que a su vez tiene un 4.0% en fósforo.

### C. Vitaminas.

Según los análisis realizados para las vitaminas A y D, se encontró que la harina de pescado carece de estas vitaminas.

### D. Minerales.

Resultado cualitativo obtenido a partir de dos muestras de harina de pescado.

CUADRO N° 3

MINERAL	RESULTADO
Hierro ... ..	+
Azufre ... ..	+
Cloro ... ..	+
Sodio ... ..	+
Calcio ... ..	+
Fósforo ... ..	+

Composición en minerales de dos muestras de harina de pescado, expresada en Gm. %.

CUADRO N° 4

Muestra	Cloruro sódico	Hierro	Calcio	Fósforo	Azufre
A ... ..	4.8	0.084	4.5	2.70	0.8
B ... ..	3.1	0.076	3.2	2.68	0.6

Los valores de estos minerales especialmente calcio y fósforo, pueden ser útiles en la formulación de raciones tanto en concentrados para animales como en productos para el consumo humano.

E. *Composición química promedio de dos muestras de harina de pescado (valores expresados por 100 Gm. de muestra).*

CUADRO N° 5

	PROMEDIO
Humedad ... ..	9.8
Cenizas totales ... ..	18.3
Calcio ... ..	3.85
Fósforo ... ..	2.69
Hierro ... ..	0.08
Azufre ... ..	0.7
Cloruro de sodio ... ..	3.95
Lípidos ... ..	18.9
Fosfolípidos ... ..	9.37
Proteínas (N x 6.25) ... ..	66.5
Vitamina A ... ..	(—)
Vitamina D ... ..	(—)

II — CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS  
DE LA HARINA DE PESCADO

A continuación transcribimos las características organolépticas de dos muestras de harina de pescado utilizadas en la valoración de proteínas.

CUADRO N° 6

1. *Extraída con agua.*

Extracto	Residuo
a) Olor: fuerte a pescado rancio ... ..	Débil a pescado
b) Color: Amarillo ... ..	Original
c) Sabor: a pescado rancio ... ..	Débil a pescado

## 2. Extraída con álcali.

Extracto	Residuo
a) Olor: fuerte a pescado rancio ... .. .	Inodoro
b) Color: anaranjado rojizo ... .. .	Grisáceo

## 3. Extraída con ácido.

Extracto	Residuo
a) Olor: Débil a pescado ... .. .	Fuerte a pesca- do rancio.
b) Color: amarillo pálido ... .. .	Original

Según estos resultados, el mejor método de desodorización sería una extracción básica, ya que el residuo queda completamente inodoro, pero en base a lo anotado en el cuadro N° 1, en lo referente al contenido proteico del residuo, este es solamente del 24.0% quedando en esta forma un producto de inferior valor nutricional. Otro hecho agravante de este método sería la extracción del álcali residual, debido a que la única forma de hacerlo es por lavados sucesivos, lo cual conduciría a una nueva pérdida de proteínas. Por lo tanto se concluyó que este sería un método inapropiado para la desodorización.

De acuerdo a los tratamientos descritos bajo Materiales y Métodos, se obtuvieron cuatro muestras que fueron empacadas en bolsas de polietileno y con estas se realizaron las pruebas de aceptabilidad con degustadores universitarios.

Resultados de 28 pruebas de aceptabilidad de cuatro muestras de harina de pescado desodorizadas y desaborizadas expresados en porcentaje.

