

184
Química

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO



FACULTAD DE
CIENCIAS
QUIMICAS

Biblioteca Central
28 FEB. 1980
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO

Obtención de un Producto Congelado

Semipreparado

a partir del Pescado

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

Químico en Alimentos

PRESENTA

David Serrato Perea

QUERETARO, QRO.

1980

No. Reg. H53586

.. TS

Clas. 664

S4870

Biblioteca Central
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CANTÓN

21257

A D I O S

CON CARÍO Y ADMIRACION A MIS PADRES:

MIGUEL SERRATO GUZMAN

Y

CLEMENCIA PEREA DE SERRATO

COMO RECOMPENSA A SUS DESVELOS, APO
YO Y EJEMPLO QUE HICIERON POSIBLE -
TERMINAR MI CARRERA.

A MI HERMANA:

JOSEFINA SERRATO PEREA.

POR EL APOYO RECIBIDO DURANT
TE MI FORMACION.

A MIS HERMANOS:

GUADALUPE

SOCORRO

MIGUEL

CARLOS

ARTURO.

AL AMOR DE MI VIDA:

MARIANA AGUADO RAMIREZ

M. EN C. PEDRO VELA FUERTE

POR ESOS GRANDES E INCOMPARABLES -
CONSEJOS QUE SIEMPRE HA SABIDO DAR
ME.

ING. M. EN C. JORGE FERNANDEZ RINCON

POR HABER CONTRIBUIDO A LA REALIZA--
CION DE ESTE TRABAJO Y CON QUIEN CON
TRAIGO UNA DEUDA DE GRATITUD IMPERE--
CEDERA.

A TODO MIS FAMILIARES Y AMIGOS

QUE EN ALGUNA FORMA CONTRIBUYERON

CONMIGO

A MI HONORABLE JURADO

A MIS MAESTROS

A LA FACULTAD DE QUIMICA

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO.

I N D I C E

R E S U M E N

I.- INTRODUCCION

II.- GENERALIDADES

III.- DESCRIPCION DEL PROCESO

IV.- ESTUDIO EXPERIMENTAL

V.- DISCUSION DE RESULTADOS

VI.- CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Valor alimenticio de distintas proteínas	6
Necesidades alimentarias diarias del hombre	7
Aminoácidos contenidos en la carne de pescado	15
Componentes inorgánicos presentes en el pescado	17
Contenido de vitaminas en la porción comestible del pescado.	18
Valor del peso específico en relación a la temperatura del pescado sin eviscerar	68
Valor del peso específico en relación a la temperatura del pescado eviscerado	68
Niveles aproximados de actividad de agua de los microorganismos.	73
Formulación de los condimentos empleados en la elaboración del producto.	74
Resultados obtenidos en las diferentes etapas en la elaboración del producto	76
Porcentajes de carne obtenida después del deshuesado de algunas especies de pescado.	86
Obtención de la fórmula de condimentos	94
Resultados organolépticos	94
Composición centesimal de la pulpa de pescado después de la centrifugación	97

INDICE DE GRAFICAS Y FIGURAS

	Pág.
Curva de congelación del músculo de pescado	58
Curva de fases de congelación	59
Curva de proporción de agua que se cristaliza	60
Deshuesadora Beehive Modelo AU-4171	88
Esquema de Equipo	84

R E S U M E N

RESUMEN

Este trabajo tiene como finalidad la aplicación de una técnica moderna, para la obtención de un producto semipreparado congelado, a partir de pulpa de pescado, obtenida de materia prima de bajo costo económico. Ej. mojarra, tilapia, carpa, fauna de acompañamiento.

La técnica empleada consta de las siguientes etapas, Recepción de materia prima, lavado, deshuesado, lavado de pulpa, centrifugado, mezclado, troquelado, congelado y almacenado.

La obtención de la fórmula del agregado de condimentos, tanto para darle buenas propiedades organolépticas, como para aumentar su vida de anaquel, se determinó de la siguiente manera:

Se tomaron 5 lotes de pulpa de pescado-elaborada a partir de diferentes mezclas de especies de pescado, y diferente concentración de los condimentos agregado.

El resultado del estudio determinó la siguiente fórmula para obtener un buen producto.

97.2 Kgs. de pulpa de pescado
0.42 Kgs. de sal de cebolla
0.22 Kgs. de sal de ajo
0.164 Kgs. de tripolifosfato de sodio.
2.0 Kgs. ClNa

El control de vida útil del producto, -

se llevó a cabo por determinaciones químicas, físicas y microbiológicas.

Las determinaciones químicas fueron las siguientes: porcentaje de proteínas totales, porcentaje de humedad, porcentaje de grasa, porcentaje de cenizas.

Las determinaciones microbiológicas fue ron las siguientes: Cuenta total, coliformes, salmonelas, E. Coli.

Las determinaciones físicas fueron resistencia al corte, y control de la temperatura del producto.

La contaminación es totalmente detenida a temperatura de almacenamiento (-30 a -35 °C) donde la principal causa de la disminución de calidad del producto es la fluctuación de la temperatura en el almacén de conservación.

El estudio se completó con el análisis del producto, después de descongelado y cocinado, donde las propiedades sensoriales, la resistencia al corte y la rehidratación, se presentaron bastante aceptables, conservando cali dades parecidas a un producto fresco, condimentado. Lo anterior se comprobó mediante el análisis del producto después de un período de quince días de elaborado.

I . - I N T R O D U C C I O N

I. INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que tiene el hombre en la actualidad para la obtención de energéticos alimenticios nos han encaminado a buscar nuevas técnicas tanto de aprovechamiento como de conservación de los recursos naturales ya existentes.

Entre los recursos de mayor importancia se encuentran los productos de origen marino, ya que éstos reúnen los requisitos necesarios para una correcta alimentación al tener un alto valor nutricional.

De esta manera estos productos se presentan como una solución a uno de los principales problemas de la humanidad como le es el de la alimentación.

Uno de los problemas derivados de esta alternativa es el alto costo de obtención. Esto me ha encaminado a efectuar un estudio en la obtención de un producto congelado semipreparado con características semejantes al producto fresco, utilizando para ello especies marinas de bajo costo como materia prima.

Este producto es obtenido a partir de la pulpa del pescado, y al agregado de ciertos condimentos y saborizantes permite darle una mejor presentación siendo esto la parte más importante del proceso.

Al ser eliminada la espina del producto da una mayor seguridad en su ingestión, sobre todo facilitando la alimentación de los menores.

De esta manera y utilizando este proce-

dimiento, obtendremos un producto de alto nivel nutricional y de un bajo costo económico accesible al consumo popular".

II.- GENERALIDADES

II. GENERALIDADES.

A).- IMPORTANCIA DEL PESCADO COMO ALIMENTO.

Dentro de las disponibilidades existentes, aumenta constantemente de importancia la actividad pesquera y el producto que, gracias a ella, nos provee de valiosas proteínas, el pescado.

Su valor absoluto en orden a la alimentación se fundamenta en el valor biológico, que podría definirse como el número de gr. de proteína corporal que la proteína del alimento puede reemplazar. La tabla 1 nos indica la relación del valor alimenticio de distintas proteínas:

TABLA No. 1.- VALOR ALIMENTICIO DE DISTINTAS PROTEINAS.

	<u>VALOR TOTAL</u>	<u>VALOR NETO</u>
Leche de mujer	100	87
Leche de vaca	89	87
Carne	87	82
Pescado	93	85
Copos de Avena	70	66
Harina de trigo	55	55
Soya	80	76
Patata	52	52
Huevos	101	91

Valor total = Porcentaje en aminoácidos esenciales con relación a la leche de mujer, se le asigna un valor de 100. Valor Neto = Contenido porcentual en aminoácidos esenciales, - previa deducción de los porcentajes de aminoácidos contenidos

en la proteína correspondiente en proporción superior a la leche de mujer todo también en relación a 100.

Valor Global = Valor Total + Valor Neto.

Resulta de aquí que la proteína de pescado tiene menor valor biológico que la leche de mujer y mayor que la de vaca y carne de animales de sangre caliente.

En orden a la alimentación del hombre la carne de pescado carece casi del todo del tejido conjuntivo, es pobre en hidratos de carbono, contiene una proteína fácilmente digerible, cuenta también con los ácidos esenciales que el hombre tiene que recibir con los alimentos, porque su organismo es incapaz de elaborarlos a partir de proteínas vegetales. (4), (6).

La dieta alimenticia diaria del hombre debe suministrar los siguientes factores esenciales: calorías para la energía (suministrada principalmente por carbohidratos); proteínas para el crecimiento, reparación de tejidos y energía; carbohidratos para la energía - minerales y vitaminas para el mantenimiento de una función fisular óptima y el equilibrio electrolítico y agua para la absorción y el transporte de los alimentos, los desechos y excreción. (19).

TABLA No. 2.- NECESIDADES ALIMENTICIAS DIARIAS DE UN HOMBRE NORMAL.

Calorías	3000
Proteínas	70 grs.
Cobre	2 mgrs.
Calcio	0.8 g. (0.7 a 1.4)
Fósforo	0.9 a 1.3
Hierro	5 a 12 mg.
Yodo	0.5 mg.
Vitamina "A"	(U.I.) 5000 (2000 a 8000 U.S.P.)
Tiamina "B"	0.6 a 2 mg.
Riboflavina	1 a 3 mg.
Niacina	(Acido nicotínico 8 a 20 mg.)
Vitamina "C"	75
Vitamina "D"	0.5 mg.

El pescado puede satisfacer correctamente porcentajes de estas necesidades. (6).

B).- COMPOSICION DEL PESCADO

La composición aproximada del pescado varía mucho de una especie a otra e incluso dentro de una misma especie entre unos y otros individuos.

Con los fines que se persiguen no se considera aquí el estómago, los intestinos, el hígado y las huevas, en general puede decirse que estos se parecen a la carne en sus principales componentes, con excepción del hígado de algunas especies. Los peces de la familia del bacalao y

de tiburón y de las rayas, pueden tener del 50 al 75% de grasa, (3).

Los tejidos corporales incluyen la piel la carne y el hueso. La piel consta principalmente de agua - aproximadamente al rededor de 80% y aproximadamente el 16% de protefna. El hueso contiene una gran cantidad de materia mineral, principalmente, fosfato cálcico. Constituyendo cerca del 14% del material óseo total y el resto es agua al rededor de 75% y protefna el 9%. La piel y el hueso se come en ciertas ocasiones principalmente en productos enlatados, en los - que el hueso se ablanda debido a las elevadas temperaturas de cocción. Por otra parte, piel y hueso constituyen la materia prima de importancia para la elaboración de subproductos tales como la fabricación de harina de pescado.

El tejido importante es la carne, ésta se halla constituida predominantemente por numerosas células diminutas, las principales son las fibras musculares ligadas entre sí por una proporción más pequeña se llama tejido conectivo, estas células están rodeadas por líquido extra celular, en adición a los tres componentes, es decir, fibra muscular, - tejido conectivo y líquido extra celular, la carne tiene estructura tales como vasos sanguíneos y fibras nerviosas, (3).

COMPOSICION Y PRINCIPALES COMPONENTES.

1.- AGUA.

El agua es el principal componente del pescado llegando a constituir hasta el 80% de la porción comestible, por lo general existe una relación inversa entre la

grasa y el contenido de agua del tejido muscular del pescado, estando la suma de ambas próxima al 80%.

La humedad está retenida en los tejidos del pescado por fuerzas tanto coloidales como químicas, por lo que el pescado sometido a altas presiones nos libera mucha agua. Esta cantidad de agua se puede determinar centrifugando el pescado y midiendo la cantidad de líquido que se expulsa después de un determinado tiempo a una INTENSIDAD DETERMINADA.

Esta retención de agua por la carne de pescado es mayor en piezas recién capturadas y todavía sin tratar, tanto a la temperatura del hielo como la de la congelación del pescado dan como resultado la disminución en capacidad retentiva del agua. (1).

2.- GRASA DE LA CARNE DE PESCADO.

La grasa es la forma en que todos los animales acumulan todos los excedentes energéticos. Cuando un pez come más alimento que el que necesita para satisfacer sus necesidades inmediatas de energía y para el crecimiento el exceso lo deposita en forma de grasa, los animales pueden convertir fácilmente los carbohidratos, es decir, los alimentos amiláceos o azúcares en grasas de reserva, con menos eficiencia pueden elaborar grasas a partir de proteínas. Los peces no comen muchos carbohidratos pero su alimento es rico en proteína y grasa, cuando la cantidad ingerida es menor que la requerida para el gasto energético y para el crecimiento, parte de la grasa del tejido es empleado como energético, la grasa no puede sustituir a la proteína pero puede economizar -

proteínas que de otra forma será usada en el aporte energético.

) En período de desarrollo de las huevas, el pez come mucho menos a pesar de las incrementadas necesidades nutritivas; como resultado es un marcado consumo de grasas corporales.

Por lo tanto el contenido de grasa en un pez es variable y puede acumular la grasa en diferentes tejidos, los hígados ricos en aceite de peces que pertenecen a la familia del bacalao.

Virtualmente el aceite de estos peces se encuentra en el hígado y en el cuerpo solo hay trazas, (3) (4).

La distribución de las grasas dista mucho de ser uniforme. Es típica la presencia de una capa de grasa debajo de la piel y se conoce como tejido adiposo. En el músculo la grasa se encuentra en forma de gotitas microscópicas tanto dentro de la fibra como en líquido extracelular.

El contenido de grasa varía también en la época del año. Ej. El arenque en primavera puede tener -- hasta un 15% de grasa por la combinación tanto del invierno -- como el del desove, usualmente el mínimo suele ser del 3 al 5% y corresponde al mes de abril, en mayo y abril hay incremento de alimento y coincide con la elevación del agua y en pocas semanas el contenido de grasa en el Arenque puede elevarse a más de 20%, por lo que se dice del Arenque que en verano tiene aproximadamente 20% de grasa, en otoño aproximadamente del 10 al 15% en invierno del 5 al 10% y en primavera --

menos del 5%, (3).

La grasa de los peces está compuesta principalmente por triglicéridos que se diferencian en dos cosas de los que se encuentran en los vegetales y animales, mientras que la grasa animal contiene sólo muy pequeñas cantidades de ácidos grasos con más de 18 átomos de carbón. La mayoría de estos ácidos grasos de cadena larga de los aceites del pescado tiene desde 14 a 26 átomos de carbono, y los aceites de pescado tienen también más enlaces dobles que las grasas animales y vegetales, así gran parte de los ácidos grasos de 20 átomos de carbono son pentaenos (contienen 5 enlaces dobles) y gran parte de ácidos grasos de 22 átomos de carbono son exaenos.

A pesar del elevado contenido de estos ácidos grasos poli-insaturados en los aceites de pescado, la tasa de los ácidos grasos clásicos esenciales, Linoléico, linolénico y araquidónico, es relativamente baja comparándola con el contenido de estos ácidos en la grasa de procedencia animal y vegetal, aunque los aceites de pescado son pobres en estos ácidos esenciales, existen datos que indican que los ácidos grasos poli-insaturados del pescado, si bien no pueden curar los síntomas dérmicos como lo hacen los ácidos linoléico y araquidónico, son miembros de la familia del linolénico (primer doble enlace en tercera posición contando a partir del grupo metilo terminal) y por lo tanto atiende bien al crecimiento, funcionando como predecesores (1).

Los depósitos grasos del pescado están constituidos principalmente por triglicéridos. Pero muchos -

de los lípidos asociados a las células de tejido muscular se encuentran en forma distinta a la de los triglicéridos. En muchas especies de los peces en los que el porcentaje de lípidos es 0.6% la mayoría de los lípidos aparecen como fosfolípidos y en otra forma no glicérida, (1).

3.- PROTEINAS DE LA CARNE DE PESCADO:

Anteriormente se dijo que la proteína se refiere a toda una clase de compuestos y la mayoría de los tejidos tiene una mezcla de proteínas y la carne de pescado no es una excepción.

Aunque la proteína está atendiendo a la cantidad en segundo lugar (después del agua) entre todos los componentes del pescado, oscilando entre 6 y 28% (cifras usuales 18 - 20%). Es la más importante de todas las sustancias que integran al pescado.

Las principales proteínas de la carne se denominan Miosinas y Actinas las cuales pueden estar combinadas en el músculo formando Actomiosinas.

Conviene dividir las proteínas en clases tomando en cuenta como base su solubilidad o los componentes no protéicos que a veces les acompañan, las proteínas hidrosolubles se llaman ALBUMINAS, las enzimas de la carne se encuentran entre éstas, y las GLOBULINAS, del 10 al 20% de las proteínas del músculo del pescado son albúminas y del 70 al 90% son Globulinas.

Las proteínas insolubles son la Kerati-

na y las Colagenas que se caracterizan por su transformación en agua caliente en geles.

La Colagena es el componente estructural de los tendones, y cartilagos, piel y ojos. La hemoglobina es la proteína roja de la sangre, la mioglobina es la proteína roja del músculo esquelético.

La composición aproximada de la proteína de la carne de pescado es muy semejante a la composición de la carne mamífero. De aquí que la ingestión que las proteínas del pescado constituya una eficiente manera de cubrir las necesidades de aminoácidos del hombre y otros animales (1).

Es preciso aportar aquellos aminoácidos que no pueden ser sintetizados por el organismo animal, los aminoácidos se encuentran en abundancia en el pescado.

Estos aminoácidos esenciales son obtenidos por el desdoblamiento de la proteína por acción de enzimas proteolíticas.

En el pescado, la piel y las aletas la porción activa de los músculos, las enzimas y las hormonas, los pigmentos sanguíneos y musculares, la masa de células hepáticas y renales y el revestimiento del tracto intestinal son enteramente o en su mayor parte de naturaleza protéica.

Cuando una carne de pescado es sometida, o ha permanecido en almacenamiento frigorífico en particular en condiciones deficientes elimina mucha agua, en tal caso la proteína se ha desnaturalizado, tal estado la proteína no se disuelve en solución salina diluida y la carne adquiere un

aspecto mate y opaco en lugar de ser lustrosa y traslúcida del pescado fresco, el pescado fresco aunque se presione pierde muy poca agua.

El lustre se debe a una película desecada de la proteína extraída. Desde el punto de vista nutritivo a diferencia del problema que supone al fabricante de alimentos este tipo de desnaturalización de la proteína no interfiere con su degradación por las enzimas digestivas por lo tanto carece de importancia desde el punto de vista nutricional.

Debe señalarse que los animales, incluso el hombre, sólo tiene una capacidad limitada para convertir un aminoácido en otro, ciertos aminoácidos tienen que obtenerse como tales del alimento, las necesidades varían con la especie animal pero cada variedad necesita un determinado número de aminoácidos esenciales, diferentes (3).

En la tabla No. 3 se da la lista de aminoácidos contenidos en el pescado, señalando los esenciales para el hombre (3).

TABLA No. 3.- AMINOACIDOS CONTENIDOS EN LA PROTEINA DEL
P E S C A D O .

CANTIDAD APROXIMADA EN C/100 GRS.

