

114
Lyon



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA



REGISTRO DE PROPIEDAD INTELECTUAL
MEXICO, D.F. 1985

ANTEPROYECTO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADORA
DE LA FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO DEL CAMARON

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A :

VICTOR MANUEL ZARATE FIGUEROA

México, D. F.

1985



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Página
I. OBJETIVO	1
II. INTRODUCCION	2
III. ANTECEDENTES	3
IV. PROCESOS DE INDUSTRIALIZACION INVESTIGADOS PARA EL APRO- VECHAMIENTO DE LA FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO DEL CAMARON	9
A. Producto a partir de pescado entero y fresco elabo- rado por empresa paraestatal.	9
a) Manejo y conservación a bordo.	
b) Manejo y conservación en tierra.	
B. Diversos procesos de conservación.	14
a) Salado y ahumado.	
a.1) Enlatado del producto.	
b) Picadillo de pescado.	
b.1) Enlatado del producto.	
C. Productos a partir de pastas de pescado.	16
D. Productos deshidratados.	22
a) Descripción de etapas	
b) Alternativa	
E. Productos congelados.	26
a) Descripción de etapas.	
F. Jamón de pescado.	28
a) Proceso de elaboración.	
G. Marinadas	29
a) Frías	
b) Fritas	
c) Cocidas	
H. Hidrolizados	31
1) Importancia	
2) Valor alimenticio.	
3) Proceso de extracción con solventes.	
a) Proceso viobin.	
b) Proceso B.C.F.	

- c) Proceso Nabisco - Astra.
- d) Proceso National Marine Fisheries Service.
- e) Proceso Verrando.
- f) Proceso que emplea hexametáfosfato de sodio.
- 4) Procesos químicos.
 - a) Hidrólisis ácida.
 - b) Hidrólisis alcalina.
 - c) Proceso del Marine Biology Division of Columbia University.
 - d) Proceso Inglés.
 - e) Proceso de Africa del Sur.
 - f) U.S.A. pat. 3,598,606
- 5) Procesos biológicos.
 - a) National Marine Fisheries Service.
 - b) Instituto Pesquero de Santiago de Chile.
- 6) Procesos combinados.
- 7) Método casero.
- 8) Proceso biológico.

I. Harinas	40
a) Valor biológico.	

V. TRABAJO EXPERIMENTAL	43
A. Introducción.	44
B. Objetivo.	44
C. Material y Método.	45
1) Material	
2) Método de elaboración.	
3) Formulación empleada.	
4) Diagrama de flujo.	
5) Eficiencia del proceso.	
6) Características físico-organolépticas.	
7) Composición química y pH de la materia prima y producto elaborado.	
a) Humedad.	
b) Grasa cruda.	
c) Cenizas.	

d)	Nitrógeno total.	
e)	pH	
D.	Resultados obtenidos.	52
1)	Eficiencia.	
2)	Características físico-organolépticas.	
3)	Análisis químico proximal.	
E.	Discusión	55
VI.	ASPECTOS ECONOMICOS	56
A.	Introducción.	56
B.	Determinación de materias primas.	56
C.	Localización.	58
D.	Determinación de líneas de flujo.	60
E.	Determinación de equipos.	61
F.	Determinación de áreas.	63
G.	Determinación de capacidades.	64
H.	Determinación de las características físicas del local	67
I.	Distribución de áreas	68
VII.	CONCLUSIONES	77
VIII.	RECOMENDACIONES	79
IX.	BIBLIOGRAFIA	80

INDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1	Especies de peces que con mayor frecuencia forma la fauna de acompañamiento	6
CUADRO No. 2	Volumen de la producción de fauna de acompañamiento del camarón, años 1973-1981	7
CUADRO No. 3	Volumen de la producción pesquera del sector social, privado y público para la fauna de acompañamiento en la captura del camarón, 1981	8
CUADRO No. 4	Volumen de la producción para la F.A.C. pesquera de las entidades federativas del litoral del <u>Océano</u> Pacífico y por litoral del Golfo de México y Caribe por principales especies en 1981	8
CUADRO No. 5	Proceso de fabricación de pulpa de pescado para consumo humano	13
CUADRO No. 6	Diagrama de flujo para el proceso de embutidos .	21
CUADRO No. 7	Diagrama de flujo para la elaboración de productos deshidratados	24
CUADRO No. 7-A	Diagrama de flujo para la elaboración de productos deshidratados	25
CUADRO No. 8	Diagrama de flujo para la elaboración de productos congelados	27
CUADRO No. 9	Proceso básico que se sigue para la obtención de concentrado de proteínas de pescado por método biológico a partir de la fauna de acompañamiento del camarón	39

CUADRO No. 10	Diagrama de flujo para la elaboración de harinas	42
CUADRO No. 11	Formulación empleada	47
CUADRO No. 12	Diagrama de flujo	48
CUADRO No. 13	Eficiencia	53
CUADRO No. 14	Composición química de la pasta de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón	55

I. OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo primordial el de dar a conocer un recurso natural no explotado en su totalidad actualmente, a pesar de contar con elementos nutritivos.

Este recurso es la llamada fauna de acompañamiento en la captura de camarón (F.A.C.).

Con el objeto de encontrar un sistema viable de aprovechamiento se tocan puntos técnicos, económicos y sociales.

La F.A.C. puede ser utilizada tanto para alimentación animal - como humana. Pero este trabajo sólo presenta alternativas de industrialización para los peces que constituyen la F.A.C. orientadas a la elaboración de productos para consumo humano directo, y por consiguiente se justifica que este recurso natural, llegue a constituir una buena fuente de elementos nutritivos para nuestra población.

II. INTRODUCCION

La abundancia y potencial de los recursos pesqueros capaces de contribuir a la alimentación humana, han sido enfatizados varias ocasiones (17, 19). Estos recursos pesqueros existen principalmente en aguas tropicales y sub-tropicales adyacentes a comunidades en desarrollo en donde hay una gran demanda por alimento de origen animal. Sin embargo - en la actualidad muchas de las especies marinas no son utilizadas y no son llevadas a tierra, capturándose en algunos casos, grandes cantidades que posteriormente se regresan muertos al mar.