CUADRO N° 7

MUESTRA N°	VALORES DADOS						
	-3	-2	-1	0.	1	2	3
<b>1</b>							
Sabor . . . . .	7.1	10.7	21.5	25.0	32.0	0.0	3.6
Olor . . . . .	14.3	18.0	10.7	7.1	18.0	21.5	10.7
Apariencia . . . . .	0.0	0.0	0.0	18.0	14.3	32.0	36.0
<b>2</b>							
Sabor . . . . .	3.6	7.1	25.0	10.7	28.0	10.7	7.1
Olor . . . . .	18.0	21.5	14.3	14.3	18.0	14.3	0.0
Apariencia . . . . .	0.0	0.0	0.0	25.0	10.7	21.5	43.0
<b>3</b>							
Sabor . . . . .	10.7	10.7	7.1	25.0	14.3	14.3	18.0
Olor . . . . .	0.0	0.0	14.3	14.3	21.5	18.0	32.0
Apariencia . . . . .	3.6	0.0	25.0	21.5	3.6	18.0	28.0
<b>4</b>							
Sabor . . . . .	0.0	3.6	7.1	39.0	21.5	21.5	7.1
Olor . . . . .	0.0	0.0	7.1	43.0	14.3	14.3	21.5
Apariencia . . . . .	0.0	0.0	0.0	39.0	18.0	25.0	18.0

Debido a que la escala Edónica clasifica con números negativos el desagrado, con cero ni agrado ni desagrado y valores positivos para el agrado, es necesario obtener los valores totales para cada caso, los cuales se expresan en el cuadro N° 8.

CUADRO N° 8

*Resultados expresados en porcentaje*

Muestra N°	Sabor	Olor	Apariencia
1			
Agrado .....	35.6	50.0	82.0
Indiferencia .....	32.0	7.1	18.0
Desagrado .....	39.3	43.0	0.0
2			
Agrado .....	46.0	32.0	75.0
Indiferencia .....	10.7	14.3	25.0
Desagrado .....	35.7	53.8	0.0
3			
Agrado .....	46.5	71.5	49.6
Indiferencia .....	25.0	14.3	21.5
Desagrado .....	28.5	14.3	28.6
4			
Agrado .....	50.0	50.0	61.0
Indiferencia .....	39.0	43.0	39.0
Desagrado .....	10.7	7.1	0.0

Debido a que en esta prueba se trata de demostrar simplemente si la harina de pescado quedó desodorizada y desaborizada, se toman en cuenta los valores de indiferencia y luego los de agrado. De acuerdo a esto la mejor muestra fue la N° 4.

Al cabo de 60 días de almacenamiento, se realizaron nuevamente paneles de control organoléptico, con los mismos degustadores, y en las mismas condiciones de la prueba anterior. Los resultados se anotan en los cuadros Nos. 9 y 10.

Resultados de 28 pruebas de aceptabilidad de cuatro muestras de harina de pescado, expresados en porcentaje al cabo de 60 días de almacenamiento.

CUADRO N° 9

MUESTRA N°	VALORES DADOS						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
1							
Sabor .....	10.7	25.0	14.3	39.0	10.7	0.0	0.0
Olor .....	25.0	18.0	10.7	28.0	14.3	3.6	0.0
Apariencia .....	0.0	0.0	0.0	21.5	21.5	21.5	36.0

MUESTRA N°	-3	-2	-1	0.	1	2	3
2							
Sabor . . . . .	32.0	10.7	14.3	25.0	14.3	0.0	3.6
Olor . . . . .	36.0	18.0	25.0	18.0	3.6	0.0	0.0
Apariencia . . . . .	0.0	0.0	0.0	25.0	21.5	14.3	39.0
3							
Sabor . . . . .	21.5	18.0	32.0	14.3	7.1	7.1	0.0
Olor . . . . .	0.0	25.0	39.0	14.3	10.7	10.7	0.0
Apariencia . . . . .	0.0	10.7	7.1	25.0	18.0	32.0	7.1
4							
Sabor . . . . .	0.0	0.0	7.1	32.0	32.0	21.5	7.1
Olor . . . . .	0.0	0.0	3.6	39.0	25.0	18.0	14.3
Apariencia . . . . .	0.0	0.0	0.0	32.0	25.0	32.0	10.0

CUADRO N° 10

*Resultados expresados en porcentaje.*

Muestra N°	Sabor	Olor	Apariencia
1			
Agrado . . . . .	10.7	17.9	79.0
Indiferencia . . . . .	39.0	28.0	21.0
Desagrado . . . . .	50.0	53.7	0.0
2			
Agrado . . . . .	18.0	3.6	74.8
Indiferencia . . . . .	25.0	18.0	25.0
Desagrado . . . . .	57.0	79.0	0.0
3			
Agrado . . . . .	14.2	21.4	57.5
Indiferencia . . . . .	14.3	14.3	25.0
Desagrado . . . . .	71.5	64.0	17.8
4			
Agrado . . . . .	60.6	57.3	67.0
Indiferencia . . . . .	32.0	39.0	32.0
Desagrado . . . . .	7.1	3.6	0.0

Como se puede observar, a partir de los resultados obtenidos hubo una mayor aceptación de la muestra N° 4.