NOMBRE	SIMBOLO	MUSCULO	MIOSINA	ACTINA	COLAGENA
alanina	Ala	7.1	6.5	5.4	10.4
Arginina	Arg	6.9	6.7	7.4	9.1
Ac. Aspartico	Asp	1.2	11.5	9.7	7.5
Cistina	Cys	1.4	0.9	1.4	0.0
Ac. Glutámico	Glu	6.9	21.7	13.9	11.3
Glicina	Gly	5.1	3.4	5.0	28.2
Histidina	His	3.5	2.1	3.3	1.2.
Hidroxilisina	---	0.0	0.0	0.0	1.0
Hidrixiprolina	---	0°0	0.0	0.0	9.0
+ Isoleucina	Ileu	5.0	4.6	7.7	1.7
+ Leucina	Leu	9.2	9.4	6.6	3.2
+ Lisina	Lys	10.6	10.6	6.5	3.7
+ Metionina	Met	2.4	3.0	4.1	2.0
+ Fenilalanina	Phe	4.7	3.9	4.6	200
Prolina	Pro	4.4	3.5	6.0	12.4
Serina	Ser	5.8	4.9	5.9	7.9
+ Treonina	Thr	5.5	4.3	6.9	0.6
+ Triptófano	Try	1.4	0.8	1.6	0.0
Tirosina	Try	4.1	2.7	6.0	0.6
+ Valina	Val	5.8	5.3	5.9	2.3

LOS AMINOACIDOS MARCADOS CON (+) SON LOS QUE ACTUALMENTE SE CONSIDERAN COMO ESENCIALES PARA EL HOMBRE. (1).

4.- MINERALES:

Para el profano el término suena a algo que se

encuentra en el suelo, a algo enterrado en una mina. Para el químico significa algo inorgánico, para el dietético cubre un amplio margen de elementos. Todos aquellos que quedan en cenizas cuando se quema el tejido. Aquí tomaremos como elemento mineral a ciertas sustancias esenciales para los animales, incluido en el hombre, además deben estar presentes en una forma de ácido fosfórico, típicamente combinado con otras sustancias orgánicas e inorgánicas.

Algunos de los minerales contenidos en la carne de pescado son abundantes en la dieta, por lo que su cantidad en el pescado apenas tiene interés en general se puede decir que la carne de pescado se parece a la de mamíferos y aves en lo que se refiere al contenido mineral útil.

En relación con un mineral los peces en común con otros organismos marinos, constituyen una fuente excepcional desde el punto de vista dietético, este elemento es el iodo. La carencia de este elemento produce el bocio, y es frecuente en gente que vive lejos del mar, (3), (6).

Cuando se come los huesos del pescado. Ej. pequeños huesos de sardina, o los huesos blandos del pescado enlatado debido a la alta temperatura del proceso, esto constituye una fuente de calcio y fósforo en una combinación favorable, los peces son probablemente los únicos animales de los que se come parte de los huesos.

Es probable que el pescado contenga, en cantidades muy pequeñas prácticamente todos los elementos contenidos en el agua de mar.

A continuación en la tabla 4 se da una relación de los elementos que se encuentran en mayor proporción - además se encuentran en trazas vestigiales, aunque perfectamente apreciables, Aluminio, Bario, Cromo, Plomo, Litio, Plata y Estroncio, Titánico y Vanadio,

TABLA No. 4.- COMPONENTES INORGANICOS PRESENTES EN EL PESCADO

ELEMENTOS	CONTENIDO MEDIO
	Mg%
Potasio	300
Cloro	200
Fósforo	200
Azufre	200
Sodio	63
Magnesio	25
Calcio	15
Hierro	1.5
Manganeso	1
Zinc	1
Fluor	0.5
Arsénico	0.4
Cobre	0.1
Iodo	0.1

(1, 4).

5.-

VITAMINAS:

El término vitamina cubre una serie de compuestos muy variados, Ver tabla No. 5. La única propiedad que tienen en común son que incluso en pequeñas cantidades son ne-

cesarias para la salud e inclusive para la vida y que deben - obtenerse directamente por la dieta esta última afirmación no es totalmente cierta ya que la vitamina D, puede formarse en - la piel por acción de los rayos solares, pero lo último no es algo que el hombre haga de por sí; el mismo efecto puede produ - cirse en un tubo de ensayo.

Se admite que el hombre necesita unas 10- o más vitaminas, todas ellas se encuentran en el pescado, aun- que su distribución en los diversos tejidos es muy irregular.- Así, en muchas especies, por ejemplo la familia del bacalao. - Casi todas las reservas de vitamina D y A se encuentran en el hígado, (3).

TABLA No. 5.- CONTENIDO EN VITAMINAS DE LA PORCIÓN COMESTIBLE DEL PESCADO.

VITAMINAS	CONTENIDO POR 100 GR.			
	UNIDAD	PROMEDIO	OSCILACION HA BITUAL	
Vitamina "A"	µg	25	10 Míni mo	100 Máxi mo
Vitamina B				
Tiamina	µg	50	10	100
Riboflavina	µg	120	40	700
Ac. Nicotínico	mg	3	0.5	12
Vitamina B12	µg	1	0.1	15
Ac. Pantoténico	mg	0.5	0.1	1
Piridoxina	µg	500	50	1000
Biotina	µg	5	0.001	8
Ac. Fólico	µg	80	71	87

Vitamina C	mg	3	1	20
Vitamina D	µg	15	6	30
Vitamina E	µg	12	4	35.

(1, 4).

5. COMPONENTES MINORITARIOS DEL PESCADO.

Existen 3 grupos de componentes minoritarios en el tejido del pescado que afecta su calidad y valor nutritivo.

a.- EXTRACTIVOS Y VOLATILES

Extractivos.- Se aplica a sustancias que salvo a su solubilidad y que poseen cierta clase de sabor, tienen poco en común, cuando se extrae un tejido con agua la mayor parte de su sabor desaparece y si en extracto acuoso se concentra por evaporación adquiere un sabor intenso.

Volátiles.- Son compuestos tanto solubles en agua como insolubles, y se desprenden del alimento en forma gaseosa, contribuyendo de esta forma tanto a sus aromas característicos como también a sus sabores.

No todas las sustancias arrastradas por el agua son extractivas aunque también contribuyan al sabor. Así algunas sales inorgánicas presentes en el extracto, las sales inorgánicas no forman parte del extractivo aunque sales orgánicas se encuentra incluidos en ellos.

Entre los extractivos del pescado se encuentran una gran variedad de compuestos, los de principal interés son: bases nitrogenadas y compuestos afines, aminoácidos li-

bres, azúcares y compuestos afines.

1a.- Bases Nitrogenadas.

Estas se encuentran emparentadas química-- mente con la sustancia llamada amoniaco, dichas sustancias tie-- nen un olor muy parecido a éste, estas bases carecen de olor -- cuando se hallan combinadas en forma de sales, dos compuestos-- a los que nos referimos son el óxido de la trimetil-amina, y -- la Urea. Ambos son sólidos incoloros, el primero casi carece de olor y el segundo carece totalmente, cierto bacterias co-- mienza a atacar al pescado sus enzimas se convierten en óxido-- de trimetil-amina en trimetil-amina y produce amoniaco a par-- tir de la Urea.

Tanto el óxido de trimetil-amina y la Urea son abundantes en Tiburones, Mielgas, y Rayas, a esto se debe-- que en estos peces aparezca con rapidez el olor a amoniaco al momento que se empieza a alterar, en otras especies el óxido de trimetil-amina se encuentra en mayor cantidad, pero poca urea.

Los peces de agua dulce tienen menos trime-- til-amina que los de agua salada (Especies Marinas). Pero in-- cluso un poco de trimetil-amina libre produce fuerte olor, la-- trimetil-amina en altas concentraciones produce un olor idénti-- co al amoniaco pero a bajas concentraciones produce un olor a pescado no fresco al pútrido u otro tipo de compuestos deriva-- dos de la degradación de las proteínas, éstos se convierten -- en constituyentes importantes como fuentes de olor total, (1,- 3).

La décima parte o más del nitrógeno de los peces Teleosteos y la tercera de los peces alasmobranquios se encuentra en forma distinta a la protéica, el óxido de la trimetilamina es una de estas formas se encuentra en los peces - alasmobranquios en cuantías hasta de 275 mgr/100 grs. En los teléosteos se encuentran cifras menores, los peces marinos tienen cantidad variable entre 40 y 100 mgr., peces como el bacalao y la merluza se alimentan de agua del fondo, contiene hasta 150 mgr/100 grs los peces de agua dulce oscilan entre 5 y 20 mg/100 grs.

La urea que es otra base nitrogenada se halla en los peces alasmobranquios en cantidades elevadas, en las rayas y escualos, la tasa de urea puede ser hasta del 2% - en el tejido muscular en los teléosteos existe sólo en cuantías próximas al 0'05%, (1).

2a.- Aminoácidos Libres:

Debido a la precedencia en su estructura y una unidad acídica, el químico no la agrupa como base nitrogenada, aunque en algunos la propiedad básica sea más fuerte que la ácida en realidad su clasificación es cosa de conveniencia. La mayoría de los aminoácidos se encuentran unidos a la proteína aunque existen algunos libres, algunos se encuentran unidos en compuestos más simples que la proteína y tienen un número pequeño de 2 a 3, estos compuestos se llaman péptidos. Ej. - de éstos la Seriglicina aunque no se halla en la carne de pescado fresco, otros compuestos que forman proporciones de aminoácidos libres totales son las sustancias denominadas Taurinas y Creatinas, estas en especial las Taurinas no son aminoá-

cidos de la clase típica y no interviene en la composición de la proteína, sin embargo, la Taurina se halla relacionada con un aminoácido llamado cisteína que forma parte de la proteína, tanto la Cisteína como la Taurina contiene elemento de azufre. La creatina se encuentra unido al ácido fosfórico y desempeña un importante papel en el movimiento del músculo (3).

En los Teleosteos y alasmobranquios se encuentra aproximadamente la misma cantidad de Creatina y el promedio es de 0'5% del músculo húmedo, la Carnosina se halla entre 0.1 y 0.4%. (1)

Desde el punto de vista del fabricante de alimentos los aminoácidos libres son importantes en el sabor característico de un producto, también se hallan incluidos en un tipo de alteración que plantea problemas en el almacenamiento de los productos deshidratados y enlatados incluyendo el pescado. Este tipo de alteración consiste en la aparición de un color oscuro y olor desagradable, la reacción química responsable se debe a la combinación de ciertos tipos de azúcares con los aminoácidos el radical acetaldehído del azúcar y el grupo amino del aminoácido, (Reacción de Maillard (3).

3a.- Azúcares.

Al igual que el término sal los químicos emplean la palabra azúcar para designar toda una clase de compuestos, el azúcar de caña es denominada por los químicos como sacarosa, se designa la terminación Osa para todos los azúcares y compuestos afines. Ej. Glucosa, (3).

El sabor de los azúcares es de diferentes intensidades de dulzura, Ej., la Sacarosa es más dulce, mientras que la Glucosa y la Lactosa son casi insípidas. Los azúcares pueden unirse y dar unidades cada vez mayores, Ej. Celulosa una unidad más pequeña es el almidón, la celulosa y el almidón están constituidas de unidades de glucosa, principal azúcar del pescado y el Glucogeno oscila 0.6% cuando el pescado realiza un esfuerzo antes de su captura puede haber tasa de ácido láctico y al mismo tiempo disminuye el glucógeno, (1).

La cantidad de glucosa en el pescado es de 1-75 mgr/100 grs.

Existen algunas especies tales como el pez lobo o perro que tienen sabor dulce, esta es la principal azúcar libre en la carne del pescado.

Lo más importante de la presencia de la glucosa en el pescado para el fabricante de alimentos es su participación en la reacción de pardeamientos mencionado al tratar a los aminoácidos otro azúcar llamado ribosa se encuentra en el pescado vivo unida a una sustancia compleja nitrogenada y al fosfato, después de la muerte, la autólisis libera el azúcar riborosa que es un agente de pardeamiento no enzimático particularmente reactivo (3).

C).- DESCOMPOSICION DEL PESCADO.

1.- Naturaleza de la Descomposición.

La descomposición del pescado o su deterioro, va ligado a un proceso de alteración que se instaura des--

pués de la muerte y progresa al paso del tiempo, el cual da por resultado que, tanto unidades completas como partes de ellas, - pasan de un estado de normalidad a otro, inapropiado para su - consumo por el hombre, este estado anormal se denuncia por los cambios operados en los caracteres propios del pescado fresco, recién capturado, especialmente en los de color, consistencia, olor y sabor, con la siguiente reducción de su capacidad de - aprovechamiento, que podría significar hasta un peligro para - la salud del consumidor.

La descomposición es perceptible por los - sentidos y comprobable por procedimientos microbiológicos, físicos y químicos. Como factores determinantes de la misma se pueden considerar tanto los endógenos (enzimas propias de los tejidos de los pescados) y flora bacteriológica natural, como - los exógenos (atmosféricos, microorganismos).

La cuestión de si la descomposición del - pescado es de naturaleza autóctica o bien obedece a la actividad microbina puede solventarse hoy diciendo que ambas etiologías participan en el proceso, sin embargo los grados de descomposición más acentuados han de atribuirse preferentemente a la acción de los microorganismos y enzimas.

2.- Presencia e influencia de los microorganismos.

Los peces lo mismo que otros animales, están inmersos a un mundo de microorganismos, estos coexisten - dentro del cuerpo o fuera de él, cualitativa o cuantitativamente, en equilibrio biológico. Su permanencia puede ser contí-

nua o pasajera, se producen variaciones según la especie del pez, él habita (Zona de captura) la estación del año, la situación del alimento, y la fase del ciclo reproductivo.

Si se prescinde de las enfermedades infecciosas determinadas por agentes microbianos el interior del cuerpo está libre de gérmenes durante la vida (no está en consideración lo no parenteral) de forma tal que no se comprueba presencia de microorganismos en la carne fresca de pescado obtenida con todos los cuidados, los microorganismos llegan a los tejidos después de la muerte, se propagan por ellos y se multiplican rápidamente, lo que se comprueba dentro del organismo del pescado y en su superficie proceden originalmente del medio circundante, de la piel de las branquias o del contenido intestinal de los mismos peces, que se encuentran afectados por ellos especialmente, por pseudomonas acromobacter, fosfobacterias, flavobacterias, aerobios y anaerobios esporulados, gérmenes de la erisipela, levadura y hongos de distinto tipo. También los agentes microbianos toman contacto con el pescado de una manera que se le puede llamar secundario, es decir, durante los procesos de preparación y elaboración cuando está todavía a bordo, durante el transporte por tierra, etc.

a. Agentes causales de la descomposición del pescado.

Tanto los gérmenes psicotolerante, como los mesófilos, de actividad proteolítica en su mayoría, desempeñan un papel fundamental en el proceso de putrefacción del pescado. En aguas, en las que los peces capturados tienen una temperatura no superior al 12°C, la flora microbiana se compone principalmente de gérmenes psicotolerantes (la proporción de mesófilos no pasa del 5% respecto a la cifra total de la

carga microbiana), en aguas más templadas dominan los mesófilos; por efecto de su actividad proteolítica se originan pronto cambios detectables psicrotolerantes, desempeñan un papel decisivo en el pescado capturado. Se presentan en la piel del pescado fresco en número de 102 a 107 por centímetro cuadrado, en el líquido intestinal en cantidad de 103 a 108 por mililitro y en los tejidos de las branquias oscila su número entre 103 a 106 por gramo de tejido.

Las áreas de captura contienen más gérmenes que las zonas pobres en pescado. Se considera a los riñones, branquias y vasos sanguíneos sitios principales de la localización de microorganismos. Estos gérmenes tienen por característica común: una tasa elevada de multiplicación a temperaturas comprendidas entre 5 y 20°C, con intensa actividad proteolítica que aún persiste a -0,5°C, (4).

Gérmenes Psicrotolerantes más representativos:

1a.- Pseudomonas fluorescens liquefaciens. Bacilos gramnegativos, generalmente esbeltos, lofotricos, que se presentan muy aislados o en pareja, de 9.5 a 2 micras de longitud, muy móviles. Su temperatura mínima para el crecimiento es de 0°C (-2°C), la óptima de 15 a 20°C, y la máxima de 30°C. Licúan activamente la gelatina, que toma una coloración amarillo verdosa. Forman trimetilamina y metilamina a partir del óxido de trimetilamina (olor). Formación de aeroproteinasas.

2a.- Flavobacterium aquatile. Bacilos gramnegativos, muy móviles, peritricos, de 0.5 a 2.5 micras de longitud. Crecimiento óptimo a 25°C; a 37°C o no lo hay y mínimo a 0°C. Por picadu-

ra en gelatina; crecimiento de tonalidad amarilla sobre la superficie con licuación, no hay formación de indol, pero sí de amoniaco (olor acre). Los nitratos son reducidos a nitritos, (1), (2), (4).

3a.- Bact. Achromobacter. Bacilos gramnegativos, con movilidad unos, sin ella otros, que no forman sustancias colorantes en agar. Temperatura óptima de crecimiento a 25°C; a 37°C o no lo hay o es muy reducido; a 0°C aún persiste el crecimiento. Su forma es parecida a la de los cocos. La gelatina suele licuarse; algunas cepas no modifican la gelatina. Los nitratos son reducidos a nitritos. No se forma indol, (1), (2), (4).

4a.- Bac. Phosphorens. Bacilos inmóviles, gramnegativos, de poca longitud, frecuentemente parecidos a los cocos, pleomorfos. No licúan la gelatina. No forman indol. No existe crecimiento a 37°C y 15'-20°C es el óptimo. Este germen hace presente fosforescencia en los peces. Es inocuo y de escasa importancia como agente de la putrefacción, pues sólo existe en el pescado totalmente fresco.

5a.- En la putrefacción del pescado intervienen también micrococos, sarcinas y especies de Proteus, (1), (4).

Los gérmenes psicotolerante representan la causa principal de la descomposición bacteriana inicial del pescado y también cuando ésta alcanza los grados más acentuados. En el curso de la descomposición según va avanzando, gérmenes mesófilos vienen a unirse cada vez en mayor número a los psicotolerantes especialmente cuando la temperatura de los locales de almacenamiento.

Estos gérmenes preceden del medio ambiente

del buque pesquero, de la industria que elabora el pescado, de los medios de transporte y del personal que lo manipula durante todo el proceso de obtención, preparación, etc. Estas especies tienen una temperatura óptima de 37°C. Como enterococos, astreptococos, micrococos, bacilos, clostridio, etc., y que viven saprofitos en nuestro medio ambiente.

Nuestros ensayos nos han venido a demostrar que los gérmenes psicotolerantes siguen creciendo en gran parte a 30°C. Los gérmenes mesófilos crecen también a 30°C y la experiencia ha venido a confirmar que es a esta temperatura, cuando se logra máxima cifra de los mismos, (4).

b).- Microorganismos del pescado con actividad patógena para el hombre.

1b.- Salmonelas:

Las salmonelas no existen originalmente en el pescado. Esta bacteria toma contacto con el pescado mientras se elabora y prolifera en él. También hay posibilidades de que colonicen cuando preceda de aguas costeras contaminadas por salmonelas.