Un ejemplo de esto es la fauna de acompañamiento en la captura del camarón (F.A.C.); la cual representa una pérdida anual global de varios millones de toneladas de alimento marino (7, 17, 26). Este desperdicio ocurre en casi todas las regiones en desarrollo del mundo, donde se explota el camarón.

Se considera que F.A.C. representa aproximadamente seis millones de toneladas por año o una novena parte de la captura total mundial (26).

En México, representa aproximadamente el 25% de la captura total de todos los recursos pesqueros (10).

Un cierto número de problemas están presentes cuando se pretenden dar utilización a la F.A.C., éstos incluyen incongruencias económicas y sociales, así como escasa información disponible para implementar una posible metodología de procesamiento. La naturaleza de la F.A.C. comprende una diversidad de pequeñas especies demersales, lo que parece impedir una distribución convencional en formas enhieladas o congeladas.

III. ANTECEDENTES

La fauna de acompañamiento del camarón, está formada por todos los organismos capturados por las redes en la pesca de arrastre en compañía de este crustáceo, y que por no tener un mercado definido, son regresados al mar en su mayor proporción. A este conjunto de materia orgánica comúnmente se le conoce como basura o moralla.

Un promedio de 235,000 toneladas de productos pesqueros que representan aproximadamente 40,000 toneladas de proteínas de alta calidad son desperdiciados anualmente por los pescadores quienes devuelven al mar las especies que integran la F.A.C., tanto en el Golfo como en el Pacífico.

El desaprovechamiento de este recurso natural constituye una ofensa social, porque afecta significativamente a una población mexicana tan necesitada de alimentos nutritivos.

El problema del aprovechamiento integral de la F.A.C. no es nuevo, éste existe desde hace 35 años, como consecuencia de las dificultades a las que se enfrenta el desarrollo pesquero.

Los problemas que van desde la apatía, ignorancia tecnológica, social y económica dan como resultado que este recurso natural no sea explotado como debería ser.

En la actualidad, reducidos volúmenes de F.A.C. son traídos a puerto.

Las empresas paraestatales la utilizan en el procesamiento de pulpa de pescado en forma de pasta y embutidos en general, los que han hecho llegar a diferentes ciudades del país, pero en cantidades insuficientes.

El aprovechamiento de la F.A.C. brindaría la posibilidad de -

fortalecer la oferta de un alimento barato y al mismo tiempo de buena calidad proteica, para el pueblo, principalmente para las clases populares, tan necesitadas de proteínas. Se ha enfatizado en muchas ocasiones la necesidad de aprovechar las cantidades enormes de organismos desperdiciados de los arrastres camaroneros. La preocupación es justificada al considerar que la F.A.C. representa aproximadamente 6 millones de toneladas por año o una novena parte de la captura total mundial. Aunque, como demuestran los estudios biológicos hay una diversidad amplia en la F.A.C., lo que dificulta el hacer estimaciones. Se han identificado más de cien especies diferentes, entre las que destacan: guachinango, sardina, lenguado, pargos, tiburón y jureles, además de calamares, pulpo, jaibas, cangrejos y erizos entre otras, que los pescadores denominan "moralla" o "basura" y como tal, son desechadas.

La composición de la F.A.C. obtenida en forma accidental durante la captura del camarón en base a investigaciones científicas realizadas por el Instituto Nacional de Pesca (11), de cuyos resultados se desprende la siguiente clasificación por grupos zoológicos en: peces, 80%; crustáceos, 12.4%; moluscos, 3.4%; poríferas, 2.9%; equinodermos, 1.0% y celenterados, 0.3%.

Dentro de dicha composición, misma que está sujeta a variaciones en los porcentajes expuestos según la zona de captura, pueden considerarse dos grandes grupos: Vertebrados e Invertebrados.

El primero de ellos se subdivide a su vez en peces con alto valor comercial y de gran aceptación en el mercado, como: guachinango, pargos, pámpano, cabrilla, robalo, mero, esmedregal, mojarra, lisa y legrancha. Peces de valor comercial medio y de regular aceptación en el mercado como: tiburón, bagre, cazón, cabaicucho, palometa, catán, tambor, puerco, rubia, sardina, barrilete y berrugata.

Finalmente peces de escaso valor comercial pero de cierta importancia industrial como: chopo, bacho, pajarito, piñita, chinochihoril, ssardineta y otros.

El segundo grupo lo podemos subdividir en Invertebrados de importancia comercial e igualmente de gran aceptación en el mercado como : jaiba, camarón, "botalón", camarón de pidera, calamar, pulpo y caracol e Invertebrados de nulo valor comercial como: aguas malas, esporas, estrellas de mar y otros (11).

En la zona noroeste del Golfo de México esta fauna está constituida básicamente por crustáceos y pequeños peces; las especies de estos últimos, raramente crece más de 12 centímetros de longitud y no pesan más de 150 g.

En la costa del Pacífico, este recurso está formado primordialmente por crustáceos, moluscos y peces. Los organismos de este último - grupo, son de mayores tallas que los del Golfo de México, lo que permite que esta fauna sea comercializada para consumo directo (11).

Desde el inicio de la pesquería del camarón se ha pretendido - darle una utilización a la F.A.C., aunque nunca con la debida atención - siendo que este recurso es capturado generalmente en mayor cantidad que el camarón.

En el litoral del Pacífico se ha observado que la proporción - entre el camarón entero y la F.A.C. es de 1:9, mientras que para el litoral del Golfo de México indica que es de 1:3, la cual varía tanto qualitativa como cuantitativamente dependiendo de una serie de factores como son, calibración de los equipos de pesca, profundidad de pesca, hora del día, tipo de fondo, temperatura, distancia costera, etc.