Comparando las dos pruebas realizadas con un intervalo de 60 días, podría deducirse que las muestras Nos. 1, 2 y 3 sufren variación en sus características organolépticas, mientras que la muestra N° 4 permanece estable, lo cual comprueba que el método aplicado a esta muestra para desodorizarla y desaborizarla es aceptable y además su costo es bajo ya que los solventes pueden ser recuperados.

### III — FORMAS INGERIBLES

Los resultados encontrados en la evaluación del mejor suspensor para la fabricación de helados y pudines según los métodos

descritos en el capítulo anterior se consignan en el siguiente cuadro.

Valores expresados de acuerdo al volumen de harina suspendida, utilizando muestras de 5 Gm. y el agente suspensor al 1%, al cabo de 16 horas.

CUADRO N° 11

Suspensor	Volumen suspendido (ml.)
Sodio alginato . . . . .	75.0
Carboximetil celulosa sódica . . . . .	20.5
Metil celulosa 400 . . . . .	28.0
Farmagel B . . . . .	55.0
Pectina . . . . .	60.0
Bentonita . . . . .	10.0
Veegun H. V. . . . .	46.0

Como se puede apreciar, el alginato de sodio sería el mejor suspensor en las condiciones anotadas. Teniendo en cuenta este hecho y al hacer las valoraciones en concentraciones variables para determinar la cantidad óptima de Alginato de Sodio, se encontraron los siguientes resultados que se anotan en el cuadro N° 12.

Valores expresados en volumen de harina suspendida utilizando muestras de 5 Gm. y diferentes concentraciones de Alginato de sodio, al cabo de 72 horas.

CUADRO N° 12

Concentración de Alginato de Sodio	Volumen suspendido (ml.)
1 %	75.0
1.5 %	96.0
2.0 %	94.0
2.5 %	87.0

Como puede observarse, la concentración óptima de Alginato de Sodio y para 5 Gm. de harina está entre 1.5 y 2.0%. Es de notar que a concentraciones superiores, se forma una especie de cemento entre la harina y el suspensor, que impide una dispersión completa y por lo tanto hace disminuir el volumen de harina de pescado suspendida.

Como la cantidad de harina en cada dosis debe ser aproximadamente de 20 a 25 Gm. para que contenga unos 12 Gm. de proteínas, incluimos en el cuadro N° 13 los resultados que indican la cantidad de harina que puede ser suspendida con alginato de sodio al 1.5%.

Valores expresados en volumen de harina suspendida con alginato de sodio al 1.5%, al cabo de 24, 38 y 70 horas.

CUADRO N° 13

Gramos de harina/100 ml. de suspensor	Volumen suspendido (ml.)		
	24 horas	38 horas	70 horas
6	97	95	95
8	98	95	86
10	100	94	85
12	100	100	92
15	100	100	100
18	100	100	100
20	100	100	100

La cantidad óptima de harina que se puede suspender en 100 ml. con alginato sódico al 1.5% es de 20 Gm. debido a que a concentraciones superiores da una masa rígida (con una dispersión completa), la cual sería inapropiada para la preparación de productos de buena textura.

Para determinar las cantidades de color y sabor que pudieran darle a la suspensión de harina un mejor aspecto y una mayor aceptación, se siguió el criterio de los autores, y en base a esto se prepararon helados, los cuales fueron sometidos a paneles de control organoléptico.

La harina utilizada para la preparación de los helados, fue tratada según la técnica utilizada para la muestra N° 4 descrita en el capítulo anterior, la cual y de acuerdo con los paneles de control, fue la de mejor aceptación.