Se ha demostrado que las salmonelas no son capaces de vivir por mucho tiempo en agua de mar. En efecto, a los pocos días de haberla contaminado ésta se autopurifica, en base principal a la dilución que sufre, a las corrientes marinas, a la sedimentación, absorción, oxidación y actividad por la temperatura, la luz y otros microorganismos. Por otra parte, el agua de mar desarrolla una acción antibacteriana especial ante las anterobacterias, en la que el grado de salinidad ocupa un lugar muy secundario. Nunca se han observado sñ tomas de salmonelosis en los peces. Al presentarse síntomas -

de salmonelosis por consumo de pescado lo primero que ha de hacerse es un control de las condiciones higiénicas que acompañan a su elaboración. (4).

2b.- Clostridium Botulinum;

Es digno tener en cuenta la presencia del Ci, Botulinum en productos pesqueros. Las intoxicaciones botulínicas han llegado a ser conocidas principalmente en Japón y la U.R.S.S., aunque también en los países del occidente Europeo recientemente también en Canadá. En casi todos los casos de botulismo la enfermedad había sobrevenido por productos no cocidos, se ha demostrado que el tipo E fué el causante de la mayor parte de los casos de botulismo por consumo de pescado.

Este tipo de microorganismo también se encuentra extendido por el medio ambiente que envuelve a las industrias pesqueras aunque cuando se practicaron estos exámenes se encontraron sólo el tipo B es al E al que se le considera como auténticamente marino.

El pescado siempre lleva este tipo E, algunas veces más, otras menos. Los productos pesqueros han de reunir condiciones de anaerobiosis para que su toxina llegue a formarse.

A temperatura de la habitación, y ya desde 5°C, el tipo E. produce su toxina. En cambio los otros tipos no producen la suya cuando la temperatura desciende por bajo 10°C. El tipo E tampoco la produce a 37°C. Sus esporas presentan poca resistencia al calor, lo que no sucede con los demás tipos. Así, puede observarse como se inactiva en 20 minutos a temperatura de 80°C o en 2 a 30 a la de 100. Los tipos-

A al D persisten después de sufrir la acción de una temperatura de 100°C desde media hora a 5 horas, pero el medio ácido es mejor soportado por el tipo E que por los otros tipos. Se suspende crecimiento y deja de formarse toxina cuando el pH es inferior a 5.3, (4).

3b°- Vibrio Parahemolyticus.

Desde 1951 se conoce el germen como agente causal de la gastroenteritis aguda que padece el hombre tras el consumo de pescado crudo y de productos pesqueros.

Sakazari y colaboradores la incluyeron en 1963 en género Vibrio.

El V. Parahemolyticus no crece en absoluto en el agua de peptona con 7 a 11% de ClNa y no tiende a formar colonias en medio de agar constituido por 1% de agar y 3% de ClNa, (4).

Pueden distinguirse varios serotipos de V. Parahemolyticus.

Sin embargo, parece que más que la tipificación por antígeno K es la identificación de cepas del V. Parahemolyticus por su capacidad hemolítica respecto de la sangre del hombre las investigaciones de Sakazaki y colaboradores demostraron que el 93% de las cepas de V. Parahemolyticus aisladas de heces fecales de enfermos eran hemolíticas mientras que las obtenidas de pescado y de sus productos sólo se mostraron hemolíticas en un 2%, por tal razón se pueden considerar a esta especie como agente que no causa intoxicación, alimenticia por pescado, (4).

4b.- Estafilococos.

Los micrococos constituyen una representación escasa dentro de la flora habitual de los peces de agua-salada. El St. pyogenes aureus y otros tipos afines, que se han venido describiendo como causantes de intoxicación alimentaria, no aparecen en los peces marinos.

Sin embargo, se ha encontrado que de un 10 a un 30% del pescado que primero se manipula a bordo, y se prepara luego en tierra está contaminando con tales gérmenes, esto no es de extrañar ya que una gran parte del personal que trabaja en contacto con el pescado aloja el St. pyogenes aureus en sus mucosas nasales y ojos y lógicamente los elimina.

La enterotoxina de este germen es muy resistente al calor y los estafilococos no forman productos metabólicos gaseosos, por lo que el pescado o sus productos que realmente estén contaminados pasan desapercibidos. Este germen puede crecer también en presencia de altas concentraciones de sal, siempre que disponga de adecuadas condiciones de alimentación y temperatura. (4).

5b.- Proteus morgagnii.

Por investigaciones que se han llevado a cabo se ha conocido la importancia de determinadas especies de Proteus como formadoras de histamina en el pescado y se ha aclarado su papel en la denominada intoxicación histamínica por consumo de pescado.

Esta sustancia, de la que se conoce su actividad vago estimulante en el hombre, la producen estos

gérmenes descarboxilando la histidina. Por otra parte el óptimo de crecimiento tiene lugar a la temperatura de 20°C y con pH de 6 a 7, (4).

La actividad productora de histamina varía de una cepa a otra de P. morgagnii, pero la cantidad producida depende especialmente de la histidina existente en los muslos del pescado y se encuentran en mayor proporción en las carnes rojas (atún, caballa) como concentración crítica para que se produzca una intoxicación histamínica en el hombre por consumo de pescado se indican 100 mg% de histamina en la musculatura.

Otras especies bacterianas (salmonelas, shigela) siguen en importancia al proteus como formadores de histamina, los gérmenes que integran la flora de la superficie del pescado. (4).

c.- Intoxicaciones bacterianas inespecíficas por consumo de pescado.

Además de la intoxicación histamínica producida por los proteus y de las intoxicaciones determinadas por los estafilococos elaboradores de enterotoxinas, son también posibles otras afecciones originadas por consumo de pescado y que tienen agentes causales especies saprofitas como el Bac. cereus, Cl. perfringens, streptococaceas, E. coli, etc., a las que se califican como intoxicaciones alimenticias inespecíficas. En ocasiones se ha incluido a todas estas afecciones dentro de un concepto colectivo, el de "envenenamiento por el pescado" concepto confuso y desorientado. El

pescado fuente de proteína de alto valor nutritivo es o ha sido objeto de discriminación por causa de esta concepción errónea. Sería mejor hablar de intoxicación alimentaria inespecífica ocasionada por consumo de pescado.

Por regla general no se presentan intoxicaciones alimentarias por pescado que se estima se halla en proceso de descomposición ya que la mayor parte de los casos no se llega a consumir un pescado que repugna por su estado.

Sin embargo se ha de resaltar que, ya en la putrefacción inicial el contenido de aminas biógenas es suficiente para provocar una intoxicación alimentaria. En grado avanzado de putrefacción, tales aminas se convierten en productos no tóxicos en virtud a la degradación que experimentan (4).

3).- Cambios Físicos que se producen en la descomposición del Pescado.

Los signos de descomposición del pescado pueden registrarse también por medios físicos. Se consideran aquí las modificaciones de tipo mecánico, los cambios en el valor del pH y la conductividad eléctrica.

a) Manifestaciones de enturbiamientos.

Cuando el pescado cede humedad a la atmósfera queda seco y marchito. Tales cambios se manifiestan muy bien en los ojos después de la muerte. La presión en el interior del ojo disminuye al deshidratarse y hacerse más permeable sus membranas naturales, de modo tal que el globo ocular

se hunde y la córnea se aplana o torna cóncava. A esto hay que añadir que los medios transparentes a la luz pierden su transparencia, se enturbian y cambian de color. El iris se torna de color parduzco y la púpila muestra límites pocos precisos. Ha podido comprobarse que conforme van perdiendo su grado de frescura inicial, aumenta el enturbiamiento del cristalino la medida del índice de refracción de los líquidos oculares sirve para registrar los cambios que sufre el ojo y guardan correspondencia con el grado de frescura. Al deshidratarse por completo el ojo, las sustancias de las inmediaciones del globo sobreviene una mayor concentración de las que se encuentran disueltas en los líquidos oculares lo que se traduce, según pasa el tiempo después de la muerte en un aumento del índice de refracción óptico.

b). Cambios en la conductividad eléctrica.

Las mediciones de la conductividad eléctrica llevadas a cabo en distintas pruebas vienen a demostrar que hay que contar con que se originen cambios típicos en los músculos del pescado conforme progresa su descomposición.

Las membranas celulares condicionan la resistencia tisular a la corriente sea de alta o baja frecuencia; hay pues, una diferencia que tiende a disminuir conforme la membrana celular pierde sus propiedades y progresa la descomposición. HENNIGS ha apreciado su valor y ha construido un aparato destinado a la determinación electrónica del grado de frescura del pescado (4).

c). Cambios en el pH de la carne.

Por causa de la actividad de fermentos y-

bacterias se produce un desplazamiento del equilibrio de óxido-reducción y en consecuencia, un cambio en la concentración de iones de hidrógeno libres. Lo cuál encuentra su expresión susceptible de medida en el aumento del valor en el pH no depende únicamente de la especie, sino en gran medida de el arte de pesca puesto en juego y del tratamiento recibido por el pescado después de su captura. Ahora bien, teniendo en cuenta que estos factores son muy variables, debe presentarse menos atención al valor absoluto que al relativo como expresión de la descomposición del pescado. En general, pueden estimarse como nada sospechosos los valores de pH por bajo de 7, sin embargo, a medida que el pH se aleja de la neutralidad se acerca a los límites de la alcalina, se produce la sospecha que hay proceso de descomposición. Es entonces llegado el momento de recurrir a otra técnica de análisis para indicar si tales valores de pH quieren indicar que está teniendo lugar una descomposición o solamente son valores iniciales muy elevados, (1), (4).

4. Cambios químicos que pueden comprobarse.

Al producirse determinadas combinaciones químicas, no siempre pueden distinguirse de manera inequívoca, si las mismas proceden de actividad microbiana o de autolítica. Las sustancias químicas existentes en la carne de pescado en determinadas ocasiones después de su muerte y originadas por la degradación, depende antes que nada del tipo de proceso metabólico, preferentemente del tipo enzimático, experimentados por las proteínas del músculo después de la muerte. Así como del volumen que hayan alcanzado, resultado de todo lo cual se presentan combinaciones como inosina, hipoxantina o ribosa (sustancia de sabor amargo, que aumenta de una manera bastante

durante la alteración). La especie de pescado y el manejo que ha recibido antes de la muerte influyen grandemente en los procesos que se instauran inmediatamente después de sobreviniendo aquélla.

También la clase y la cantidad de sustancias extractivas nitrogenadas existen en los músculos en forma de aminoácidos libres; péptidos simples, como enserina, glutatión, óxido de trimetil amina, creatina, taurina, juegan importante papel en la aparición de otros productos de degradación, dado que la presencia de estas sustancias extractivas constituye punto fundamental de partida para la actividad de los microorganismos.

Por último la producción de determinadas sustancias químicas depende de la descomposición de la microflora, la cuál sólo puede llevar a cabo actividades bioquímicas que estén en correspondencia con su capacidad específica. La suspensión de los procesos metabólicos que siguen a la muerte y que recaen sobre los músculos, tipo y cantidad de sustancias extractivas nitrogenadas libres en ellos y también la descomposición cuantitativa y cualitativa de la microflora están sujetos a notables variaciones según sea la especie del pescado y la zona de captura. El esquema de los cambios químicos que pueden observarse en la descomposición del pescado no puede reducirse a un patrón único, (4).

a). Sustancias que resultan de la degradación de las proteínas

Las degradaciones de las proteínas se producen como consecuencia de la actividad de enzimas originarias y

principalmente bacterianas, como peptidasas, amidasas, imidasas, etc., tanto específicos de reacción como de substrato, que conducen a la aparición de los correspondientes productos de escisión:

El óxido de trimetil amina es una sustancia química de los músculos del pescado, que la actividad bacteriana reduce a trimetil amina, responsable a su vez de los cambios organolépticos desagradables a la percepción. El contenido de óxido de trimetil amina está sometido a oscilaciones estacionales y es específico de especie. La determinación cuantitativa se sigue realizando en muchas especies de pescado como medio adecuado para precisar el grado de frescura. De igual manera, la cantidad de sustancias nitrogenadas volátil y reductora también volátil aumenta al progresar la descomposición, y cuando ésta llega al grado más intenso aparece el amoníaco, el cual se forma, sin embargo, en los alasmobranquios en concentraciones perceptibles al comienzo de la descomposición y lo hacen a partir de la urea, que se presenta en cantidad más elevada como sustancia extractiva muscular libre. El contenido de aminoácido libre de la carne del pescado fluctúa entre 1 y 5 por cada 100 aminoácidos combinados. Se ha estudiado el contenido de leucina, isoleusina, lisina ácido glutámico. Así en el bacalao, desciende al principio el contenido de glicina, alanina y ácido glutámico para subir en diez días de nuevo al permanecer en hielo y mantenerse, por tiempo proporcionalmente largo, al mismo nivel, debido al acopio que procede de las proteínas del músculo. El contenido de lisina libre en la carne de bacalao aumenta constantemente, (4).

Algunas especies se caracterizan por poseer

en sus músculos grandes cantidades de aminoácidos básicos principalmente de histidina que al degradarse produce histamina y derivados del imidazol. También se modifica el contenido de anserina y en taurina. Así mismo ha de contarse la aparición de indol y SH_2 en fases más avanzadas de la putrefacción. La formación de sustancias tóxicas es en sí menos el resultado de la degradación de las proteínas que de la actividad específica de determinados microorganismos. Entre estas sustancias tóxicas, incluidas bajo la designación de aminas biógenas o biotoxinas, la histamina desempeña un papel especial. Kawabata, detectó considerable cantidad de histamina en diversos pescados y productos del pescado, y el acompañamiento de diversos alimentos intoxicados estuvo frecuentemente atribuido por este compuesto, (4), (1).

b).- Cambios en los hidratos de carbono.

La glucosa y el glucógeno, presentes todavía en cantidades dignas de mención después de la muerte, resulta desagradable casi del todo durante los cinco primeros días. Por el contrario, otra suerte corre la degradación del núcleo ribosa, el contenido de la cual aumenta constantemente hasta cierto momento.

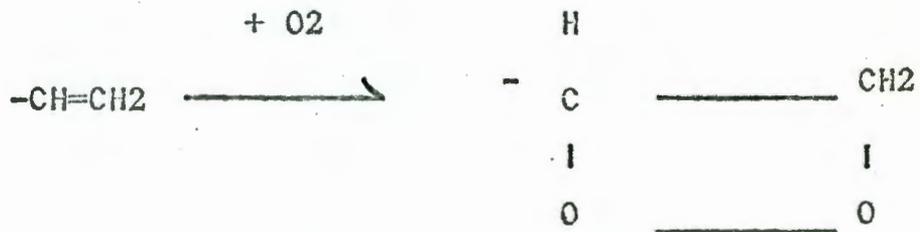
La inosina disminuye bastante, pero más tarde vuelve a su primitivo nivel en virtud de otras transformaciones químicas.

c).- Cambios en las sustancias grasas.

Gran parte de los cambios que ocurren durante la descomposición del pescado tienen por base la degradación

de sus lípidos; se conocen como erancimiento y son tanto más -
patentes cuanto más graso es aquél. La degradación de las gra-
sas se realiza preferentemente por autooxidación, y a bajas -
temperaturas por lo que el oxígeno del aire juega un decisivo-
papel como integrante de la reacción.

La oxidación de las grasas del pescado re-
sulta favorecida por la existencia de numerosos enlaces dobles
y triples en ácidos y alcoholes grasos; es una reacción en ca-
dena, en la que aumenta la velocidad de la misma conforme avan-
za el proceso. La formación de peróxidos es la reacción prin-
cipal de la fase inicial de la oxidación.



Estos peróxidos orgánicos son combinaciones
labiales que, en el desarrollo ulterior, resultan destruidos -
por influencias del agua o que terminan en otras condiciones no
saturadas o en nuevas combinaciones de peróxidos. Los prime-
ros radicales formados se consideran como especialmente tóxi-
cos de tal manera que ya en la fase inicial de la oxidación, -
posee la grasa una elevada toxicidad. Como resultado de la de-
gradación de los peróxidos se originan distintos ácidos, ceto-
na, aldehidos, derivados carbonílicos y productos de polimeri-
zación, algunos de los ácidos y carbonilos confieren olor y sa-
bor desagradable al pescado. De las reacciones químicas entre
los aldehidos formados y los ácidos grasos insaturados y la -

trimetil amina resultan combinaciones de tinte pardo y rojo, - causantes de los cambios de color que manifiesta la carne de - pescado graso. También debe tener relación con el color de la carne el contenido de ácidos grasos oxidados. La toxicidad de la insaturada con tendencia a la polimerización se atribuye - principalmente a que en el proceso de polimerización se inclu- - yen grupos peptídicos por lo que se producen cambios muy se- - rios en las proteínas celulares, (4).

La velocidad de autooxidación depende de - diversos factores. Especialmente del grado de insaturación de las sustancias grasas de la temperatura, iluminación o humedad. Otras sustancias aceleran la oxidación como diversos metales, - raras veces presentes en la grasa del pescado originalmente, - éstos entran en contacto con la grasa del pescado a través de los utensilios y maquinaria de transporte y proceso. Favorecen igualmente la oxidación los fermentos que contienen metales e interviene en el metabolismo intermediario, tales como Fe de la hemoglobina, mioglobina, citocromo C. por eso la oxidación de las grasas se desarrolla más rápidamente en los tejidos que en la grasa extraída, (4).

Otras sustancias actúan a concentración re- - ducida reteniendo o retrasando la autooxidación yugulando la - reacción en cadena que tiene lugar en el proceso autooxidativo. Se conoce como antioxidante natural al tocoferol, diversos fos- - fatidos e hidrocarburos aromáticos. Además, existen sustan- - cias que no interrumpen la reacción en cadena sino que poten- - cian la acción de los antioxidantes. Sinergistas de tal tipo, son el ácido fosfórico, el ascórbico, el cítrico y otros va- - rios ácidos orgánicos.

Aparte de la degradación de las grasas ocurre también su desdoblamiento hidrolítico. Por lo que aumenta en gran medida la proporción de alcoholes y ácidos grasos libres en los tejidos grasos.

Desde el punto de vista químico, esta reacción es el proceso inverso de la esterificación. Si bien el proceso parece ser de naturaleza química, en cierta circunstancia goza, sin embargo también de importancia la intervención de microorganismos con actividad lipásica (hidrólisis enzimática).

5.- Cambios perceptibles por los sentidos.

a). Naturaleza de los métodos sensoriales de análisis.

La descomposición del pescado, sea cual fuere su grado y la forma en que se desarrolla, puede comprobarse por medio de método bacteriológico, químico, físico; ahora bien, en orden de utilizar el pescado como alimento, son las características que se pueden utilizar y determinar por examen sensorial. Los cambios que la inspección organoléptica es capaz de captar constituyen en el fondo la característica primaria de la descomposición, las cualidades que perciben los sentidos son casi siempre tomadas en conjunto y en consecuencia las personas encargadas de la inspección las valoran con arreglo a la aceptabilidad de que gozan por parte del consumidor.