CUADRO No. 1

ESPECIES DE PECES QUE CON MAYOR FRECUENCIA FORMAN LA FAUNA DE
ACOMPAÑAMIENTO (11)

Litoral del Pacífico

<u>Nombre Científico</u>	<u>Nombre Común</u>
<u>Achirus mazatlanus</u>	Lenguado
<u>Selene declivifrons</u>	Papelillo
<u>Synodus scituliceps</u>	Chile
<u>Pseudupeneus grandisquamis</u>	Chivo
<u>Opisthopterus dovii</u>	Sardina machete
<u>Sphyraena ensis</u>	Piánda
<u>Polydactylus operanlaris</u>	Barbudo
<u>Chloros combrus orqueta</u>	Itorqueta

Litoral del Golfo de México

<u>Nombre Científico</u>	<u>Nombre Común</u>
<u>Siciun gunteri</u>	Lenguado
<u>Synodus toetens</u>	Chile
<u>Upeneus parrus</u>	Chivato
<u>Trachurus lathani</u>	Charrito
<u>Diplectrum radiale</u>	Cabaicucho
<u>Prionotus sp</u>	Escorpión
<u>Lutjanus campechanus</u>	Guachinango

CUADRO No. 2

VOLUMEN DE LA PRODUCCION DE FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO DEL CAMARON
AÑOS 1973-1981

Años	Toneladas de fresco entero	Miles de pesos ¹
1973	3,974	1,587
1974	8,978	4,938
1975	11,114	6,113
1976	20,053	18,116
1977	13,894	6,177
1978	14,683	7,069
1979	17,470	19,273
1980	12,105	12,226
1981	13,059	nr

1) Pesos corrientes

FUENTE: Secretaría de Pesca
Dirección General de Información y Estadística.

CUADRO No. 3

MEXICO: Volumen de la producción pesquera del sector social, privado y público para la fauna de acompañamiento en la captura del camarón en 1981.

	<u>Toneladas, fresco entero</u>
Social	810
Privado	11,899
Público	350
Total	<u>13,059</u>

CUADRO No. 4

MEXICO: Volumen de la producción para la F.A.C., pesquera de las entidades federativas del litoral del Océano Pacífico, y por litoral del Golfo de México y Caribe por principales especies en 1981.

	<u>Toneladas, fresco entero</u>
Litoral del Océano Pacífico	12,702
Litoral del Golfo de México y Caribe	357
Total	<u>13,059</u>

FUENTE: Secretaría de Pesca
Dirección General de Información y Estadística

IV. PROCESOS DE INDUSTRIALIZACION INVESTIGADOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO DEL CAMARON.

A. Producto a partir de pescado entero y fresco elaborado por empresa paraestatal.

Dentro de las empresas paraestatales se tiene que, Productos Pesqueros Mexicanos, S.A. de C.V., es de las empresas que han tenido cierto éxito al utilizar la fauna de acompañamiento del camarón. El proceso que utilizan en la elaboración de uno de sus productos, consiste en elaborar una pulpa limpia y sin espinas.

Los aspectos más importantes a considerar en el proceso - que se sigue para la elaboración del producto comprende un primer paso de preparación, el que puede efectuarse en la siguiente forma (36).

a) Manejo de conservación a bordo.

Se considera que al haber captura de la fauna de acompañamiento, ésta debe tener los siguientes cuidados para la conservación a bordo del barco.

- 1) Lavado. Utilizando agua de mar se pueden eliminar las basuras y suciedad de la fauna que pueden provocar daños irreversibles y reducir el tiempo de conservación.
- 2) Enfriamiento. La conservación aumenta considerablemente, - al disminuir su temperatura, hasta 2°C, en las dos horas siguientes a su captura.
- 3) Almacenamiento. Las bodegas del almacenamiento de los barcos por ser donde el producto permanece por más tiempo, se aconseja tener especial cuidados en lavar e higienizar estas áreas, a la vez que se haga un buen enhielado.

b) Manejo y conservación en tierra.

- 1) Desembarque. Las cajas de plástico son el mejor sistema pa

ra la descarga, en éstas mismas, pueden llevarse a la planta y almacenar, a no ser que se cuente con banda transportadora del muelle a la planta, que se utilizaría preferentemente; no se recomienda utilizar bomba de succión, pues este método golpea mucho al producto y le resta calidad.

- 2) Almacenamiento. En una bodega limpia y con temperatura de refrigeración, es decir entre 0 y 4°C el producto se puede conservar hasta su utilización, cuidando de que éste se encuentre siempre en contacto con hielo, para evitar cualquier ascenso de la temperatura que lo dañaría.

Es importante mencionar que el tiempo de conservación es corto por lo que se debe procurar procesarse a la brevedad posible.

Una vez que se dispone del pescado preparado bajo la forma anteriormente señalada el proceso de fabricación de pulpa de pescado para consumo humano es el siguiente (ver Cuadro No. 5).

1. Si el producto no va a ser procesado de inmediato, se conserva en bodega a una temperatura entre 0 y 5°C en hielo por un tiempo no mayor de 2 días.
2. El troncho enhielado se vuelve en un tanque con una solución de citrato de sodio al 1% para separar el hielo por densidad y eliminar residuos de sangre coagulada.
3. Del paso anterior el producto se transporta mecánicamente a través de un túnel de asperción de agua clorinada (50 ppm).
4. En la mesa de inspección se checa cuidadosamente si el producto está listo para la siguiente etapa del proceso, en caso contrario, se cepillará bajo un spray de agua con 220 ppm de cloro.
5. El troncho limpio se transporta a una máquina deshuesadora en que se obtiene la pulpa limpia sin espinas, piel y escamas y

por otra parte el desperdicio del troncho se utiliza en la -
preparación de la harina.