#### IV — PANELES DE VALORACION ORGANOLEPTICA

Para cada uno de los helados anteriores se tomaron 500 Gm. de polvo, se llevaron a un volumen de 1 litro con agua a 60° C, y luego previa agitación manual se colocaron en porciones de 50 ml. y se congelaron.

Los resultados de cuatro muestras de helado, obtenidos utilizando un grupo de 36 degustadores escolares primarios, expresados en porcentaje, se consignan en el cuadro N° 14.

CUADRO N° 14

MUESTRA N°	VALORES DADOS						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
I. Sabor Frambuesa.							
Sabor	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	11.0	86.2
Olor	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	86.0
Apariencia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	91.7

MUESTRA N°	-3	-2	-1	0	1	2	3
<b>2. Sabor Caramelo.</b>							
Sabor . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	36.1	55.6
Olor . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	41.8	50.0
Apariencia . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	86.0
<b>3. Sabor Vainilla.</b>							
Sabor . . . . .	0.0	0.0	0.0	2.8	8.3	61.1	27.8
Olor . . . . .	0.0	0.0	0.0	5.5	41.8	30.5	22.2
Apariencia . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	23.3	74.0
<b>4. Sabor Chocolate.</b>							
Sabor . . . . .	0.0	0.0	0.0	16.6	20.0	38.8	24.6
Olor . . . . .	0.0	0.0	2.8	14.0	36.0	27.8	11.0
Apariencia . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	14.0	83.2

Se puede notar que las muestras Nos. 1 y 2 no presentan valores de desagrado ni de indiferencia, mientras que las muestras Nos. 3 y 4 presentan valores de indiferencia y solamente se presenta un valor de desagrado en la muestra N° 4. Por esta razón, en el cuadro N° 15 se considerarán solamente los valores correspondientes al agrado y a la indiferencia.

**CUADRO N° 15**  
*Valores expresados en porcentaje.*

Muestra N°	Sabor	Olor	Apariencia
<b>1. Sabor Frambuesa.</b>			
Gustó mucho . . . . .	86.2	86.0	91.7
Gustó medianamente . . . . .	11.0	14.0	8.3
Gustó poco . . . . .	2.8	0.0	0.0
Fue indiferente . . . . .	0.0	0.0	0.0
<b>2. Sabor Caramelo.</b>			
Gustó mucho . . . . .	55.6	50.0	86.0
Gustó medianamente . . . . .	36.1	41.8	14.0
Gustó poco . . . . .	8.3	8.3	0.0
Fue indiferente . . . . .	0.0	0.0	0.0
<b>3. Sabor Vainilla.</b>			
Gustó mucho . . . . .	27.8	22.2	74.0
Gustó medianamente . . . . .	61.1	30.5	23.3
Gustó poco . . . . .	8.3	41.8	2.8
Fue indiferente . . . . .	2.8	5.5	0.0
<b>4. Sabor Chocolate.</b>			
Gustó mucho . . . . .	24.9	11.0	83.2
Gustó medianamente . . . . .	38.8	27.8	14.0
Gustó poco . . . . .	20.0	36.0	2.8
Fue indiferente . . . . .	16.6	14.0	0.0

Como puede observarse, el mejor helado fue el N° 1 (Sabor Frambuesa) ya que presenta el porcentaje más alto de aceptabilidad; sin embargo, como se puede notar, los demás helados aunque con una aceptabilidad menor, no fueron rechazados.

La aceptación fue excelente ya que los niños consumieron la totalidad del helado suministrado, pidiendo en algunos casos la repetición de la ración.

Repetición de los paneles sobre muestras envejecidas al cabo de 30 días de almacenamiento, resultados obtenidos mediante el mismo método anterior y los valores expresados en porcentaje.