Las propiedades más importantes a registrar por los sentidos son las del olor y sabor, entre las que es lo frecuente existan estrechas dependencias, dado que determinadas sustancias químicas actúan al mismo tiempo sobre los sen-

tidos del olfato y del gusto. De todas formas, las diversas calidades olfatorias son más fáciles de diferenciar que las gustativas. En el pescado el olor denuncia antes que el sabor una pérdida del grado de frescura. Cuando las sensaciones desagradables que producen el pescado son tan considerables que inclinan a un grupo de personas con similares hábitos gustativos a rechazarlo, el dictámen basado en la legislación alimentaria debe proceder a rechazar y sancionar un producto de tal calidad (4).

b).- Cambios en el olor del pescado.

Organos del pescado donde especialmente se desarrolla el olor son las branquias, la cavidad abdominal, la piel y los músculos. El de las branquias y el de la piel de pescado recién capturado, independiente fuere cual fuere la especie de pez, presenta signos característicos que guarda relación con el área de captura y con la estación del año.

Sucede además que las branquias, como aparatos de filtro que vienen a ser, resultan a menudo afectadas por la sustancia pueden haber en la zona de captura; por tal circunstancia, su olor puede cambiar de una zona de captura a otra, según sea la fauna, flora y formación geológica de cada una.

Como las branquias contienen ya normalmente un número de gérmenes relativamente alto y como apenas pueden ventilarse debido al opérculo que las cierra y protege, se manifiestan en ellas los primeros cambios que se producen en cuanto al olor, con frecuencia notable y definitivo. Las branquias calificadas de "acre" se muestran frecuentemente un tipo

especial de olor, a una impresión a aire "cálido" o enrarecido que amana de las branquias al efectuar la prueba del olfato, - en casos más avanzados de branquias "acre". Se percibe generalmente un olor a podrido (SH_2). En estado cocido o tratada por vapor destaca por sus signos aromáticos, algunas especies cuando empiezan a descomponerse, huele a amoniaco. Se ha hecho responsables del olor que el olor que exhala el pescado echado a perder a los mercaptanos y a las combinaciones de ácidos insovalerianicos (4).

c). Cambios en el sabor del pescado.

La carne de cada especie tiene un sabor típico. Sin embargo, pueden producirse variaciones con relación al punto de captura y con el contenido de grasas. En la piel radican sustancias portadoras de un sabor muy acentuado, motivo por el cual se concede gran valor a la presencia de la piel en muchas preparaciones de pescado. Entre ellas se ha reconocido a la piperidina, piridina, N-aminopiperidina, aldehído aminovaleriánico, ácido glutámico y otras. Por eso es totalmente comprensibles que muy pequeñas cantidades de estas sustancias, en unión con aminoácidos libres den el olor y sabor agradable del pescado recién capturado. Ahora bien, se producen olores y sabores no deseados al final cuando existe una formación en aumento de estas sustancias, dando por resultado modificaciones en la proporción relativa. Se sabe desde hace tiempo que la trimetil es responsable de olor y sabor a pescado, que destaca en el proceso de la descomposición. Tanto que las aminas (cadaverina, putrescina) despiden olores y sabores de determinadas propiedades, los aminoácidos libres de

la carne resultan ser los componentes definitivos de la calidad "dulce". Las investigaciones llevadas por JELLINEK, se desprenden de que de hecho, características del olor y sabor que se pueden calificar de objetivas y completamente específicas, corresponden a cada grado de frescura del pescado. Se han establecido determinadas características de olor y sabor para cada grado de frescura en las distintas especies de pescado, describiendo tales características con detalle y exactitud, es ahora el inspector a quien corresponde adaptar su subjetividad a lo que examina, caso típico de la inspección que ajusta su proceder a los requerimientos del consumidor. Sin embargo, hay que dar por hecho que para esto se necesita una escala detallada y concisa de un inspector competente y en ejercicio continuado, (4).

d).- Cambio en la deshidratación y en el color.

Los cambios en el color, enttanto no sean resultados de actividad microbiana, se producen después de la muerte por pérdida mecánica de células pigmentadas y por oxidación de sus pigmentos, así como por el proceso de deshidratación que experimenta la piel. Estos cambios no sólo recaen sobre la piel pues también afectan a las branquias y a los ojos, en otros órganos sólo se presentan algunas veces. Por lo general, los cambios en el color se caracterizan especialmente por arenuación de su intensidad propia; menos veces por la aparición de otros nuevos, la mejor manera de apreciar los cambios de tonalidad de la piel es por comparación, para lo que basta fijarse en la coloración específica de los peces frescos capturados al mismo tiempo. En pescados de color rojo se notan fácilmente los cambios de tonalidad; también en los planos, sólo que en el lado no pigmenta-

do (lado ciego). También hay que contar con fenómenos de deshidratación que determina una amortiguación en la calidad del color, igualmente, debe tenerse presente que la coloración característica de la piel puede variar ostensiblemente de una zona de captura a otra, cuando el pescado se descompone se observan peculiares desviaciones en branquias y músculos de color, con la ventaja de que apenas existen en tales regiones corporales variedades de coloración condicionadas por el área de pesca. Los pescados pueden conservar por mucho tiempo su color característico siempre que se almacene en condiciones adecuadas. Ahora bien, se deja expuesto a la luz y al aire, su capacidad para conservar el color es variable, y en dependencia, claro está, con su primitivo grado de frescura. Los pescados que se acaban de desembarcar muestran, en su mayor parte, una tonalidad homogénea. Sin embargo, al dejarlos en reposo, es fácil precisar al cabo de algunas horas, y en virtud de una distinta pérdida de color, cuáles se pescaron en fechas próximas y cuáles en otra de más tiempo.

En el pescado eviscerado, el color rojo brillante de la sangre se vuelve más claro o más oscuro conforme pasa el tiempo pierde su brillo se torna mucoso y, finalmente, sólo se le distinguen como sustancia pardosa y amarillenta y negruzca. A veces se observa en la musculatura una tonalidad verde, relacionada con la liberación de productos de degradación protéica que contiene azufre y que resulta de la formación de sulfametahemoglobina y sulfametamioglobina. Generalmente y como consecuencia de lo que se acaba de indicar se percibe un olor a ácido sulfídrico. Experimentalmente se ha podi

do producir una tonalidad verdosa de la carne de pescado (puro músculo) mediante la acción del ácido sulfhídrico, (SH_2).

En el pescado, los fenómenos de deshidratación se manifiesta en primer lugar en el ojo, tanto en la forma del globo ocular como, la cosidad, color y brillo de la córnea son indicadores bastantes precisos del grado de frescura, como la córnea del pescado consta de dos capas, de las cuales la superior (más externa) experimenta fenómenos degenerativos antes que la inferior (interna), sucedía antes, cuando los peces que componían la partida conservaban su cabeza, se llevaba a cabo a menudo una manipulación consistente en separar la capa superior de la córnea, para que el pescado viniese nuevamente a dar la impresión de fresco a causa de su ojo claro.

Prescindiendo de los cambios operados en las grasas, la tonalidad verdosa de la musculatura se basa en gran parte en la reacción de MAILLARD, que estriba en que reaccionan entre sí hidratos de carbono y sustancias protéicas, todas las vísceras conservan su color natural y se distinguen fácilmente una de otra mientras el pescado es fresco, más adelante adquieren los órganos un aspecto turbio, verde grisáceo y propenden a una descomposición untuosa,

e).- Cambios en la textura.

El concepto textura concreta la forma de reaccionar el pescado frente a la influencia de tipo mecánico. Una vez casi desaparecida la rigidez cadavérica e iniciados los procesos de maduración en la musculatura, el pescado se torna menos elástico y hay que contar con la presentación de --

huellas de contacto o presiones y daños que pueden observarse desde el exterior. Sin embargo no sólo influye sobre la textura el tiempo que hace que se realizó la captura, sino también la carga mecánica durante y después de aquélla, así como ciertas particularidades que resultan del área de captura y de la época en que se realizó ésta (contenido en grasas y agua). También la forma como está estibado el pescado permite sacar conclusiones sobre su textura. Puede suceder, por ejemplo que las cabezas y colas que salgan de la estriba están tiesas y elásticas o bien penden lacias en cuyo caso resulta más fácil volverlas a colocar. Según sea la textura, el hielo deja o no señales o huellas perceptibles, sirve de referencia, en el pescado fresco no eviscerado, la reacción mecánica de la pared del vientre. Cuando la textura se encuentra notablemente afectada, parte de la cavidad abdominal pende lacia. A causa de la putrefacción y por formación de gas se rasga con frecuencia la pared del vientre, como es el caso de arenques y caballas con "vientre podrido" la piel de los lenguados que empiezan a descomponerse se separa fácilmente de la capa subyacente especialmente a nivel de la cola y aletas, (4).

6.- Correlación y correspondencia de los distintos cambios que se producen en la descomposición del pescado.

Un método de determinación objetivo, del grado de frescura ha de reunir ciertas propiedades ideales, requisitos obligados para su posibilidad de ponerlos en práctica tales como rapidez y sencillez de ejecución, así como aptitudes para extender su aplicación al máximo posible de especies de pescado. Lo cierto es que hasta el momento no se ha logra-

do un método objetivo apropiado para todas las especies, ni siquiera para algunas pocas, eso sí, exigiendo en éste último caso bastante seguridad en los resultados. De todo esto se saca en consecuencia que no se ha conseguido reemplazar la inspección sensorial en el dictamen de grado de frescura.

Ej. que sirve de aclaración.

Tanto la determinación de trimetil amina - como el recuento del número de gérmenes en branquias y musculatura se consideran, siempre que se fijen ciertos valores límites, como buena medida objetiva para la comprobación del grado de frescura en peces magros la cantidad de trimetil amina depende de la cantidad de óxido de trimetil amina existente. - También puede ocurrir que apenas existan bacterias reductoras en la flora microbiana total y, consiguientemente se forme poca trimetil amina, que casi no merece considerarse, si bien el conjunto global microbiano ha podido utilizar su actividad proteolítica e imprimir en el pescado cambios notables perceptibles a simple vista. Es fácil percatarse de que cualquiera de los métodos objetivos mencionados no goza de la suficiente fuerza como para caracterizar aislado de los demás, el grado de descomposición.

Por otra parte, las correspondientes regiones corporales de un pescado en descomposición no siempre arrojan resultados uniformes. En vida los procesos fisiológicos - mantienen el organismo en un estado de equilibrio lo que determina que tanto órganos como tejidos de cualquier región del cuerpo pueda considerarse idénticos en los órdenes bioquímicos y biofísicos. Los procesos metabólicos dejan de estar coordinados una vez muerto el pez, cesa cada uno de los que se desarro

llan en cualquier parte del cuerpo o bien se desarrolla de otra manera y con otra amplitud o en otro substrato. Así, por Ej., las branquias de un costado del cuerpo pueden tener un olor normal, mientras que las del otro lado pueden ser muy diferentes, la misma experiencia puede extenderse al color y textura.

Se encuentra la diferencia, más pequeña en órganos y regiones corporales de un mismo pescado cuando el mismo es muy fresco o cuando está muy descompuesto. Sólo cuando el proceso de descomposición ha alcanzado su más alta cuota, todas las partes del cuerpo registran igual estado de desdoblamiento o degradación química.

Debido a la cambiante correlación y correspondencia entre los cambios que se producen en el pescado que se descompone, comprobable de diversa manera, no se ha conseguido reemplazar hasta ahora la inspección sensorial por un procedimiento objetivo susceptible de variaciones en mediciones como único valedero para la determinación del grado de frescura, no obstante los procedimientos de análisis químicos, bacteriológicos, pueden ofrecer un buen apoyo a la inspección organoléptica, de dudosa eficiencia, especialmente si se aplica en combinados, (4).

D).- FORMA DE LLEVAR A CABO LA INSPECCION ORGANOLEPTICA E INFORMACION DE LOS RESULTADOS.

Se comparan las regiones correspondientes de las mitades derecha e izquierda del cuerpo dando vuelta al pescador. La consistencia se determina haciendo presión conveniente con el dedo en tanto operados en ella no se reconocen fácilmente por la formación de pliegues. Las branquias se huelen levantando el opérculo y agitando una o dos veces al aire la pieza. Cuando la conservación ha sido inadecuada existen gases de olor desagradable en la cavidad branquial; pero de no existir putrefacción desaparecen en seguida. Es necesario lavar las branquias cuando tienen mucha mucosidad, si hay sospechas de que estén lesionadas por enfermedad.

Para inspeccionar la cavidad del abdomen no abierta hay que practicar una incisión en la línea blanca que vaya desde la abertura anal hasta los arcos branquiales. En los extremos caudal y craneal de dicha incisión se practican cortes a uno y otro lado, de tal manera que la pared ventral pueda levantarse hacia la región dorsal. La inspección de la musculatura del tronco se ha de realizar en distintos puntos de ambos costados, es decir, a nivel de la cavidad branquial, del centro del cuerpo y de la cola practicando en tales zonas cortes profundos y paralelos al eje del cuerpo. Además, pueden precisarse las particularidades del olor sin más que desmenuzar un poco de músculo entre los dedos.

Para enjuiciar el estado de frescura del pescado, lo mejor que puede hacerse, según la experiencia

obtenida es seguir un esquema de valoración por puntos, en el cual se otorga un determinado número de puntos a cada carácter de los distintos órganos lo que permite establecer distintas - categorías según sea el estado de frescura. El pescado puede, pues, clasificarse, con arreglo a la suma obtenida de puntos, - en una determinada categoría. Sin embargo, no es posible, sólo en base a la suma de puntos, emitir un dictamen legal sobre el pescado, ya que cuando existen cambios notables respecto a la normalidad de un determinado carácter hay ya motivo para - sanción del producto, en orden a lo establecido por la legisla- ción alimentaria, aunque otro carácter muestre todavía propie- dades suficientes y se derive de ello una elevada suma de pun- tos. (4), (14).

Esquema de valoración por puntos para la prueba organoléptica.

Aspecto Exterior.

1.- La pigmentación se mantiene del todo. Mucus claro, brillante (como se procediera del agua).....	4
Pérdida poco importante de pigmentación o manifiesta - por causa de influencia mecánica ostensible.....	3
Con daños no esenciales; de lo contrario como antes....	2
Superficie seca, pérdida de brillante, pérdida de pig- mentación daños de tipo medio	1
Superficie demasiado seca, gredosa, con daños de consi- deración; mucus gris amarillento, opaco, parecido a la sal- sa de mostaza.....	0

)

2.- Ojos

Globo ocular que ocupa toda la cavidad orbitaria medios refrigerantes claros a la apertura del globo ocular, cristalino con semejanza al agua de cristalización (aspecto de ojo con vida) brillantes	4
Globo ocular plano, claro; cristalino que no ha sufrido cambio	3
La córnea ligeramente opaca, levemente turbia, hundida-marchita.....	2
Córnea lechosa, turbia, cuyas partes internas no son fáciles de percibir, cristalino opaco, enturbiado por pigmentos pardo sucios	1
Globo ocular vaciado a causa de putrefacción.....	0

3.- Branquias.

Branquias rojo brillante, sin olor o con olor específico, laminas branquiales claramente separadas una de otra, igualmente largas, regularmente yuxtapuestas.....	4
Mucus rojo, casi inodoro, insignificante. Varias laminillas branquiales conglutinadas formando grupos.....	3
Ligeramente pálidas, algo adheridas unas con otras, olor a pescado, formando múltiples agrupaciones y de diferente longitud.....	2
Color sucio que se extiende (gris amarillento), secas quebradizas, con intenso olor a pescado por TMA, laminillas branquiales completamente adheridas unas a otras, algunas desaparecidas muy reducidas de tamaño.....	1

Podridas, completamente p \acute{a} lidas, con mal olor casi totalmente destruidas..... 0

4.- Textura.

Hay rigidez cadav \acute{e} rica o est \acute{a} en trance de desaparecer.. 3

Extendido el pescado muestra elasticidad, huella producida a la presi \acute{o} n digital desaparecen inmediata y totalmente... 2

Da \acute{n} os producidos por presiones exteriores, con huellas - permanentes, que afectan a la elasticidad y que se reconocen con facilidad. Deformaci \acute{o} n de escasa consideraci \acute{o} n..... 1

Forma y tonicidad del pescado afectada por acci \acute{o} n mec \acute{a} nica (aplastado)..... 0

5.- Cavidad abdominal.

Restos de sangre rojos, brillantes, \acute{o} rganos tersos, brillantes..... 3

Restos de sangre rojos no muy manifiestos. \acute{O} rganos fofos con huellas a la presi \acute{o} n..... 2

Restos de sangre color rojo parduzco. \acute{O} rganos con enturbiamiento y p \acute{e} rdua de color; deformado 1

Restos de sangre de colores sucios y con mucosidad. \acute{O} rganos notablemente decolorados, desmenuzables y que apenas - pueden diferenciarse..... 0

E.- PRUEBA DE COCCION Y RESULTADOS.

La prueba de sabor va precedida de la cocción o tratamiento por vapor del pescado. Los recipientes en los que se lleva a cabo, conviene que sean de vidrio o esmalte se tapa durante la cocción, con el fin de que no escapen los olores especiales. Se prescinde de echar sal de cocina, condimentos y demás ingredientes, se considera que habiendo suficiente cocción cuando puedan desprenderse las espinas de la carne. Un calentamiento más prolongado perjudica la interpretación de los resultados. La prueba del olor se realiza tanto en el agua de cocción como en la carne del pescado, hay que procurar que el vapor de cocción no esté demasiado caliente. Efectuada esta operación, se procede en seguida a la apreciación de color y cohesión de la carne. Además de darnos al mismo tiempo datos sobre su intensidad de sabor nos dá datos de calidad del mismo.

El resultado de la prueba de cocción puede expresarse y valorarse también con arreglo a un esquema de enjuiciamiento.

1.- Color.

La carne se hace más blanca, queda blanca clara o se decolora en muy escasa medida..... 3
Tonalidad gris profusa 2
Intensa decoloración (tonalidad oscura)..... 1

2.- Olor.

Agradable específico 4
Insípido a rancio 3

A pescado mal ventilado	2
A podrido	1
Penetrante, pútrido, amoniacaal	0

3.- Cohesión.

Los trozos de carne permanecen firmemente unidos y sólo se le llega a separar mediante manipulación especial..... 3

Los trozos de carne están juntos, pero se separan fácilmente

La carne tomada como muestra (trozos) no tiende a permanecer juntos, se deshacen, se desmoronan..... 1

4.- Consistencia

Tierna jugosa

Moderada_{mente} pastosa o correosa.....

Muy pastosa o correosa seca

5.- Sabor

Muy bueno, con aroma específico

Bueno

Corriente

Desagradable, ligeramente amargo, a pescado.....

Intensamente a pescado, amargo

Maloliente, repugnante.....

F).- CONGELACION

La finalidad de congelar el pescado tanto fresco como procesado, consiste en obtener un producto que pueda almacenarse durante algunos meses y que después de descongelado apenas haya cambiado en absoluto a consecuencia del proceso.