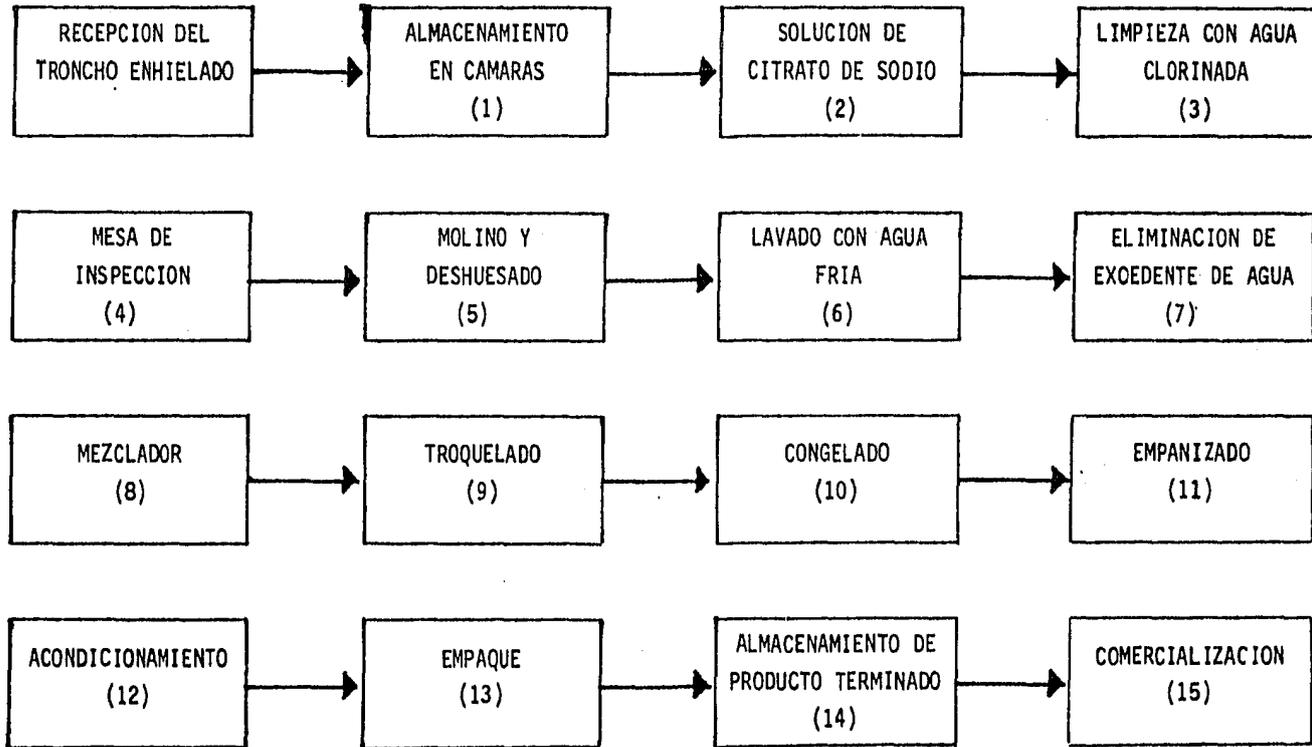
La eficiencia de la máquina varía de acuerdo a la especie, tamaño, temperatura y frescuera del troncho de pescado. La temperatura de esta área de proceso no deberá ser mayor a los 5°C.

6. El lavado debe hacerse con agua fría (3°C) en una relación -
agua-pulpa de 3:1 y a mayor agitación menor tiempo. El princi
pal objeto de este paso es eliminar la mayor cantidad de grasa
posible y eliminar malos olores provenientes de compuestos ni-
trogenados.
7. La eliminación de los excedentes de agua se hace utilizando -
una centrífuga contínua, de esta manera se eliminan pérdidas de
tiempo y de sólidos.
8. La pulpa se pesa y se transporta a la mezcladora, teniendo cui
dado que la temperatura no se eleve arriba de 14°C, se mezcla
por 5 minutos con ingredient s que den sabor, textura y lo pre
serven de una oxidación posterior.
9. La pulpa mezclada se transporta a la máquina formadora, cuando
sea el caso de pescados o barritas, para carne molida se sugie
re el empaque en bolsas de 500 g.
10. La congelación debe ser inmediata y rápida para evitar la for-
mación excesiva de cristales de hielo y puede dañar la textura
del producto.
11. Los pescados troquelados y barritas pasan un baño de pan moli-
do que da uniformidad al producto.
Dependiendo del tipo de maquinaria utilizada, el empanizado po
drá hacerse después de congelado o viceversa.
12. El producto congelado y empanizado es colocado manualmente en
charolas de poliuretano, en el número de piezas convenidas, se

checa el peso y se alimenta por banda a la máquina empacadora.

13. El producto se empaqa en bolsa de polietileno de alta densidad laminado y de ser posible al vacfo para evitar pérdidas de humedad del producto y quemadura en la superficie.
14. Se almacena el producto en cámara de congelación a una temperatura de -25 a -29°C y se estiba en racks de 1.2×1.2 m, para 10 cajas de 1 kg/cm en cada nivel, dejando pequeños espacios para la circulación de aire y 0.25 m^2 de espacio entre estibas.

PROCESO DE FABRICACION DE PULPA DE PESCADO PARA CONSUMO HUMANO



B. Diversos procesos de conservación.

Una forma bastante prometedora para el aprovechamiento de la F.A.C. es sin duda el enlatado. En México al existir una industria procesadora bien establecida se podrían crear productos marinos enlatados que ofrecieran un rango de posibilidades para adaptar las características del producto como sabor y textura a la preferencia de los consumidores, mediante diferentes formas de presentación (en tomatado, escabeche aceite, ahumado, etc.).

Los peces de la F.A.C. pueden ser una adecuada materia prima para ser enlatado. El pescado enlatado tiene importantes ventajas en la distribución ya que es un producto estable con una larga vida de almacenamiento.

El análisis de compra de pescado en el Distrito Federal, llevado a cabo por la Comisión Nacional Consultiva de Pesca, muestra que el número de compradores de pescado enlatado es significativamente menor a los compradores de pescado fresco, pero mayor al pescado congelado, seco o ahumado. La relación de compradores habituales de pescado enlatado, y los de congelado es de 1.41:1.

Las industrias que enlatan sus productos y situadas en los puertos del país, podrían absorber una cantidad considerable de los peces de la F.A.C., traída a tierra contando con los procesos técnicos adecuados de manera que, resultaran productos finales con una calidad aceptable y de un costo no muy elevado.