CUADRO N° 16

VALORES DADOS							
1. Sabor Frambuesa.							
Sabor . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	83.4
Olor . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	80.3
Apariencia . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	94.5
2. Sabor Caramelo.							
Sabor . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	58.3	33.4
Olor . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	52.8	44.4
Apariencia . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	91.7
3. Sabor Vainilla.							
Sabor . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	63.0	20.4
Olor . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	50.0	22.0
Apariencia . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	30.5	56.7
4. Sabor Chocolate.							
Sabor . . . . .	0.0	0.0	0.0	5.5	28.0	63.0	3.5
Olor . . . . .	0.0	0.0	0.0	2.8	36.0	50.0	11.2
Apariencia . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	39.0	50.0

En el cuadro N° 17 solamente se anotan los valores correspondientes al agrado y a la indiferencia, ya que en ninguno de los casos se presentaron valores de desagrado.

Resultados de 36 pruebas de aceptabilidad de 4 muestras de helado, expresados en porcentaje, al cabo de 30 días de almacenamiento.

Como se puede apreciar según estos resultados, la muestra N° 1 fue la de mayor aceptabilidad después de un almacenamiento de 30 días, en recipientes plásticos herméticamente sellados y a temperatura ambiente (19° C), lo cual indica que posiblemente no se presenta ningún deterioro de sus características organolépticas. Las demás muestras tampoco sufrieron alteraciones notorias.

CUADRO N° 17

Muestra, N°	Sabor	Olor	Apariencia
<b>1. Sabor Frambuesa.</b>			
Gustó mucho ... ..	83.4	80.3	94.5
Gustó medianamente ... ..	16.6	19.7	5.5
Gustó poco ... ..	0.0	0.0	3.0
Fue indiferente ... ..	0.0	0.0	0.0
<b>2. Sabor Caramelo.</b>			
Gustó mucho ... ..	33.4	44.4	91.7
Gustó medianamente ... ..	58.3	52.8	8.3
Gustó poco ... ..	8.3	2.8	0.0
Fue indiferente ... ..	0.0	0.0	0.0
<b>3. Sabor Vainilla.</b>			
Gustó mucho ... ..	20.4	22.0	56.7
Gustó medianamente ... ..	63.0	50.0	30.5
Gustó poco ... ..	16.6	28.0	2.8
Fue indiferente ... ..	0.0	0.0	0.0
<b>4. Sabor Chocolate.</b>			
Gustó mucho ... ..	3.5	11.2	50.0
Gustó medianamente ... ..	63.0	50.0	39.0
Gustó poco ... ..	28.0	36.0	11.0
Fue indiferente ... ..	5.5	2.8	0.0

De acuerdo a los resultados anteriores se comprobó que el mejor sabor fue el de frambuesa. Basados en este hecho se procedió a comparar la aceptabilidad entre un helado y un pudín, utilizando sabor frambuesa y color rojo N° 2 - D & C para ambos productos.

Los resultados expresados en porcentaje y con un grupo de degustadores de 36 escolares primarios se muestran en el cuadro N° 18.

CUADRO N° 18

MUESTRA	VALORES DADOS						
	-3	-2	-1	0.	1	2	3
<b>Helado</b>							
Sabor . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	8.3	89.3
Olor . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	91.7
Apariencia . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	86.0
<b>Pudín</b>							
Sabor . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	14.0	75.0
Olor . . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	14.0	75.0
Apariencia . . . .	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	2.8	91.7

En el cuadro N° 19 se expresan los valores correspondientes a agrado, ya que no se presentaron valores para desagrado ni indiferencia.

Resultados de 36 pruebas de aceptabilidad para pudín y helado expresados en porcentaje.

CUADRO Nº 19

Muestra	Sabor	Olor	Apariencia
<b>Helado</b>			
Gustó mucho . . . . .	89.0	91.7	86.0
Gustó medianamente . . . . .	8.3	8.3	14.0
Gustó poco . . . . .	2.8	0.0	0.0
<b>Pudín</b>			
Gustó mucho . . . . .	75.0	75.0	91.7
Gustó medianamente . . . . .	14.0	14.0	2.8
Gustó poco . . . . .	11.0	11.0	5.5

Como se puede apreciar hay una ligera variación de aceptabilidad entre el helado y el pudín, predominando el helado; sin embargo los resultados obtenidos para el pudín son bastante satisfactorios, notándose una mayor aceptabilidad en cuanto a la apariencia. Con estos resultados queda además comprobada la aceptabilidad del pudín.