Las ventajas potenciales de la congelación frente a otros métodos tradicionales como salazón, el ahumado, y la desecación, son enormes. El producto casi no es modificado por el proceso, de forma que el pescado fresco, debidamente congelado, almacenado y descongelado, es virtualmente indistinguible del pescado fresco mantenido en hielo.

1.- Acción del frío sobre el sustrato pescado y cambios que experimenta durante su permanencia en la cámara de conservación.

Cada kilogramo de hielo en su punto de fusión necesita justamente para fundir 80 Kcal, sin que su temperatura se eleve por encima de 0°C. En otras palabras, cada kilogramo de agua contiene 80 Kcal., cantidad de calor que se debe eliminar para que el agua congele, (3).

Para darse una idea de lo que acontece al congelarse los tejidos del pescado, hay que concebir su musculatura como una solución o emulsión incluida en la trama formada por sustancias de sostén, en la que cada una de las sustancias se encuentran en disolución verdadera o en disolución coloidal en concentraciones variables. Se sabe que el grado en el que pueda bajar el punto de congelación depende de la clase de sustancia disuelta en el disolvente agua, con punto de con-

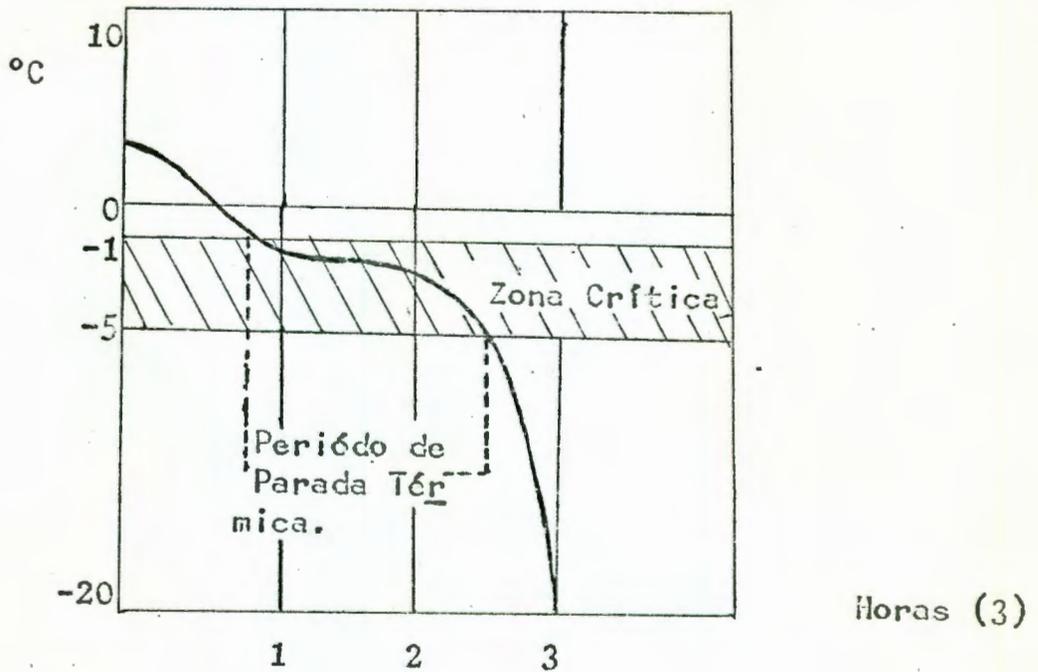
gelación 0°C. Por tal motivo la musculatura del pescado sólo congela por temperatura por debajo de 0°C. Según fuera la especie de pescado, y su contenido en grasa. Se produce entre -5°C y -2°C un endurecimiento mecánico del tejido, que concluye en lo fundamental, a -10°C. A partir de aquí, la mayor parte del agua tisular se fija en forma de hielo, pero sucede que incluso a temperaturas por bajo -50 a -70 °C, parte del agua continúa en estado líquido, constituyendo la base o medio de reacción donde van a desarrollarse los procesos químicos que tienen lugar en los productos congelados.

No obstante que la mayor cantidad de agua del pescado se encuentra congelada en el momento en que la temperatura ha descendido a -5°C. Al intervalo de temperatura comprendido entre -1 y -5 °C se denomina "Zona crítica". Gráfica No. 1.

Es conveniente hacer distinción entre agua susceptible de congelar y agua que no lo es, conforme baja la temperatura aumenta cada vez más la proporción de la segunda.

Las sustancias en el tejido no están en todos sus puntos a la misma concentración. Por eso no se congela éste de una manera uniforme, primero se congela el agua de aquellas zonas, cuyas sustancias están más diluidas. Como lo hace químicamente pura, se eleva la concentración en sales del agua que aún no llegó a congelar. Tal concentración puede alcanzar un grado tal que determine la puesta en marcha de una desnaturalización de las proteínas de los sectores contiguos, lo que se traduce en una más escasa solubilidad de las mismas de las soluciones salinas (por ejemplo en soluciones de NaCl al 5%) de la carne una vez congelada, en contraste con su ma--

por solubilidad en las soluciones, pero de carne no congelada, por otra parte conforme aumenta la concentración en sales, el punto de congelación se sitúa a más baja temperatura y, consecuentemente, el endurecimiento de los tejidos o zonas afectadas se retrasa aún más al disminuir la temperatura. Entre otras cosas, sobreviene un enriquecimiento de fermentos osmofílicos, hecho de importancia en el orden a la degradación de proteínas y pigmentos, (4).



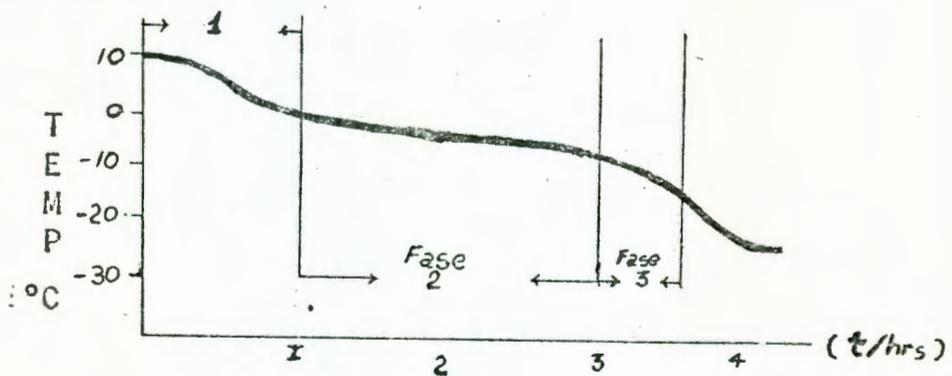
GRAFICA No. 1 Curva de congelación ideal del músculo de pescado.

2.- Qué ocurre durante la congelación.

Para congelar hay que eliminar el calor y la temperatura de pescado que lo ha perdido baja como se ve en la gráfica No. 2.

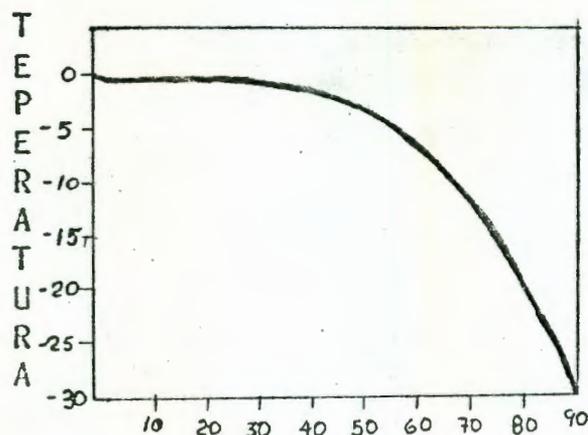
En la primera fase en enfriamiento la temperatura baja rápidamente hasta justo por debajo de 0°C. que -

es el punto de congelación del agua. En la segunda fase hay que extraer más calor para transformar en hielo casi toda el agua, la temperatura cambia muy poco y la fase se denomina de inmovilidad térmica, cuando cerca de las tres cuartas partes del agua se ha transformado en hielo, la temperatura vuelve a descender, durante esta tercera fase casi toda el agua restante se congela y se tiene que eliminar una cantidad relativa pequeña de calor.



GRAFICA No. 2.- Fases de Congelación.

Al congelarse el agua de pescado como cristales de hielo puro, el agua que no se congela tiene una concentración cada vez mayor de sales y otros compuestos presentes en la carne de pescado. En la Gráfica No. 3 se indica la proporción de agua en el tejido muscular del pescado que se transforma en hielo a diversas temperaturas. Muestra que para cuando la temperatura del pescado se ha reducido a -5°C , cerca de tres cuartas partes se ha congelado y que aún a temperatura de -30°C parte del tejido muscular continúa sin congelar. -



Cristalización.

GRAFICA No. 3.- Proporción de agua que se transforma en hielo a diferente temperatura.

(7)

3.- Formación de cristales de hielo.

Cuando la temperatura del músculo del pescado desciende por debajo de su punto de congelación comienzan a formarse por todo el tejido cristales de hielo. El tamaño de estos cristales depende de la velocidad de congelación. Cuando el descenso de la temperatura se realiza muy lentamente sólo se forman unos pocos puntos de cristalización para el agua y sus moléculas tienen tiempo de cristalización para el agua y sus moléculas tienen tiempo de depositarse en cristales relativamente grandes, que van a desgarrar las membranas de las células, creando así espacios más amplios donde las enzimas pueden ejercer su actividad. Las enzimas que encuentran vía libre van a actuar sobre distintas sustancias químicas, radicadas en el protoplasma o en espacios intercelulares, a que en vida no podían llegar. En el curso de la descongelación, el producto-congelado pierde muchas de sus sustancias, arrastradas por el jugo que escurre gota a gota, quedando así más expuesto a - -

cualquier ataque de tipo bacteriano. En tal estado se le considera de baja calidad. (3), (12).

Cuando el músculo de pescado se ha enfriado rápidamente desde 0°C a -5°C , en menos de media hora, por ejemplo, se forman cristales muy pequeños dentro de la estructura de la microscópica célula filiforme de la carne, ya que apenas hay tiempo para que las moléculas de la misma se acumulen de forma ordenada. Así los cristales de hielo no rompen las membranas celulares, evitando el derramamiento de sustancias químicas intercelulares. Al examinar el músculo así congelado apenas puede verse cambio alguno, incluso con el microscopio, (3).

Mediante ensayos se ha demostrado que sólo cuando el tiempo invertido en enfriar el centro de un bloque de pescado desde 0°C a -5°C . Excede de cuatro horas se nota algún cambio en la textura del pescado congelado y cocinado.

Tanto mayor sea la temperatura del pescado, tanto más largo será el tiempo de congelación total, es importante que las zonas profundas del pescado o producto alcancen la temperatura de -10°C en el menor tiempo posible. En este sentido, es decisivo disponer de la mejor conductividad térmica y que el material a congelar sea de poco espesor. Hay que tener en cuenta que el frente de congelación avanza más despacio en el centro del producto debido a que el establecimiento de la congelación lleva consigo una modificación de la conductividad térmica. La velocidad crítica se sitúa en 0.3 cm. por hora y en ningún caso debe bajar de ahí. Con el fin -

de frenar la actividad enzimática, se hace preciso un descenso adicional a -30°C . Carecería de importancia práctica bajar más la temperatura pues tal medida no afecta en proporción alguna a los costos de producción de energía. Las normas promulgadas para alimentos congelados señalan una temperatura de conservación en cámaras de -18°C por lo menos. No es menester una velocidad especial para alcanzar estos grados, pues a partir de -10°C se encuentra congelada la mayor parte del agua y no interviene más en la formación de cristales. Es natural y la práctica lo demuestra, que la congelación y descongelación repetidas produzcan un esponjamiento en la estructura del músculo, lo que se traduce en un acortamiento del tiempo de conservación a causa de que aumentan las cantidades de agua perdida por goteo y las sustancias nitrogenadas extractivas libres, siempre en mayor proporción en el pescado que en otros productos congelados de origen animal, (4).

La congelación y el almacenamiento frigorífico del pescado nunca puede dar origen a una mejor calidad. Si el proceso se realiza adecuadamente la calidad inicial puede conservarse dentro de ciertos límites de forma que la calidad entre el producto final descongelado y el producto fresco es casi la misma, (7).

4.- Humedad Relativa.

La humedad relativa es la proporción que se establece entre la cantidad de vapor del agua y por ello poseen una tensión de vapor relativamente alta, al disminuir la hume-

dad relativa del ambiente de depósito, la tensión de vapor del aire decrece proporcionalmente, estableciendo una diferencia mayor entre la tensión de vapor del producto y del aire circundante. La humedad se traslada del producto al aire, que lo rodea, hasta que se establece un equilibrio. La intensidad con que la humedad sale del producto está en función directa de la diferencia existente entre las tensiones de vapor del producto y del aire. (1), (12).

Los productos pesqueros congelados se ven sometidos a condiciones de almacenamiento, transporte y manipulación en las que la humedad relativa como la temperatura pueden variar considerablemente. La temperatura ejerce la calidad del producto una influencia muy superior a la desarrollada por la humedad relativa, pese a ello, no deben subestimarse los efectos perjudiciales de la humedad relativa, sobre todo cuando se trata de productos marinos congelados y almacenados sin envolver. Se ha comprobado que pescado almacenado entero a temperatura de -17°C y con una humedad relativa a 70-80% durante $10\frac{1}{2}$ meses perdía 20 veces más peso que el pescado almacenado en condiciones semejantes, salvo con una humedad relativa de 90-95%. Los resultados de estos ensayos demostraron también que los productos marinos envueltos pierden bastante peso cuando se depositan en ambientes con humedad relativa baja, (1), (12).

Resulta por tanto importante que las plantas de almacenamiento frigorífico dedicadas al depósito a largo plazo de alimentos marinos congelados mantengan su ambiente con una humedad relativa del 90% o superior. Todas las evidencias al efecto demuestran claramente que el empleo de bajas

temperaturas de depósito y de elevada humedad relativa mejorará de manera notable los alimentos marinos (calidad) congelados envueltos y sin envolver, (1).

5.- Cambios en enzimas.

Las enzimas, tanto sean propios del músculo del pescado como de origen microbiano, sólo pueden desarrollar su actividad relevante en dependencia con el agua libre en estado líquido. Se ha comprobado en la práctica que la actividad enzimática puede resultar bastante contrarrestada a una temperatura de -30°C aunque no impedida en su totalidad. De ahí que se haya podido observar un aumento de los valores de trimetil amina después de mucho tiempo de conservación. El proceso de rigidez cadavérica (degradación de glucógeno) se desarrolla con más lentitud en el pescado que se ha congelado inmediatamente después de capturado. Muchos investigadores opinan que la denominada contracción de la descongelación propia del pescado ya descongelado y que se produce al mismo tiempo que se elimina el agua de descongelación, es señal que ha tenido lugar un retraso en la terminación del rigor mortis. Otros, sin embargo, han comprobado que en el pescado no existe diferencia de consideración en lo que hace a pérdida de agua de descongelación tanto si había sido congelado antes de la rigidez cadavérica, como en el curso de la misma o una vez que había finalizado, pues ya al congelar se produce una considerable destrucción del ácido adenosintrifosfórico (un 50% aproximadamente), importante en el orden al desarrollo de la rigidez cadavérica, mientras que el porcentaje restante permanece mientras dura el pe--

riódo de conservación en almacén frigorífico sin experimentar casi ninguna variación hasta el momento de la descongelación. Sólo se llega a una pérdida considerable de agua de descongelación al congelar y descongelar muy a menudo y también cuando son elevadas las temperaturas de las cámaras. Así tal pérdida es a -12°C , el doble que a -28°C . Hay pues, que pensar que se debe más a un retraso en la contracción propia de la rigidez que a la intervención de las enzimas activas, (4).

No hay posibilidad que las enzimas se pierdan su actividad en la carne de pescado por causa del calor ambiental antes de que se haya procedido a la congelación. Así como cuando se trata de congelar frutas y verduras puede acudirse, con buenos resultados, al calentamiento (blanqueo), para destruir las enzimas, se ha comprobado que las del pescado manifiestan una resistencia tan marcada a la temperatura como la de los animales de sangre caliente. Lo mismo sucede con los fermentos bacterianos. Por otra parte, la congelación no destruye las enzimas. Únicamente al igual que pasa con los procesos químicos simples, las bajas temperaturas hacen disminuir la velocidad de reacción en que intervienen (4).

6.- Cambios en las Proteínas.

Las proteínas del pescado se desnaturalizan de una manera permanente durante la congelación y almacenamiento frigorífico la velocidad a que ocurre la desnaturalización depende fundamentalmente de la temperatura. A temperaturas no muy inferiores al punto de congelación, por ejemplo a -2°C , ocurren rápidamente cambios graves; incluso a -10°C los

cambios son tan rápidos que un producto de calidad inicial buena puede alterarse, en unas semanas. El pescado que ha sido -malamente almacenado es fácilmente reconocible; el producto -descongelado, en lugar de ser lustroso y translúcido, es opaco, blanco y mate. La firmeza y elasticidad del producto adecuadamente almacenado son reemplazadas por un estado esponjoso y en los casos muy malos la carne puede desgarrarse. El jugo del pescado sale muy fácilmente de la carne, el pescado cocido en lugar de poseer la firmeza succulenta del pescado fresco cocido, al principio produce una sensación húmeda y pegajosa al paladar, y al masticarlo posteriormente resulta seco, fibroso e insípido.

La desnaturalización protéica tiene lugar muy lentamente a temperatura de -30°C , pero es inevitable que se produzca una pequeña salida del líquido del producto descongelado (4), (6), (12).

7.- Cambios en las Grasas.

El pescado puede llegar a contenidos en grasa considerables, fluctúa entre el 3 y 25% del peso corporal, según la estación del año. Por regla general las bajas temperaturas protegen poco a las grasas frente a la descomposición debido a sus muchos dobles enlaces, el desdoblamiento hidrolítico, así como el enranciamiento con formación de peróxidos, exclusivamente autooxidativo, no resultan detenidos porque disminuya mucho la temperatura de los lugares en que se almacenan. Así pues, en base a la existencia de los ácidos grasos libres ya formados, se producen, por influencia de la luz-

y del oxígeno del aire, depósitos sebosos sobre la superficie del producto congelado, (4).

El pescado que resulta fuertemente afectado posee un olor y sabor sumamente desagradable, las grasas se hacen gomosas y la carne adquiere un aspecto enmohecido y amarillo. El aroma puede variar desde un moderado aceite de hígado de bacalao, hasta un sabor acre, picante o pintura que es claramente desagradable.

Estos cambios discurren más rápidamente a temperaturas de almacenamiento altas, siendo a veces acelerados por la presencia de pequeñas cantidades de determinadas sustancias químicas, tales como la sal, que probablemente aumenta la actividad enzimática. La descomposición de las grasas del pescado congelado resulta favorecida, tanto por la inactivación por el frío de los antioxidantes naturales, como tocoferol, y diversos fosfátidos, como por la existencia de fermentos nucleares del sistema citocrómico que contiene elementos metálicos en sus moléculas y que actúan por catálisis, (4).