R.H. Young (45, 46) del Instituto Tecnológico de Monterrey y miembro del Tropical Products Institute, Inglaterra, ha realizado trabajos relacionados con el aprovechamiento de la F.A.C., donde se utilizó dos especies (Cynoscion xanthalus y Mycropogonius altipinis; curina y chanos, respectivamente), empleando para estos trabajos dos procesos, uno que comprende un salado y ahumado y otro que consiste en un picadillo de pescado.

La preparación de la materia a procesar se evicera, desca beza, se lava con escobillón de tejido del riñón, la vejiga natatoria y se procede a dejar en hielo.

a) Salado y ahumado.

Los peces de 15 a 25 cm de longitud, se exponen en una salmuera 80°C (2.61 kg de sal/10 lt de agua), durante 10 minutos, la relación pescado/salmuera fue de 1:1.5. Una vez fuera de la salmuera se insertaron en un alambre de manera que quedó la ma yor superficie expuesta y se procedió a dejar escurrir durante 30 minutos.

El ahumado se efectuó utilizando un ahumador Griffith 2E y ase rrín de mexquite, el proceso duró 5 a 6 horas a una temperatura de 110 a 130°F.

a.1) Para el enlatado del producto. Los trozos de carne ahu mada se homogenizan en tamaño con una batidora Blakeslee 320, durante 3 minutos, añadiéndose, si se tiene, unas gotas de humo líquido. Cada lata (305 x 111) se llena con 180 g de carne y 20 ml de aceite de cártamo, engar golándose el vacío a 27 p.s.i..

b) Picadillo de pescado.

Para la fabricación del picadillo, los pescados se muelen y - deshuesan en un deshuesador Paoli 863. La pulpa obtenida se extiende en una charola de alambre sobre tela de gasa y se so mete a procesamiento con vapor circulante durante 15 a 20 minu tos. La pulpa precocida es prensada manualmente.

b.1) En el enlatado de los productos. La pulpa se mezcla en una batidora "Blakeslee" con salsa de tomate, cebolla, tomate, chile, especias, cilantro y sal, durante 5 minu tos en relación de 3 partes de salsa por 1 de pulpa, aña diéndosele una pequeña cantidad de papas cortadas en - trozos pequeños, llenando la lata con 190 ml de la mez cla, engar golándose en las condiciones antes mencionadas.

c) Evaluación de los productos.

La evaluación de los procesos térmicos se lleva a cabo utilizando equipo de termo pares Ecklund y un autoclave estacionario vertical Dixie ERBT-13 según método por la National Canners Association (1968).

Además se llevan a cabo pruebas de aceptabilidad para determinar las características organolépticas del producto (color, olor, sabor, textura).

Se utiliza una escala hedónica de calificación del 1 al 9.

La ventaja principal de este proceso es la operación de esterilización del producto, lo que permite una distribución relativamente fácil con poco riesgo de descomposición o daño.

Así también, ofrece la posibilidad de mezclar diferentes especies como un producto, así como las alternativas de desarrollo de varias líneas nuevas de productos. En base a lo anterior se recomienda esta opción para la utilización industrial de la F.A.C.

C. Productos a partir de pastas de pescado.

Las pastas de pescado se han desarrollado principalmente en Japón, Corea del Sur y Europa (22), en donde después de que ésta es obtenida, se derivan variedades de productos que requieren diferentes técnicas de proceso, las cuales posteriormente se describirán.

Las pastas de pescado son definidas como aquellas cuya materia prima principal es el músculo de pescado. Acompañada de materiales como sazónadores y que se diferencian en base a la materia prima y sus diferentes procesos de cocimiento.

El proceso para pastas de pescado está compuesto de cuatro etapas básicas.

- 1) Preparación o tratamiento de la materia prima.
- 2) Proceso de molienda y mezclado.

- 3) Proceso de elaboración
- 4) Empaque

La separación mecánica de la carne de pescado ofrece varias ventajas. Las principales son: obtención de un mayor rendimiento de carne libre de hueso y escamas, permite también algunas posibilidades de mayor control sobre el sabor, la textura, apariencia y propiedades de almacenamiento de la carne deshuesada, pero la principal ventaja es que permite el uso de especies sub-utilizadas, cuyo manejo por los métodos tradicionales puede ser difícil y antieconómico (45).

Se ha observado (42), que en la industria la producción de alimentos preparados a partir de la pulpa se lleva a cabo a menudo - en dos fases: la carne comestible se recupera utilizando los deshuesaderos mecánicos y se congela en forma de bloque o marquetas. Debido a que el tiempo de almacenamiento del producto puede ser largo antes de ser utilizado, los cambios que pueden ocurrir debido a la desnaturalización de las proteínas juegan un papel determinante en la aceptación de las marquetas congeladas (42).

El proceso general que se sigue para la obtención de la - pasta de pescado, a partir de fauna de acompañamiento, es el siguiente:

- 1) Recolección de la materia prima a bordo de los barcos camaroneiros.
- 2) Lavado en cubierta: se logra con agua del mar.
- 3) Enhielado: poniendo alternativamente una capa de hielo y una - de pescado.
- 4) Desembarco del producto.
- 5) Congelación a -25°C .
- 6) Descongelado.
- 7) Descabezado y eviscerado manual.
- 8) Extracción de la carne: por medio de una máquina separadora de piel y espinas.

- 9) Pulpa: separada en lotes.
- 10) Congelado a -20°C hasta el momento de utilización.

En general, lenguados, anchoas, sables, corvinas, pez - puerco, chilillo, ojones, etc., pueden ser procesados siempre y cuando estén debidamente seleccionados y presentes las mismas características de conservación.

La industria del embutido, presenta actualmente, un incremento elevado en la producción, debida a la gran demanda nacional - de estos productos, dentro de los que mencionan salchichas, hamburguesas, kamaboko, etc., formas de presentación que se pueden emplear para la venta de pescado.

El diagrama de flujo (Cuadro No. 6) corresponde a las etapas del proceso para la elaboración de un embutido de pescado, el que se detalla a continuación.