#### V — ANALISIS MICROBIOLOGICO

En el cuadro Nº 20 incluimos los resultados obtenidos en estas pruebas realizadas con 6 muestras de harina de pescado después de 2 meses de haber sido esterilizadas y en igual número de muestras no esterilizadas.

CUADRO Nº 20

Muestra	Conteo total (colonias/Gm.)	Bacterias Coliformes (caldo lactosado)	Hongos (Sabouraud)
No esterilizada . . . . .	23.000	(—)	(—)
Esterilizada . . . . .	1.000	(—)	(—)

Como se puede observar ninguna de estas dos muestras contienen gérmenes patógenos ni hongos.

El contenido de colonias después de su esterilización y almacenamiento es bastante bajo y por lo tanto puede asumirse que la descomposición de la harina sería prácticamente nula.

#### CONCLUSIONES

1. Debido a la composición química de la harina de pescado, esta es una excelente fuente de proteínas y minerales, además de otros factores tales como vitaminas, las cuales aunque no se encuentran en grandes cantidades, podrían servir como suplemento nutritivo.
2. El tratamiento desarrollado para la desodorización y desabolorización de la harina de pescado presenta ventajas, en cuanto a los resultados satisfactorios y su bajo costo.

3. Debido a que la harina de pescado es un producto rico en proteínas, puede sufrir alteraciones por contaminación bacteriana ya que sería un excelente medio de cultivo; por lo tanto debe ser esterilizada, preservada y mantenida en estado seco en recipientes herméticos.
4. La harina de pescado desodorizada y desaborizada aquí usada en la elaboración de helados y pudines, da como resultado productos de excelente calidad, tanto organoléptica como nutricional.
5. Los paneles de evaluación organoléptica mostraron que helados y pudines que contienen hasta un 20% de harina de pescado fueron bien aceptados por niños de edad escolar.
6. Según las normas dadas por el "FEDERAL FOOD DRUG AND COSMETIC" (5), la harina de pescado utilizada para el consumo humano, no debe contener más del 0.5% de lípidos. Por lo tanto ésta debe ser desengrasada. El proceso aquí desarrollado no solo es eficiente, sino que le confiere a la harina una mayor aceptabilidad y corrección organoléptica.
7. Por medio de los helados y pudines se suministra en cada ración (100 Gm.) una cantidad de harina de pescado equivalente en valor nutritivo a 200 Gm. de carne de res o a una botella de leche, lo cual indica que pudiéndose suministrar como golosina, proporcionaría nutrientes equiparables a los de estos alimentos a un costo que no ascendería a la mitad del costo de la carne o la leche.
8. Sugerencias para futuros trabajos.  
Numerosos aspectos de la utilización de la harina de pescado están a la espera de solución o de investigaciones exhaustivas. Entre ellos pueden mencionarse los siguientes:
  - A) Estudio intensivo de la composición química de las harinas colombianas en cuanto a aminoácidos, ácidos grasos, vitaminas y elementos menores.
  - B) Estudio de nuevas formas aptas para el consumo humano que permitan la involucración de la harina de pescado a la dieta del hombre en un porcentaje elevado.
  - C) Ejecución de campañas divulgativas sobre las propiedades nutritivas de estos productos, especialmente entre la población escolar, que resulta ser el grupo más fácilmente asequible y susceptible de aceptar nuevos hábitos.
  - D) Debido a que un alto porcentaje de la población colombiana especialmente los niños, sufren enfermedades tales como Kwashiorkor, causadas por una deficiente ingestión de proteínas, la

administración de un alimento tal como la harina de pescado, podría ser de gran utilidad para prevenir o curar estos estados de hipoproteinemia.