Las sustancias químicas que impiden o lentifican la reacción de enranciamiento, se denominan antioxidantes. Algunos antioxidantes se presentan de una forma natural en las plantas, por ejemplo en el humo de madera, en los últimos años se han producido antioxidantes artificiales que pueden usarse comercialmente. Tales sustancias tienen que ser inocuas para el hombre y animales antes que puedan introducirse en el tratamiento de los alimentos, debe de carecer de olor y sabor propio.

G).- PROPIEDADES FISICAS DE LOS PECES.

El peso específico (K/L) de peces enteros sin vaciar depende de la temperatura, del tamaño y del estado de la vejiga natatoria al congelarse tiene una expansión del pescado causando una disminución del peso específico. Se han medido en una clase de carpa.

TABLA No. 6.- Valores de peso específico con relación a la temperatura de pescado sin aviscerar.

(T °C)	+ 15	0	-3.5	-8.0
Pe	0.987	0.980	0.944	0.928

El mismo pescado vaciado sin vejiga natatoria mostraba a 15°C un promedio de peso específico de 1.072 - K/L con aumento del tamaño disminuye en peso específico en carpa se ha medido a 15°C. (13).

TABLA No. 7.- Valores de peso específico con relación a la temperatura del pescado eviscerado.

Peso (Kg)	0.350	0.500	1.800	3.40
Pe (K/L)	0.996	0.987	0.984	0.955

El estado de conservación tiene poca influencia sobre el peso específico, por encima de 0°C con Pe=1.06, y estando congelado a unos -15°C con Pe=1 K/L, (12).

III . - DESCRIPCION DEL PROCESO

III. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

A).- Etapas del Proceso.

1.- Recepción.

La inspección de la partida descargada en el andén consiste en principio en observar por encima el pescado, conforme se encuentra estibado (en bolsa, cajas, granel, canastas), después una inspección masiva, en el caso de sospecha se inspeccionan branquias y cavidad abdominal, se realizan pruebas de olfatación y palpación, si aún se sigue teniendo dudas se realiza una inspección con muestras tomadas al azar, se examinará pez por pez de las capas más profundas del 5% de los envases de un lote en caso estibado a granel se examina el 5% del producto.

2.- Clasificación.

Consiste en separar los peces tanto en tamaño, como por especies, facilitando esto que el frío del hielo se transmita en todos los peses de una tara (caja) en la misma rapidez.

3.- Primer lavado.

Cuando el producto ha pasado la prueba de inspección realizada por el departamento de control de calidad, se procede a lavar el pescado.

El objetivo de lavar el pescado es el de eliminar los residuos de hielo, que es probable que ya se encuentre contaminado por microorganismos, también este lavado ayuda a eliminar los restos de sangre y limo. Este lavado se

efectúa con agua clara y limpia y fría a temperatura cerca de la de congelación, además se debe efectuar lo más rápido posible para evitar aumento de temperatura del pescado.

4.- Enhielado del producto.

El objetivo del enhielado es el de bajar la temperatura, para evitar el desarrollo más rápido de los microorganismos existentes en el producto, además los fermentos propios del pescado tienen menor facilidad de acción a bajas temperaturas (cerca de 0°C).

5.- Almacenamiento.

El depósito de almacenamiento tiene por objetivo el de tener el producto que se va a emplear durante el turno procesamiento al alcance inmediato, además estos depósitos tienen bajas temperaturas lo cual ayuda a la conservación del producto.

La temperatura de la bodega debe estar por encima de 0°C con el fin que permita cierto grado de fusión del hielo, no son convenientes usar temperaturas muy bajas en la cámara, esto congelaría el producto y esto perjudica su calidad.

6.- Deshielado.

El objetivo de esta operación, es el de eliminar el hielo del producto para facilitar el proceso de limpieza, con esto el personal de limpieza tarda menos tiempo en efectuar su labor.

La temperatura del agua debe de estar cer-

ca del punto de congelación, esta operación se debe efectuar lo más rápido posible.

7.- Segundo lavado.

El proceso de lavado consiste principalmente en remover los restos de riñón, vejiga natatoria y vena dorsal, este lavado cuando el pescado llega entero se efectúa después de la evisceración, (consiste en eliminar las vísceras, cola, y cabeza) en la fabricación de pulpa nosotros partiremos de productos ya eviscerados de diferentes especies de pescado de diferentes tronchos (carpa, tilapia, mojarra, berrugata, bagre, etc.).

Para efectuar el lavado del troncho de pescado éste deberá sujetarse por el dorso quedando expuesta la cavidad abdominal al chorro de agua, la limpieza del troncho debe efectuarse con cepillo para eliminar completamente los residuos.

El agua de lavado debe estar cerca del punto de congelación al agua se le agregará cloro por medio de inyección automática que impide que la concentración pase de 2 a 3 ppm, el tiempo de contacto entre el pescado y el agua clorada no debe de pasar de 1 a 2 minutos.

8.- Escurrido.

Una vez lavado el producto deberá pasarse a una área de escurrido donde evitará el exceso de agua ya sea por gravedad solamente o con algún movimiento forzado. La temperatura del producto no debe pasar de 5°C.

9.- Deshuesado del pescado.

El deshuesado del pescado consiste en eliminar tanto el hueso como el pellejo del pescado. Durante el deshuesado debe cuidarse el incremento de la temperatura no debiendo pasar ésta de 5°C.

- a). La pulpa no debe presentar restos de huesos ni de espinas.
- b). Es necesario el chequeo del contenido de calcio no debiendo sobrepasar el 1%. Además el contenido de cenizas debe ser lo más bajo posible.
- c). Deberá tomarse muestras periódicas de la pulpa por parte de control de calidad con frecuencia de 30 minutos.
- d). Por ningún motivo debe meterse pescado congelado a la máquina.

10. Lavado de la Pulpa.

El objetivo del lavado de la pulpa, es el de eliminar los restos de sangre y las proteínas del plasma, y otras sustancias que aceleran la oxidación como diversos metales de los utensilios usados en el proceso raramente presentes en las grasas y que frecuentemente reaccionan al entrar en contacto con éstas. También se eliminan los fermentos que contienen metales que intervienen en el metabolismo, tales como el Fe de la hemoglobina, mioglobina y citocromo C., esto evita la rancidez más rápida.

- a). La pulpa se mezcla con el agua en proporción de 1:5.
- b). La temperatura de lavado no debe pasar de 2°C, esta temperatura se mantiene con barras de hielo.
- c). No se debe usar hielo picado porque puede entrar al centrifugado y causar alguna falla.

11.- Eliminación de humedad.

Después del lavado se procede a eliminar el agua hasta obtener la humedad deseada. En el agua de lavado se eliminan sustancias solubles, colorantes, minerales, proteínas) y no solubles como algunos sólidos intercelulares que son rotos por la máquina deshuesadora.

Los microorganismos aprovechan el agua libre del alimento expresado como actividad acuosa (AW).

La velocidad de crecimiento de los microorganismos disminuye con una disminución de la actividad acuosa (AW) y esta sufre una paralización a niveles inferiores de AW= 0.6.

La tabla No. 8 muestra los niveles aproximados de Aw donde los microorganismos se desarrollan.

Organismo	AW
Bacterias	0.9
Levaduras	0.88
Fungos	0.80
Bacterias haloflicas	0.75
Bacterias Xeroflas	0.65
Bacterias Osmoflas	0.60

(9), (10), (11)

a). El control de la humedad final del producto después del lavado, se efectúa mediante una centrífuga que contiene diafragmas que controlan el porciento de humedad.

- b). La actividad acuosa recomendable es del rango de 0.75 a - - 0.78. En este rango se evita el crecimiento de microorganismos (bacteria, coliformes, pseudomonas, stafilococos), - debido al agregado de sal al producto que va de 2 a 3%, estos microorganismos no pueden proliferar por ser fuertemente intolerantes a la sal, las bacterias haloflicas que crecen con actividad acuosa de 0.75, necesitan altas concentraciones de sal, en este caso se usa pocas concentraciones, - la proliferación de este microorganismo se ve limitada.
- c). La temperatura de la pulpa debe estar lo más fría posible - entre 5 y 8°C.

12.- Mezclado.

El mezclado de los ingredientes deberá efectuarse por lotes de producción, variando ésto de acuerdo a la capacidad de cada mezclado en particular de acuerdo a la fórmula siguiente.

TABLA No. 9- Formulación de condimentos empleados en la elaboración del producto.

formulación	%
Pulpa de pescado	97.2
Sal Iodatada	2.0
Sal de cebolla	0.42
Sal de ajo	0.22
Tripolifosfato de sodio	0.164

El tripolifosfato.- Es un conservador que rescata el agua libre formada por la descongelación, evita que exista escurrimiento del líquido del producto cuando éste pierde frío.

- a). Antes de mezclar los ingredientes con la pulpa es conveniente mezclar estos entre sí. Para que exista una mayor dispersión de los materiales cuando éstos se mezclen con la pulpa.

13.- Troquelado.

El troquelado de la pulpa consiste en hacer, pequeños pedazos de filete de pulpa, (ya sea mecánica o manualmente), estos pedazos deben ser pequeños para que la congelación sea más rápida.

- a). La temperatura no debe subir más de 8°C.

14.- Congelación.

La congelación de la pulpa debe efectuarse por un sistema de congelación rápida. No más de 3 horas.

- a) La congelación se recomienda que se efectúe en tunel de congelación por circulación de aire continuo.
- b) Una vez congelados no deben descongelarse hasta ser consumidos.

15.- Conservación de la pulpa de pescado.

Es decisivo para la conservación del pescado congelado por tiempo prolongado, elegir una temperatura de almacenamiento lo más baja posible. En este sentido viene a tener la misma importancia capital tanto la especie del pescado -

como la calidad del envase (caja de cartón con hule de polietileno) y la humedad relativa. Para que el producto se mantenga sin alteración basta con que la temperatura se dé -30 a -45°C.

Debe evitarse cualquier variación a esta temperatura, en almacenes grandes, ésto es difícil.

TABLA No. 10.- Resultados obtenidos en las diferentes etapas en la elaboración del producto mencionado.

OPERACION	RENDIMIENTO	EQUIPO	CAPACIDAD	PERSONAL
Inspección	100%	---	1000 Kg/0.5hr	1
Descarga	100%	Palas	1000 Kg/0.5hr	2
Clasificación	100%	---	1000 Kg/0.5hr	2
Primer deshielo	100%	Tolva	1000 Kg/0.5hr	1
Pesado	100%	Báscula	1000 Kg/0.5hr	2
Enhielado	100%	Taras Plast	1000 Kg/0.5 hr	3
Cámara de almac.	98%	Bodega Fría	15 Ton.	2
Segundo deshielo	99.03%	Tolva	1020 Kg/hr	2
Lavado	99.03%	Tolva	1020 Kr/hr	5
Deshuesado	75.0 %	Beehive	1000 Kg/hr	22
Lavado pulpa	100%	Tina	750 Kg/hr	2
Elim de agua	98.54%	Centrifuga	750 Kg/hr	1
Mezclado	100%	Mezcladora	750 Kg/hr	1
Fileteado	100%	Troquel	750 Kg/hr	3
Congelado	99%	Tunel Cong.	750 Kg/hr	1
Empacado	100%	Manual	742.5 Kg/hr	4
Flejado	100%	Flejador	742.5 Kg/hr	2
C.Conservación	100%	Congelador	30 Ton.	3

En esta Tabla No. 10, se dan los valores de los resultados, tanto de capacidad y del equipo empleado, como del rendimiento ob-

tenido y el personal empleado, en la elaboración de un producto congelado semi preparado, efectuado en una de las plantas piloto-
tos de productos pesqueros mexicanos, S.A.

B).- Diagrama de Flujo.

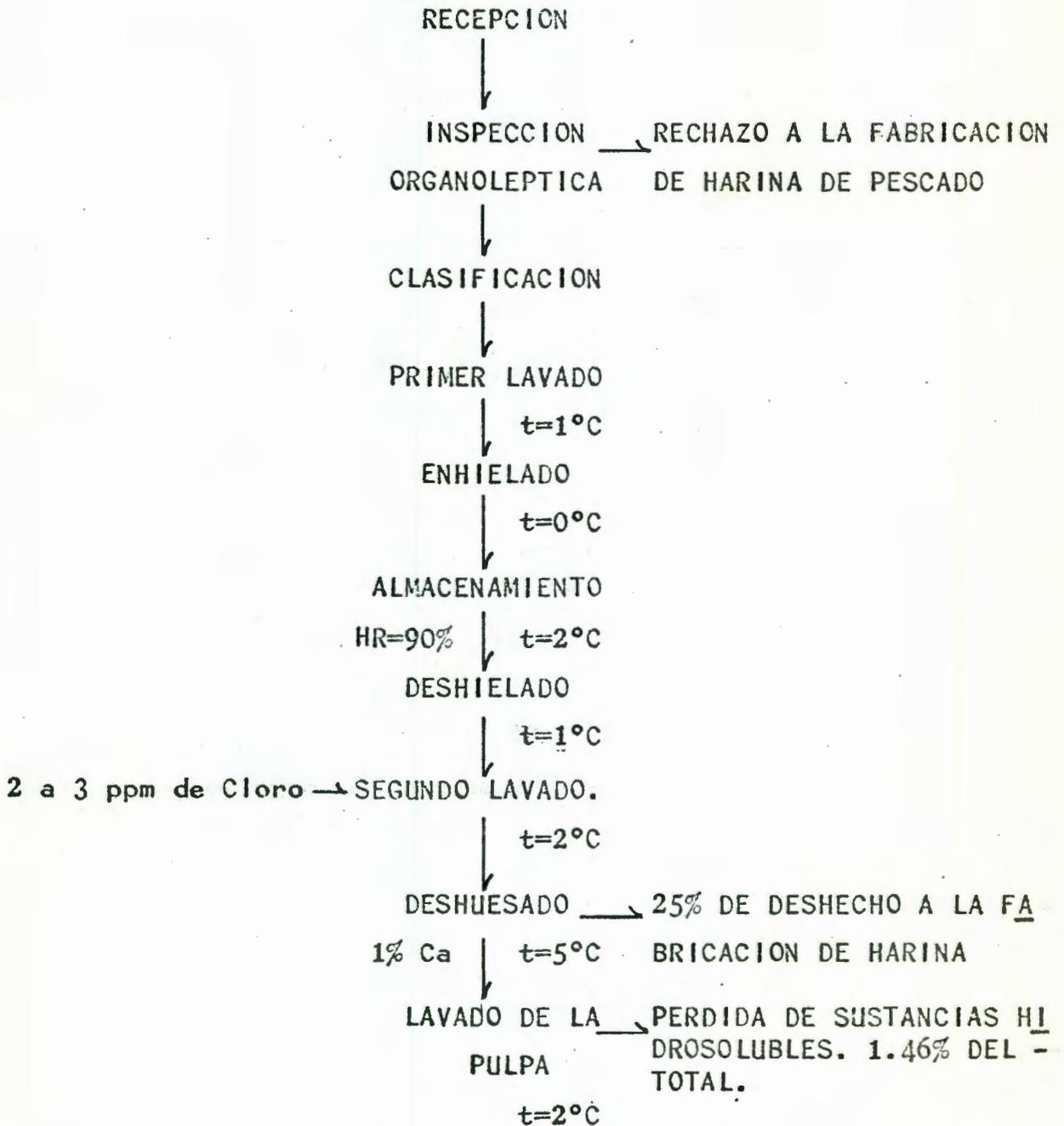
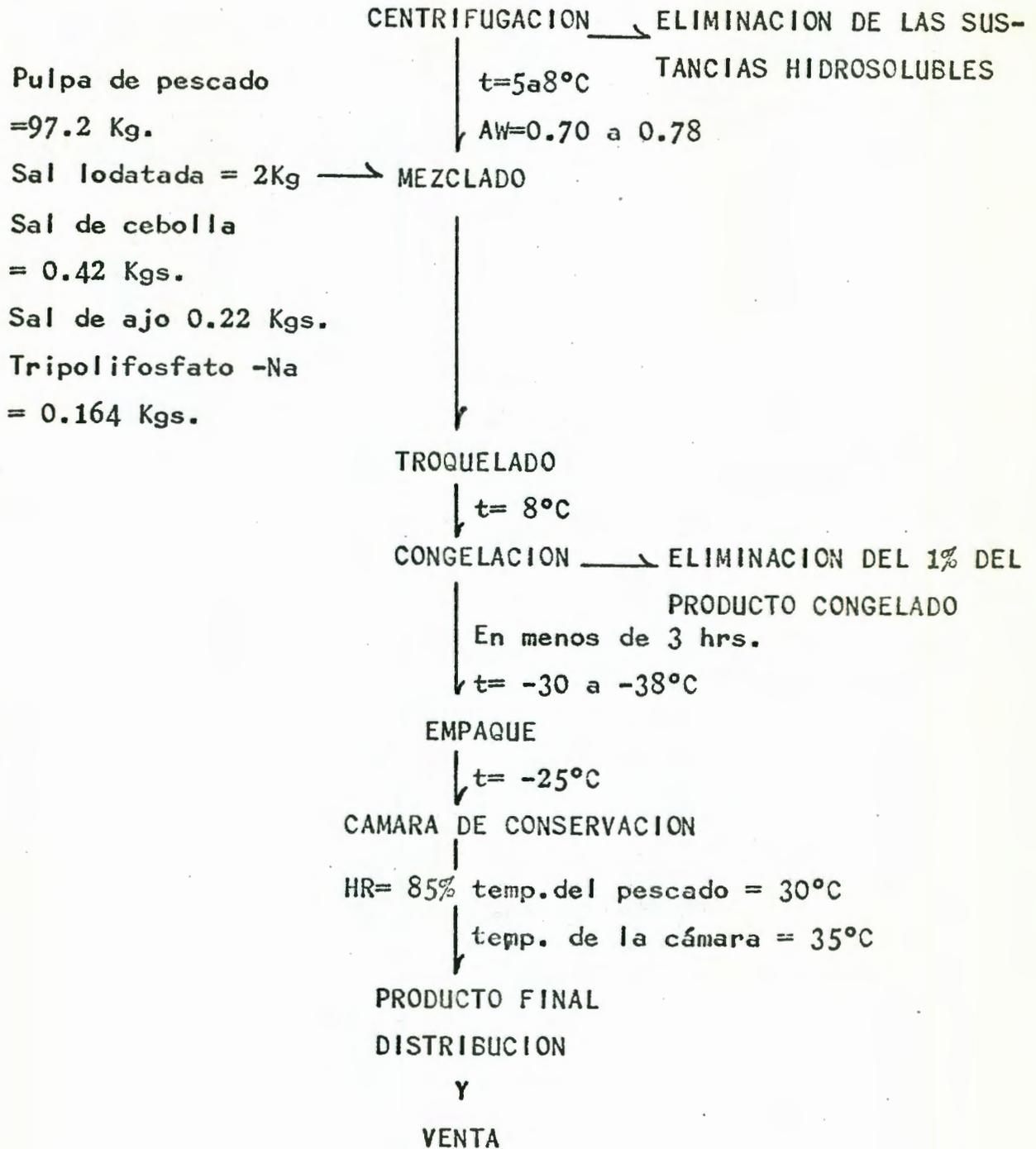
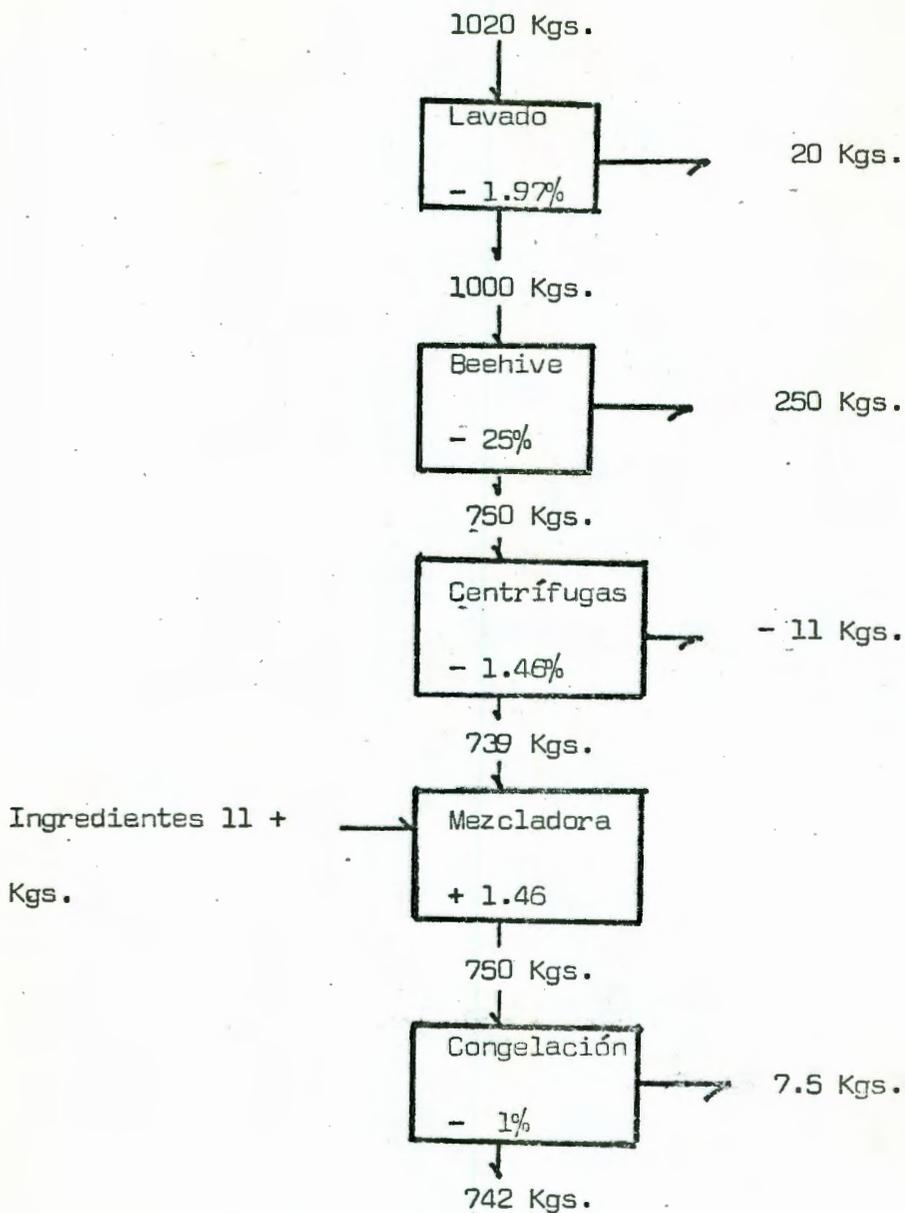