Las fases iniciales del proceso, consisten en la descongelación, lavado, descabezado y eviscerado de la materia prima, este producto pasa a las tinas de lavado y conducción hacia la separadora de pescado, fase en la que la pulpa es separada de la piel, espinas, escamas, etc.. Esta pulpa pasa a los tanques de blanqueo, en donde se mezcla con agua fría y se somete a agitación para la eliminación de substancias indeseables, tales como: olor, color, grasa, etc..

La operación del blanqueo puede ser repetida dos o tres veces, dependiendo del grado de calidad que se desee de la materia prima.

Una vez eliminado el líquido sobrenadante, el contenido de humedad de esta mezcla es reducido a las concentraciones normales - del músculo fresco mediante centrifugaciones.

Posteriormente la pulpa pasa a un molino de acabado en

donde los remanentes de piel, espina, nervios, etc., son eliminados obteniéndose así una pulpa blanca y limpia, la cual debe ser almacenada a temperaturas de refrigeración a fin de proteger la calidad elástica.

Esta pulpa es homogenizada, pasándola a través de un molino. La obtención de los diversos productos finales en la misma, hasta esta etapa, siendo ligeramente variable en algunas de las etapas consecutivas.

La pulpa pasa posteriormente al mezclador en donde aditivos, tales como almidón, azúcar, sal, ácido sórbico, fosfatos, especias, glutamato monosódico y hielo, son mezclados uniformemente (22). La concentración de los aditivos depende del tipo de productos que se desee elaborar, por lo demás, pueden ser adicionados: grasa de cerdo y colorantes como en el caso de la formulación de hamburguesas, salchichas, etc.

A fin de obtener una masa homogénea y elástica, esta pulpa pasa al cortador, en donde al igual que en el paso anterior, se debe evitar al máximo la elevación de la temperatura, ya que ésta afecta directamente la elasticidad. Esta pulpa pasa a las tinajas de succión, en donde es conducida a las embutidoras, mismas que pueden ser automáticas o manuales.

Los pesos y dimensiones son regulados de acuerdo al tipo de producto final deseado. Los embutidos se someten a esterilización, cuyos tiempos y temperaturas varían con el peso y diámetro de los mismos.

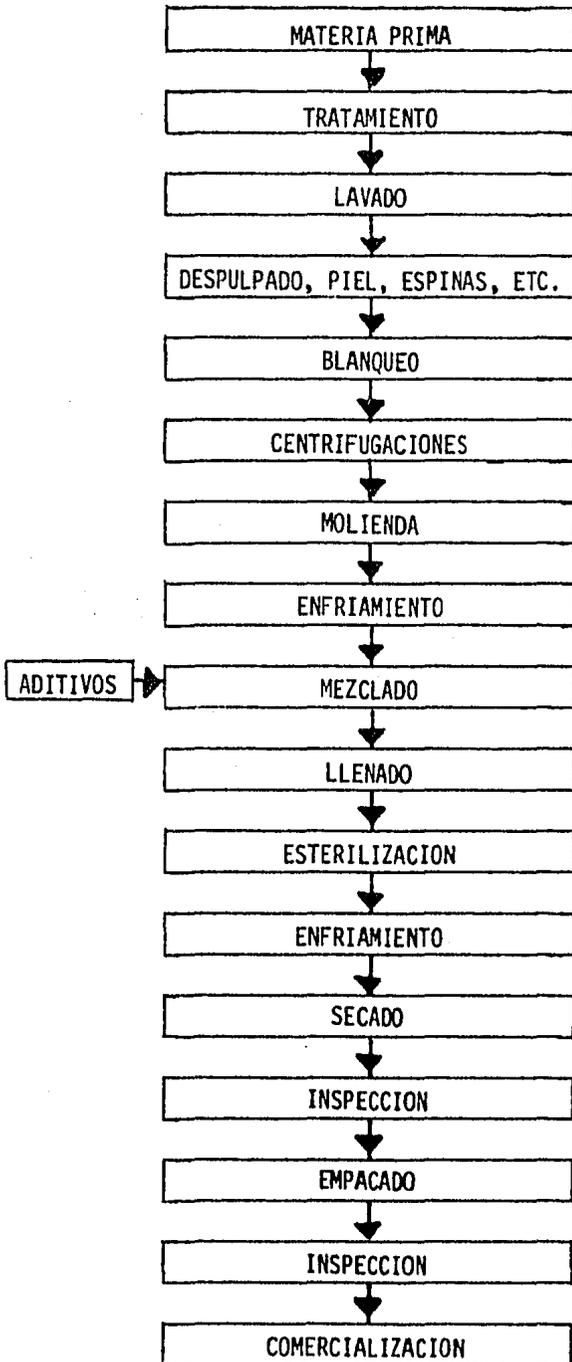
Pasado el proceso de esterilización, los embutidos se someten a enfriamiento y secado, de donde pasan a la inspección, misma que consiste en la revisión de cierres, dimensiones, pesos, elasticidad, características organolépticas y físico-químicas.

La última etapa consiste en la colocación del empaque secun

dario y terciario, siendo posteriormente enviado el producto a los centros de consumo.

CUADRO No. 6

DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL PROCESO DE EMBUTIDOS



D. Productos deshidratados.

Recursos tales como arenques, lanchas y otros, pueden ser empleados en la elaboración de productos sazonados deshidratados mediante sistemas tecnológicos sencillos, dando como resultado productos que pueden ser consumidos, en forma directa como botana.

La materia prima puede recibir dos tratamientos, los que, si bien son similares en las etapas primarias, varían en la última (ver Cuadro No. 7), dando origen a productos diferentes.

La materia prima se recibe debidamente seleccionada y empaçada en cajas de 10 kg, las cuales se almacenan en cuartos a -20°C . Posteriormente se descongela para el procesamiento, operación ejecutada en formas diferentes, tales como el descongelado por corrientes de aire, por inmersión en agua potable, por calentamiento o vapor a bajas presiones.

a) Descripción de etapas.