#### RESUMEN

El principal objeto del trabajo es desarrollar uno o varios productos aceptables para el consumo humano partiendo de la harina de pescado como materia prima. Además se hace un estudio de la composición química de la harina de pescado y se sigue un método para desodorizarla y desaborizarla. El aspecto tecnológico de la fabricación de helados y pudines y la aceptabilidad de estos productos usando paneles de degustación, complementan el trabajo.

#### SUMMARY

The efforts were aimed to develop one or several food products suitable for human consumption using dehydrated fish powder as the raw material. The chemical composition of the raw material was studied. A method for deodourising and deflavouring was developed. The technological aspects of the production of ice cream and pudding are discussed. Acceptability data based on sensory evaluation tests are also presented.

#### RESUME

L'objet principal du travail est développer un ou plusieurs produits à partir de farine de poisson comme matière première, et qui doivent être acceptables pour l'emploi humain. Aussi, il est faite un étude de la composition chimique de la farine et il se poursuit une méthode pour la faire inodore et sans goût. L'aspect technologique de la fabrication de glaces et pouding et l'acceptation de ces produits en employant des échantillons de dégustation, donnent des contributions complémentaires au travail.

#### BIBLIOGRAFIA

1. The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). "Human Protein Requirement and their Fulfillment in Practice". *Proceedings of a Conference in Princeton* (1955).
2. Instituto Latinoamericano de Mercadeo Agrícola (ILMA). *Mercadeo de Pescado*, vol. II (1964).
3. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FAO). Vol. II. *Futura evolución de la producción y utilización de la harina de pescado*, pág. 189 Roma (1961).
4. BORGSTROM G.: *Fish as Food*, vol. II, Michigan Academic Press. N. Y., London 377-422 (1965).

5. Federal Register 32, 1173 - 5, (1967).
6. Idem (4) vol. III, págs. 411 - 443.
7. ECKLES C., COMBS W., MACY H.: *Milk and Milk products*. 4th. Ed. N. Y., McGraw Hill, Co. Inc., pág. 46 (1951).
8. *The Merck Index of Chemical and Drugs*. Merck & Co, Inc., págs. 147 y 1.068 (1960).
9. *Official Methods of Analysis*. A.O.A.C. 9th. Ed., Washington D. C., sec. 38010, pág. 643. (1960).
10. Idem. (9) sec. 2036, pág. 12.
11. WILEY J., sons., *Photometric Chemical Analysis*, vol. I, London, págs. 306 - 447, (1928).
12. Idem (9), sec. 22033, pág. 287.
13. Idem (9), sec. 22037, pág. 287.
14. *Aeotropic Data*, N° 6, Am. Chem. Soc., Washington D. C., (1952).
15. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Química; *Prácticas de Bioquímica* (1968).
16. STROBECKER R., HENNING H.: *Vitamin Assay*. Tested Methods, Ed. E. Merck A. G., Darmstadt, págs. 35 - 37 (1966).
17. Idem (16), págs. 44 - 50.
18. Idem (16), págs. 258 - 262.
19. Idem (9), sec. 31022, pág. 454.
20. Idem (9), sec. 31027, pág. 455.
21. Idem (9), sec. 18008, pág. 235.
22. Idem (9), sec. 1067, pág. 4.
23. Idem (9), sec. 2020, pág. 10.
24. Idem (9), sec. 18007, pág. 235.
25. SAHYUN M.: *Introducción al estudio de los aminoácidos y proteínas*. Ed. Médico Quirúrgica, Buenos Aires, pág. 290, (1947).
26. *Prácticas de laboratorio de Farmacotecnia*. Curso regular, Departamento de Farmacia, Universidad Nacional de Colombia (1967).
27. FERREIRA S.: *El ácido ascórbico en enlatados, conservas y bocadillos de guayaba*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, págs. 40 - 56, (1964).
28. *Farmacopea de los Estados Unidos de América*. U.S.P. XV, págs. 903 - 911, (1955).
29. BRYAN A., BRYAN C., BRYAN G.: *Bacteriology*. Principles and Practice. 6th. Ed. Barnes & Noble, Inc. N. Y., págs. 97 - 122 - 123 (1962).