Diagrama de Flujo:



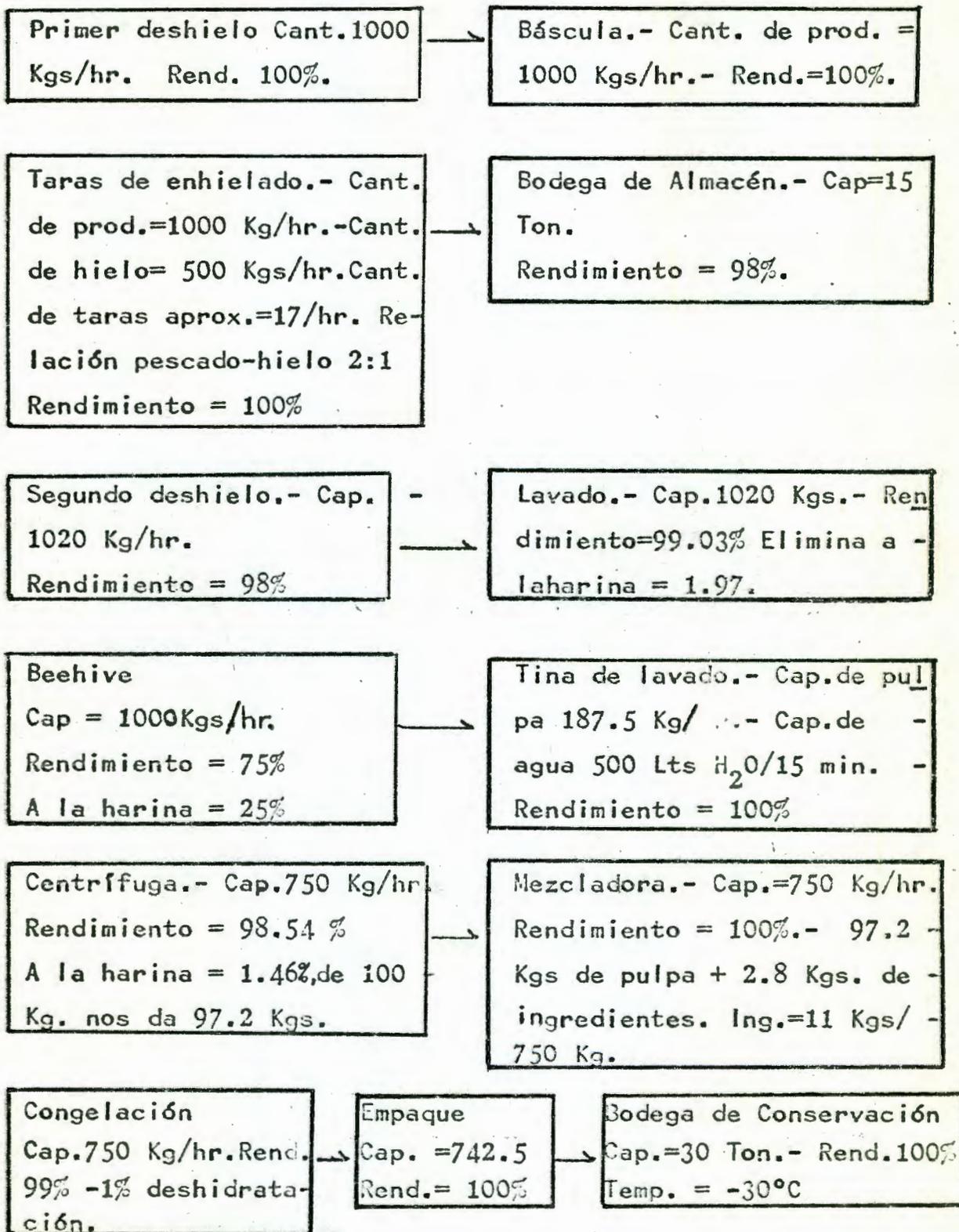
c.- Balance de Materia.



$$1020 = 20 + 250 + 11 - 11 + 7.50 + 742.5 + 1020$$

$$1020 + 1020$$

d).- Diagrama de Rendimiento.



F).- Cálculos del Equipo y Necesidades de Refrigeración.

Dimensiones de la banda y densidad del producto.

Necesidades de congelación.	750 Kgs.
Tiempo de Congelación	25 minutos
Carga den la banda	$750 \frac{25}{60} = 312$ Kgs.
Densidad de carga	8 Kgs.
Anchura de la banda	50 cm.
Longitud de la banda	39 cm.

Cálculos de la carga de refrigeración.

Caracterfsticas del troquelado.

Espesor	= 2 cm.
Peso	= 0.5 Kgs.
Temp.inicial de pescado	= 8°C
Tiempo de congelación (ciclo)	= 25 minutos
Entalpia a 8°C	= 84.14 Kcal/Kg.
Entalpia a -30°C	= 4.6 Kcal/Kg
Dif. en Entalpia	= 79.54 Kcal/kg.
10.5 Ton. dfa	= 10 500 Kg/dfa
$\frac{10\ 500}{0.5}$	= 21 000 bloques
$\frac{14\ hrs.}{0.4116}$	= 33.52 Ciclos diarios
$\frac{21\ 000}{33.52}$	= 626 Bloques diarios

Carga térmica del pescado.

750 Kgs/hr.

Dif. en entalpia

= 79.54 Kg/hr.

Calor a eliminar 750 X 79.54

= 59 655 Kcal/hr.

24 553 Kcal/ciclo.

g).- Dimensiones de Equipo de Proceso.

TOLVA DE SEGUNDO DESHIELO

l = 2m

a = 3m

h = 1m

(1)

TOLVA DE LAVADO

l = 2m

a = 1m

h = 0.5 m (2)

DESHUESADORA

BEEHIVE Mod.417

Cap.de Tolva 25

300 Kgs.- Cap.d

molienda 1000 K

hr.

TINA DE LAVADO

(3) l = 1.5 m. (4)

a = 0.6 m

h = 1 m.

V = 9m=900lts.

CENTRIFUGACION

WESTFALIA SEPARATOR (5)

Mod.CA 200,000. Cap.

1,600 lts/hr. Rend.-

380 Kg/hr.

MEZCLADORA

Cap. = 200 Kg/15 mi

(6) TROQUELADORA (7)

Cap.=750 Kgs/hr.

CONGELADOR

Tunel de congelación
rápida.

Cap. = 750 hrs.

(8) EMPAQUE

l = 22 cm. a=18 cm.

h = 20 cm. Cap. de

caja 10 Kgs.

BODEGA DE ALMACEN

(9) h = 5 m

l = 6.60 m

a = 8.40 m

v = 42.24 m

Cap. de bodega = 30 ton.

t = -30 a -40°C.

TARAS DE ENHIELADO

(10) l = 80.0 Cm

a = 50.0 Cm.

h = 60.0 Cm

v = 120 lts.

(11) BASCULA

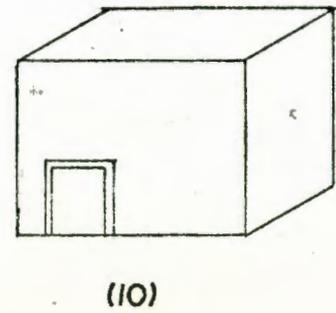
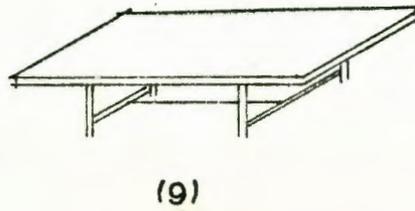
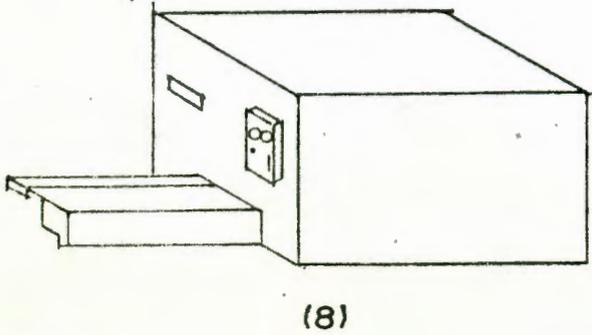
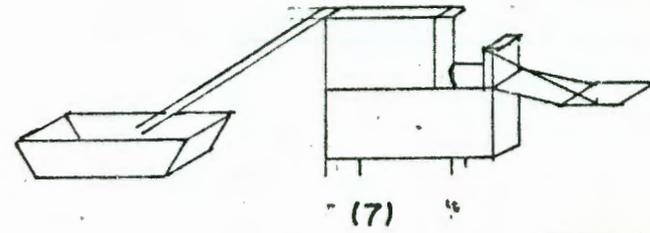
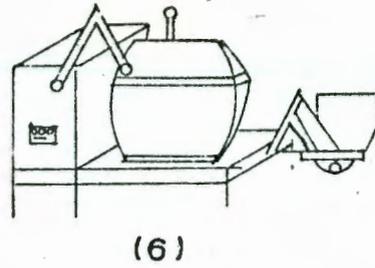
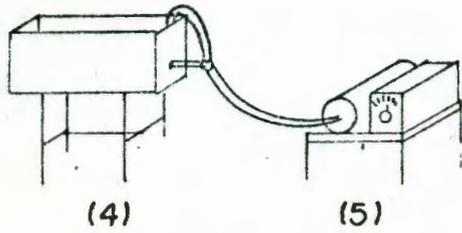
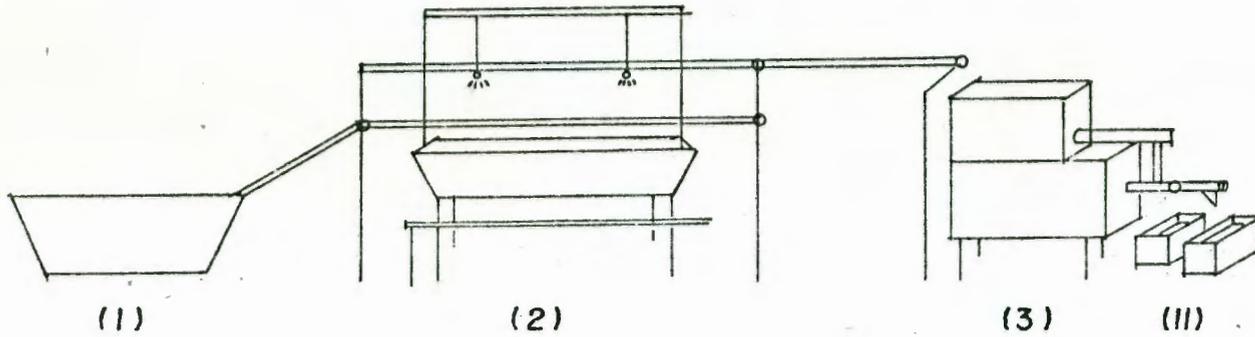
l = 2m

a = 3m

cap = 300 Kgs.

(12)

ESQUEMA DEL EQUIPO EMPLEADO No. 1



MAQUINA DESHUESADORA.

1.- Información General de la Máquina Deshuesadora. Fig. No.1.

La deshuesadora AU es toda de acero inoxidable, mecánicamente regulada, separador de auto-alimentación. - Puede utilizarse para aves, carne roja, espinas de pescado, capiflagos, Etc.

2.- Principios de la máquina.

La carne y hueso son transferidos ya triturados, en la tolva, por el tornillo alimentador al interior de la bomba, donde es bombeado al interior de la caja de manejo. - Ahí el producto es levantado y llevado por el barreno hasta que se acumulen en la válvula de anillo. La presión interna aumenta con la acumulación de materia lo cual causa que la fracción de la carne del producto pase a través de la cámara perforada de la caja del barreno. El hueso es entonces llevado y descargado a través de la portilla del barreno y la válvula del anillo. El material es separado en proporciones pequeñas de tal forma que el hueso es demasiado grande para pasar a través de los pequeños orificios de la cámara perforada y es retenido, en el filtro emparrillado y removido continuamente por el barreno.

La capacidad varía ligeramente entre aves, pescado y carne roja. La productividad varía ligeramente de acuerdo al porcentaje de carne dejada en los huesos para deshuesar. Entre más alto sea el contenido de carne, mayor productividad.

3.- Capacidad de la máquina.

El proceso fué llevado a cabo en máquina de

modelo AU 4171. Especial para pescado teniendo los siguientes resultados:

Modelo	Lbs./hr. Máx.	Kgs./hr. Máx.	Capacidad de la Tolva
AU-4171	2,500	1125	250-300

4.- Cabeza de la Máquina.

La máxima eficiencia y calidad del producto depende de colocar la cabeza apropiada al producto que se va a trabajar, es importante el diámetro de las perforaciones del cedazo, un diámetro bastante grande, puede permitir el paso de fracciones de hueso. En el caso del pescado, deja pasar pequeñas espinas.

Cabeza AU	Tamaño/pul.	Tamaño/mm.	
.040	.040	1.0	Deshuesa correctamente el pescado.

5.- Características de funcionamiento.

El funcionamiento de la máquina deshuesadora varía con el tipo de producto (pescado) y la cantidad de carne que contiene éste. La siguiente Tabla No. 11 indica algunos porcentajes.

TABLA No. 11.- Porcentajes de carne obtenida después del deshuesado de algunas especies de pescado.

PRODUCTO	PESO/Kgs.	PRODUCCION DE CARNE	PRODUCCION DE HUESO	CONSISTENCIA, EMULSION
CARPA	100	80%	20%	BUENA
TILAPIA	100	70%	30%	BUENA
BERRUGATA	100	70%	30%	PERFECTA
FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO	100	70%	30%	BUENA

Es importante, para obtener un buen rendimiento, que la máquina esté en perfecto estado de funcionamiento, sobre todo es importante, que el filo del barrenado se encuentre en buen estado, cuando ha estado en uso constante por bastante tiempo tiende a desgastarse, lo cual permite que el pellejo se incruste en las perforaciones del cedazo, evitando que - salga la pulpa, por tal razón es conveniente un buen mantenimiento.

Protección.

Graves daños físicos resultan de una práctica sobre protección. Se deben establecer buenas prácticas de protección en la manipulación de las partes de esta máquina o cuando se trabaje cercad de ella.

Lubricación.

La lubricación de las partes de la máquina que tienen contacto con la pulpa del producto, debe ser de grado sanitario, esto evita una contaminación.

Sanidad.

La máquina deshuesadora, debe conservarse en perfecto estado de limpieza durante todo el proceso, para evitar una posible contaminación. Es conveniente una limpieza general cada 7 hrs. con agua limpia y jabón, posteriormente se enjuaga con agua de cloro conteniendo 100 ppm.