La materia prima descongelada pasa a la sala de fileteado, cuya operación puede ejecutarse en forma manual, el filete es llevado a las tinas de lavado. Posteriormente son conducidos a las tinas de mezclado en donde son adicionados: azúcar, sal, ácido cítrico y glutamato monosódico. La mezcla se somete a agitación para posteriormente ser colocada en botes de polietileno y almacenada en cuartos fríos. Los filetes son separados posteriormente y secados parcialmente al sol, con lo que la humedad se reduce al 30%, este producto se somete a un secado final en hornos horizontales, en los que se hace circular aire caliente hasta reducir la humedad del producto en un 17%. Esta segunda etapa de secado puede efectuarse de igual forma empleando hornos horizontales de conducción por banda, en el que la superficie es calentada por combustión de butano.

El filete seco pasa a una prensa de rodillo con lo que se aumenta la superficie del producto final, el cual pasa a las máqui-

nas de esterilización por radiaciones ultra-violeta, empacándose al vacío (23).

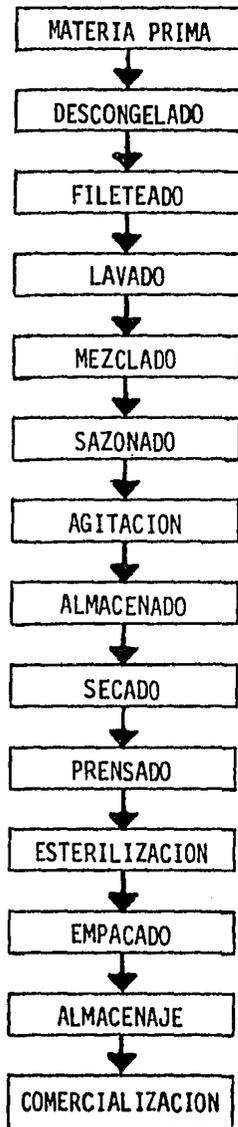
b) Alternativa.

Una desviación al sistema, consiste en filetear el pescado (Cuadro No. 7-A) y estos filetes se someten a un sazonado por inmersión en caramelo y salsa de soya. Una etapa secundaria consiste en someter el filete a una deshidratación parcial al sol, - hasta reducción del contenido de humedad a un 35%. Este producto se empaca en caja y se congela a -25°C , quedando listo para ser distribuido.

En estudios realizados en Guaymas, Sonora a través del Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey (12) se ha comprobado que productos salados deshidratados presentan pruebas de aceptabilidad entre comunidades rurales. Por lo que es una buena alternativa para el aprovechamiento de la fauna de acompañamiento, proporcionando un alimento con proteína de buena calidad nutricional.

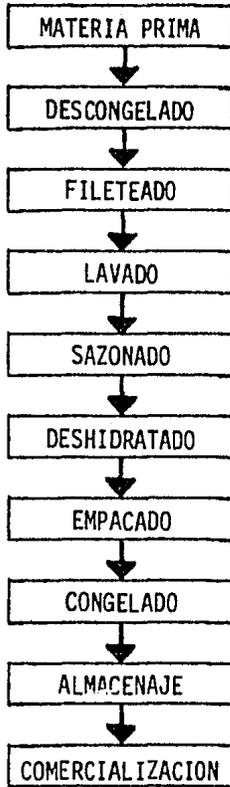
CUADRO No. 7

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE PRODUCTOS DESHIDRATADOS



CUADRO No. 7-A

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE PRODUCTOS DESHIDRATADOS



E. Productos congelados.

Para este tipo de proceso se requiere que el pescado tenga, de preferencia, tamaños entre 10 y 14 cm.

En el diagrama de flujo (Cuadro No. 8) se ilustran las etapas generales del proceso.

a) Descripción de etapas.

El producto descongelado se lava y filetea manualmente, eliminando la piel en forma mecánica. Estos filetes se limpian e inspeccionan, a fin de remover espinas, músculo oscuro, etc.

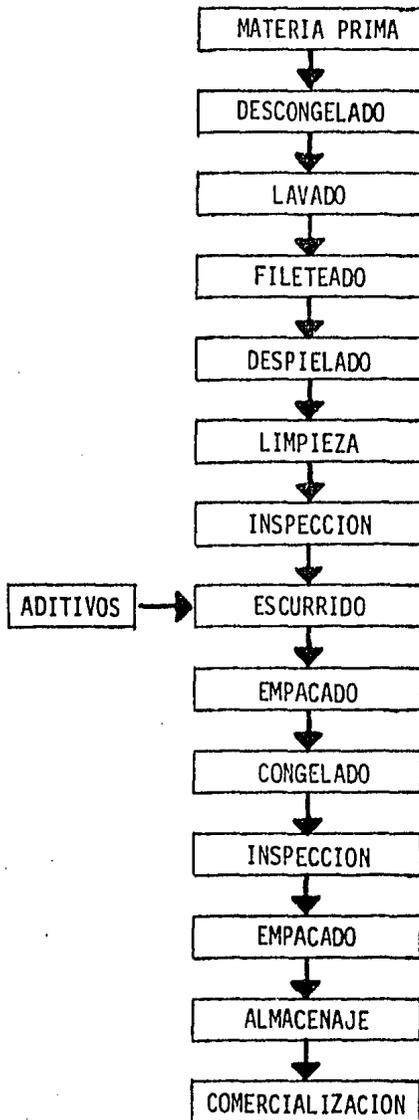
Para evitar la deshidratación del producto durante la congelación, los filetes se sumergen previamente en solución trifosfato de sodio y se empaca en bloques de 3 kg, mismos que son congelados a -20°C y -40°C , por contacto en placas.

Los bloques congelados se inspeccionan rechazando aquellos que presentan burbujas o vacío, debido a que el oxígeno afecta la calidad y vida de anaquel del producto (12).

Este producto final se empaca en bloques, los cuales se almacenan a -25°C , quedando listos para su distribución.