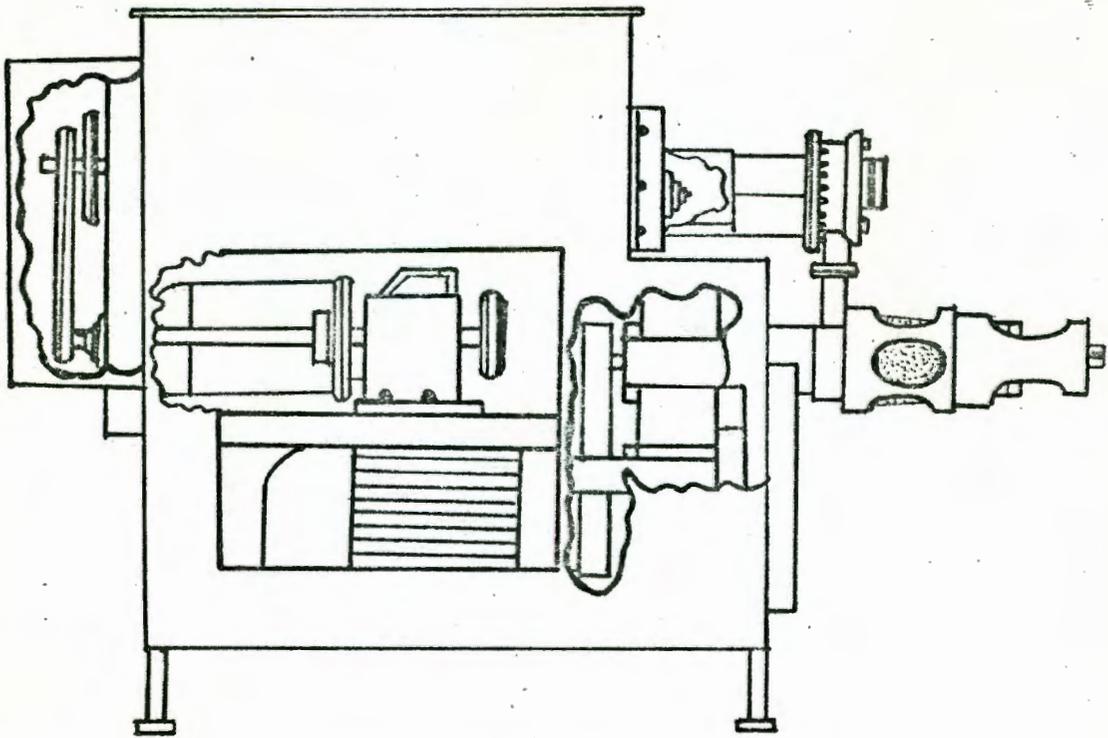


FIG. No. 1.- DESHUESADORA BEEHIVE
MODELO AU - 4171.

I V . - ESTUDIO EXPERIMENTAL

IV.- ESTUDIO EXPERIMENTAL.

En una alternativa para el aprovechamiento de especies marinas de escama, de bajo valor comercial se considera viable el aprovechamiento en la elaboración de productos semipreparados condimentados y congelados, dirigidos al consumo popular, presenta además, facilidad en su distribución debido a su manejo sencillo de transportación, su vida de anaquel es más larga debido a que es un producto congelado.

Para este estudio se consideraron las operaciones, en base a los aspectos tecnológicos del manejo correcto de los alimentos.

- 1.- Recepción.
- 2.- Inspección.
- 3.- Clasificación
- 4.- Primer deshielo.
- 5.- Enhielado.
- 6.- Almacenado.
- 7.- Segundo deshielo.
- 8.- Lavado
- 9.- Deshuesado
- 10.- Lavado de la pulpa
- 11.- Centrifugado.
- 12.- Mezclado.
- 13.- Troquelado.
- 14.- Congelado.
- 15.- Empacado.
16. Conservado.
17. Venta.

Después que el producto ha sido inspeccionado, se decide si es apto para el consumo humano o si se canali-

za a la fabricación de harina de pescado.

Si el producto se considera apto para el consumo humano se procede a deshielar con agua limpia con el fin de limpiar y eliminar restos de hielo de sangre y mucus, etc.

Después del deshielo, se procede al pesado del producto, esto con el fin de tener un control, del producto en el almacén.

Una vez pesado el producto se procede a mezclar con hielo en relación de una parte de hielo por 2 de pescado, esto con el fin de bajar rápido la temperatura, lo más cercana al punto de congelación del agua. Después del enhielado, el producto es metido a la cámara de conservación donde estará a una temperatura de 1°C sobre cero, con el fin de ayudar al lavado del producto con el agua del deshielo.

Antes de proceder al lavado del producto, para obtener la pulpa, se elimina el hielo en el que ha sido mezclado, con el propósito de evitar pérdida de tiempo en el lavado, al estarlo despegando del pescado. Una vez que el producto ha sido lavado con agua clorada (para evitar contaminación por equipo o extrañas en el producto) y ha quedado perfectamente limpio, tanto de su cavidad abdominal como del exterior, se procede al deshuesado, el cual consiste en eliminar las espinas del pescado. Es aquí la parte más importante del proceso junto con el mezclado, si se está elaborando un producto sin espinas, debe de checarsé ésto.

Inmediatamente después del deshuesado se

procede al lavado de la pulpa, a fin de dejarla perfectamente limpia de impurezas, tales como sangre (prot del plasma), se eliminan sustancias intercelulares que fueron eliminadas al ser destruídas las células en el deshuesado, el lavado se efectúa con agua limpia y fría, para evitar el aumento de la temperatura, en relación de 5 partes de agua y una parte de pulpa, esto, con el fin de dar facilidad a la agitación. La eliminación de la sangre tiene importancia, en ésta se encuentran proteínas hidrosolubles que confieren dureza al producto además de contener elementos como el "Hierro" que ayuda a la oxidación. También se busca la estandarización del color.

Después del lavado de la pulpa se procede a eliminar la humedad y sustancias arrastradas por el agua, este proceso se realiza por centrifugación, la cantidad de agua en la pulpa se controla con diafragmas internos de la máquina y son diferentes para cada mezcla de especies. La cantidad de humedad deseada en el producto expresada como AW, es importante para su conservación. Una AW elevada y fluctuaciones en la temperatura de la cámara de conservación, nos puede dar un producto de fácil contaminación.

A fin de proporcionar a la pulpa de pescado un aroma y sabor agradables, se le adicionaron los condimentos siguientes:

- 2.0 % de sal iodatada
- 0.42% de sal de cebolla
- 0.22% de sal de ajo
- 0.164% de tripolifosfato de sodio.

Lo que tiene por objetivo, evitar la pérdida de humedad, además de ser conservadores, y aumentar las características organolépticas.

Inmediatamente después del mezclado se procede a troquelar el producto en pequeñas y delgadas porciones - (tipo filete) con el fin de ayudar tanto a su más rápida congelación, como al control de su peso, y su fácil manejo en el empaque.

La congelación consiste en bajar la temperatura lo más bajo posible en este caso, -40°C , con el fin de evitar la reproducción microbiana y la autólisis que son las principales causas de la descomposición del producto.

Después de congelado el producto se procede a empacar, lo más rápido posible para evitar una descongelación lo que es vital para la conservación del mismo, el producto es introducido en una caja de cartón debidamente cubierta con hule, ésto con el fin de evitar la pérdida de humedad y una posible deshidratación del producto.

Posteriormente el producto es transportado a la cámara de conservación que tiene una temperatura de -30°C , una humedad relativa de 85%. Para evitar la deshidratación más rápida, no es conveniente HR mayor pues puede haber crecimiento de M.O. en la superficie.

Es importante que antes de mandar el producto al mercado se lleve a cabo un chequeo, tanto de propiedades organolépticas como bacteriológicas en el laboratorio, no se debe olvidar que se trata de un producto muy perecedero si no se trata adecuadamente.

V . - DISCUSION DE RESULTADOS

V.- DISCUSION DE RESULTADOS.

Para la obtención de la formulación que se presenta, se determinó en base a la experiencia de laboratorio y planta, para la conservación del sabor, olor y aroma.

El estudio se llevó a cabo con diferentes especies de pescado (troncho), tanto de agua dulce (tilapia, carpa) como de agua salada (mojarra, tigre). Uno de los principales problemas para la obtención de la fórmula, se presenta en que cada especie de pescado es diferente a la otra, inclusive entre los miembros de una especie, la concentración de constituyentes es diferente épocas del año.

Para la obtención de la fórmula de condimentos que se le agregarán a la pulpa para que presente buenas características tanto de sabor, aroma, color y textura, se tomaron cinco grupos en el que las concentraciones, tanto de pescado como de ingredientes eran diferentes.

Se usó carpa por su gran cantidad de sangre por lo que presenta, un color rojo bastante pronunciado, también por su gran cantidad de hueso y su penetrante olor a sieno (lodo).

El objeto de usar tilapia, es por el color tan concentrado (morado oscuro) y su olor a yerba.

La mojarra tigre presenta una carne clara y cristalina (blanca cristalina), el principal objetivo era el de mezclarla con las especies anteriores para disminuir tanto sus características de olor y color.

TABLA No. 12.- Para la obtención de la fórmula se usaron las siguientes concentraciones de pulpa de pescado.

ESPECIES	% MEZCLA	% NaCl	% Sal Cebolla	% Sal ajo	% ⁺ TPF	P.La vada	S.La vada
Mojarra Tilapia	50-50	3	0.22	0.11	-	X	-
Mojarra Tilapia	50-50	4	0.22	0.11	0.1	-	X
Carpa	100	3	0.42	0.22	0.2		X
Carpa	100	3	0.42	0.22	0.1	X	
Carpa Mojarra	50-50	2	0.42	0.22	0.164	X	

TPF = Tripolifosfato de Sodio.

TABLA No. 13.- Resultado Organoléptico del estudio efectuado.

Caso	Sabor	Olor	Color	Textura	Textura
1	Lig yerba	Lig sieno	lig obscuro	Buena	Deshidratada
2	Lig yerba Lig salado	sieno	oscuro	lig dura	pajosa
3	Yerba	sieno	rojizo	pegajosa	deshidratada
4	Lig yerba	lig sieno	rosado	muy pegajosa	deshidratada
5	Agradable	agradable	muy ligero rosado	buena	buena

1.- Explicación de los resultados.

Caso No. 1.

En este caso se utilizó, mojarra, tilapia, (especie de agua dulce) en combinación con mojarra tigre (especie de agua salada) en concentración de 50% de cada una, la pulpa se lavó antes del mezclado, no se le puso tripolifosfato de sodio como agente secuestrante de humedad, el agregado de sal ayudó a la deshidratación del producto. Después de 15 días, la apariencia de la pulpa después de mezclarse era bueno, no se logró eliminar todos los productos con el lavado dando al producto una apariencia poco amarotada.

Caso No. 2

En este caso se usó 50% de mojarra tigre, y 50% de mojarra tilapia, la pulpa no se lavó, se usó concentración alta de sal 4%, como conservador, el producto se presentó obscuro, sabor a yerba, y olor a sieno, textura ligeramente dura acabando de producir la mezcla y dura después de 15 días de elaboración (deshidratada) la conservación de sal usada lo presenta ligeramente salado.

Caso No. 3.

En este caso se usó 100% de carpa de agua dulce, la carpa presenta un color rojo debido a la cantidad de sangre que tiene, no se lavó para eliminar esta coloración, sino que después del deshuesado se mezcló con los ingredientes, dando un producto pegajoso, gomoso. Presentaba dificultades para el troquelado y la congelación, a los 15 días se presentaba deshidratado el producto.

Caso No. 4

En este caso se usó pulpa de carpa lavada, el color rojizo de esta especie se hizo más claro, perdió también un poco el olor a sieno, la textura es bastante pegajosa al combinarse con los ingredientes, después de 15 días está bastante deshidratada.

Caso No. 5

En este caso se usó 50% de carpa lavada y 50% de mojarra tigre, la pulpa de la carpa estaba lavada y la de la mojarra tigre sin lavar con una concentración de sal (NaCl) del 2%, de sal de cebolla 0.42%, sal de ajo, 0.22%, tripolifosfato de sodio 0.164%. Este producto sabor agradable a pescado fresco condimentado, la combinación de la pulpa blanca cristalina de la mojarra tigre y la de la carpa, dió un color bastante aceptable, la textura bastante buena, el agregado de Tripolifosfato de Sodio, evitó un posible escurrimiento de agua (goteo), aún a los 15 días el producto presentaba magníficas cualidades organolépticas.

2.- Resultado del examen microbiológico.

El análisis microbiológico del producto, se llevó a cabo a partir de pulpa con ingredientes (de acuerdo a la fórmula) después de 15 días de almacenamiento, y sin ingredientes después del mismo período de anaquel.

Resultados

Producto con ingredientes.

Cuenta total	= 62000 gérmenes/gramo
Coliformes	= 3.3 gérmenes/gramo

Salmonela	= (-)
E. Coli	= (-)

Producto sin ingredientes

Cuenta total	= 500,000 gérmenes/gramo
Coliformes	= 900 gérmenes/gramo
Salmonela	= (-)
E. Coli	= (-)

3.- Composición Centesimal.

Tres lotes de pulpa de pescado sirven de base en este estudio obteniéndose la siguiente composición centesimal media.

TABLA No. 14.- Composición centesimal de la pulpa de pescado después de la etapa de centrifugación.

Protefnas.....	18.1
Grasa	1.16 g%
Cenizas	1.29 g%
Humedad	79.55

Este resultado de la composición centesimal media, varfa de acuerdo a las especies utilizadas, y la época del año de captura del pescado.

VI. - CONCLUSIONES

VI.- CONCLUSIONES

- 1.- La correcta inspección del pescado, es una de las operaciones más importantes. Hay que recordar que nunca obtendremos un buen producto a partir de materia prima en mal estado.
- 2.- Después del estudio llevado a cabo con las especies de pescado mencionadas, se recomienda la siguiente fórmula:

97.2	Kgs. de pulpa de pescado
2.0	Kgs. de sal (NaCl)
0.42	Kgs. de sal de cebolla
0.22	Kgs. de sal de ajo
0.164	Kgs. de tripolifosfato de sodio.

- 3.- Cuando la pulpa se obtenga de pescado, donde la textura sea compacta, el color sea blanco cristalino, y no de un sabor y olor a yerba, se puede elaborar de una sola especie.
- 4.- En el caso que la pulpa después de mezclarse con los ingredientes, presente una textura gomosa, como en el caso de la carpa, o de la tilapia, un color desagradable (no parecido al blanco cristalino) y un olor y sabor (a sieno o yerba), se debe proceder a mezclar, con otras diferentes especies que le ayude tanto en su presentación como en sus propiedades organolépticas.
- 5.- La concentración de sal en el producto es importante tanto para el sabor como para la conservación, recomendando el 2% de sal lodatada, con esta cantidad de sal el producto no -

pierde mucha humedad, además le confiere, junto con la sal de ajo y de cebolla un sabor agradable.

- 6.- La cantidad de sal agregada le dá al producto un cierto grado de conservación, por sus cualidades bacteriostáticas y micromicidas.
- 7.- La cantidad de sal de cebolla, recomendable es de 0.42%, después de haber hecho algunas pruebas de sabor (panel). Mayor concentración de esta sal es molesta para algunas personas.
- 8.- Sal de ajo, esta sal tiene también por objeto como en el caso anterior, darle sabor y aroma al producto, esta sal tiene un olor bastante penetrante, la concentración de esta sal debe de manejarse con cuidado, en cantidades altas, hace al producto desagradable para el consumidor, recomendando la concentración de 0.22%, esto también después de realizar prueba de sabor (panel).
- 9.- El por ciento de tripolifosfato de sodio recomendado es de 0.164%, aunque se puede agregar hasta la cantidad de 0.3%, esto es en el caso de que la pulpa se presente ligeramente aguada, el tripolifosfato es un agente secuestrante de humedad y evita el goteo en la cámara de conservación, también actúa como antioxidante.
10. Después del análisis del producto, tanto por métodos microbiológicos, como organolépticos, se puede asegurar que tanto el proceso como la elaboración de la fórmula de los con

dimentos agregados son los correctos, para la elaboración de un buen producto, tanto en sus propiedades sensitivas como de conservación, por tal razón se ha logrado el objetivo buscado.

11. El lavado de la pulpa, elimina bastante el sabor a pescado, causa por la cual mucha gente no ingiere este producto, el agregado de condimentos (sal de ajo, de cebolla y NaCl), le confieren características agradables al gusto, lo cual le da mayor aceptabilidad.
12. La textura después de cocinado el producto, es bastante buena, no presenta dificultades al corte, el cocinado no deshidrata demasiado el producto, además no se necesita demasiado tiempo para el cocimiento. El producto se presenta bastante jugoso lo que lo hace agradable.
13. El sabor después del cocinado del producto, se acentúa, lo hace desagradable, la combinación del producto con los ingredientes desarrollan también un aroma muy agradable, parecido al del pescado fresco condimentado, en sí no se nota la diferencia tan fácilmente aún para la gente con bastante experiencia en productos del pescado.
14. El color del producto después de cocinado, se presenta de acuerdo a las especies utilizadas, en algunos casos aunque la pulpa sea lavada, conserva bastantes pigmentos, lo que es desagradable para muchas personas, en este caso recomiendo que el producto sea recubierto con pan (empanizado), esto evita que se observe el color, además le da una mejor presentación.

15. El resultado del examen microbiológico comprueba que la pulpa lavada y condimentada, tiene mayor protección al ataque de los microorganismos, que la pulpa lavada sin condimento.

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

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

1. STANSBY, M.E.
Tecnología de la Industria Pesquera
EDITORIAL ACRIBIA.
1968.
2. GEORG BORGTRÖM.
Fish as Food, Vol. No. 1
ACADEMIC PRESS.
3. BURGESS, G.H.O., CUTTING, C.L. (in part),
LORVEN A, y J.J. WATERMAN
El Pescado y la Industria Derivada de la
Pesca.
EDITORIAL ACRIBIA.
1965.
4. DR. ULRICH KIETZMANN, DR. KLAUS PRIBE, DR.
DIETER RAKOW, DR. KARL REICHSTEIN
Inspección veterinaria del pescado.
EDITORIAL ACRIBIA.
5. PERRY LANE J.
Tecnología Pesquera.
6. RODOLFO RAMIREZ GRANADOS
Tecnología Pesquera.
7. F.A.O.
Documento Técnico sobre la Pesca No. 167.
La Congelación en las Pesquerías.
1977.

8. BONE, D.
Water Activity in Intermediate Moisture
Foods.
Food Technology.
1977.
9. KAPLOW, M.
Comercial Development of Intermediate
Moisture Food.
Journal of Food Technology. 2(1): 1-15.
10. LOCIN M. BINBENET. J.J.
And Lenges... Influence of the Activity
of Water on the Spoilage of Food Tuffs.
Journal of Technology.
11. INGRAM M. and KITCHELL,
Salt as Preservatyve for Foods.
Journal of Food Technology.
12. PLANK RUDOLF.
Conservación de los Alimentos por el frfo.
13. P.P. Lobsin.
Propiedades Físicas del Pescado.
14. LUDORF/V. MEYER.
El Pescado y la Industria derivada de la -
Pesca.
15. TARR, H.L.A.
J. Fish Res Board.
CANADA.

16. MANUAL DE INFORMACION BASICA.
Recursos Pesqueros en México.
17. MANUAL DE LA MAQUINA DESHUESADORA "BEEHIVE"
MOD. 4171.
Revisión 1976.
18. MANUAL DE LA MAQUINA CENTRIFUGA "WESTFALIA -
SEPARATOR".
19. MANUAL DE PRACTICA MEDICA, MILTON J. CHATTON
SHELDON MARGEN.
EDITORIAL MANUAL MODERNO, S.A.
1969.