CUADRO No. 8

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE PRODUCTOS CONGELADOS



F. Jamón de pescado.

En el proceso de elaboración de jamón de pescado, se recomienda que de preferencia se utilicen como materia prima especies grandes, ya que presentan mejores condiciones para su manejo y para el producto final que se desea obtener.

a) Proceso de elaboración.

- 1) El pescado fresco se lava cuidadosamente en agua limpia, se descabeza, se abre el abdomen y se sacan las vísceras, se parte el pescado a lo largo del dorso en dos piezas iguales; las aletas, cola, espina dorsal y cubierta abdominal, se eliminan, pueden cortarse en filetes y tiras.
- 2) Los costados del pescado se cubren con sal pura, por dentro y por fuera, de modo que todas las partes expuestas queden cubiertas, se empaca en un barril, colocándose la capa del fondo con el lado de la piel hacia abajo y las siguientes con ese lado de la piel hacia arriba. Se esparce sal sobre el fondo entre capa y capa, de modo que aquella proporción final de sal a pescado sea de 1:4 en peso, si se usa sal pura y 1:3 si se usa sal común y corriente. A cada kilo de sal se le agregan y mezclan de 6 a 8 g de sales de curación (por. ej. Stañge Pesa, S.A. de C.V.). Los pedazos de pescado deben tajarse para permitir la pronta penetración de la sal a todas partes del mismo. Debe ponerse una pesa sobre los pescados para mantenerlos debajo de la superficie de la salmuera que se forma.
- 3) Después de 2 días, la sal debe reemplazarse y añadirse más entre las capas de pescado. La salmuera vieja puede colocarse y ser usada para cubrir el pescado empacado. Se sacan los pescados aproximadamente antes de secarse, o se almacenan en salmuera hasta su consumo.
- 4) Los pescados que van a ahumarse se ponen en varios baños de agua dulce durante 12 a 24 horas.
- 5) Se cuelgan a secar por 1 ó 2 días en lugar con sombra y

ventilado.

- 6) Se ahuman en humo denso y fresco (de 32 a 38°C), 8 horas diarias, durante 3 días o hasta que el color sea un café rojizo brillante.
7. Si el producto ha sido trabajado correctamente, la carne tendrá un agradable color rojo y sabrá como a jamón de cerdo, los jamones pueden colocarse en lugar limpio y seco para guardarlos hasta su consumo.
Pueden conservarse bien de 6 a 8 semanas.
- 8) Debe tenerse particular cuidado para no lavar demasiado con agua dulce y cuidar de que la preparación se efectúe durante buen tiempo seco, porque el producto puede descomponerse antes de efectuarse al ahumado.

G. Marinadas.

Otros de los procesos susceptibles de ser usados para el aprovechamiento de algunas especies de la fauna de acompañamiento son las marinadas, tecnología que se ha desarrollado en Europa, principalmente en Alemania y Gran Bretaña.

Las marinadas son semi-conservas ácidas que se caracterizan por su olor, sabor, debido al tratamiento de ácido acético y sal que se añade a fin de retardar la acción bacteriana y enzimática en el pescado. Los olores y sabores pueden ser acentuados con la adición de especias y líquidos de cobertura.

Existen varios tipos de marinadas de acuerdo a su preparación; las tres más importantes son las: frías, fritas y cocidas.

a) Frías.

La elaboración de las marinas frías consiste en tres etapas básicas: el tratamiento, donde se lava y eliminan las escamas; cuando el pescado está blanco antes de ser introducido al tambor, es sometido a un baño de salmuera con una concentración de 8 a 10%, por espacio de una hora; Posteriormente se eviscera, descabeza y deshuesa o filetea.

Una vez hecho esto, nuevamente es lavado en una solución salina por espacio de 15 minutos, que puede tener una concentración de 3 al 5%; lavado final: el pescado o filete ya preparado, es sumergido en barriles o tanques que contienen una solución relativamente fuerte de ácido acético y sal, y llevados a un cuarto frío donde permanecen 3 semanas. Este baño es de vital importancia para la obtención de un producto de buena calidad.

Los componentes de la solución así como la relación pescado:líquido, deben ser los correctos, ya que el ácido acético determina el grado de preservación, y la sal, la firmeza del músculo. Si la marinada se prepara en barriles o recipientes abiertos, la relación pescado-líquido es de 1:1 ó 1.5:1 y la composición de líquido es de 1.5 a 2% de ácido acético y a 4% de sal. Cuando se realiza en recipientes cerrados, la relación puede ser de 2.3:1 ó de 3:2 y la composición del líquido variará en el ácido acético del 7 al 6%, y la sal de 14 a 1%.

Empacado: Una vez que han transcurrido las 3 semanas, el producto es sacado y puesto en envases de vidrio, donde se agregan las especias. Una vez lleno el envase, se agrega hasta el borde una solución con 1% de ácido acético y 2% de sal; con esta preparación se garantiza la conservación del producto de un mes a 3°C.

b) Fritas.

En las marinadas fritas, el pre-tratamiento es similar al descrito en las marinadas frías, limpiando, cortando, removiendo la sangre y eviscerando.

Después de realizadas estas etapas, el producto es sometido a un doble tratamiento de empanizado, con una mezcla de harina de trigo, centeno y leche. Después del primer tratamiento se deja reposar el producto por una hora y nuevamente se humedece para un nuevo recubrimiento.

Frito. Para freir estas marinadas pueden usarse diferentes métodos como: inmersión en tanque, tanque de volteo o freir en banda transportadora.

El aceite para freír el pescado, generalmente es una mezcla de aceite y grasa sólida; su temperatura varía de 160 a 180°C, y el tiempo varía de 5 a 12 minutos.

Empaque: Una vez que ha sido frito el pescado, se deja enfriar antes de su empaque, este último puede hacerse en latas o frascos de vidrio. Debe tomarse en cuenta que éste deberá reponerse con la adición de un líquido de cobertura que por lo general va en relación de 2 partes de pescado por 1 de líquido.

c) Cocidas.

El proceso de marinadas cocidas no se describe, ya que para su elaboración requiere de una materia prima de alta calidad y - que como tal no se puede utilizar de fauna de acompañamiento (22).

Los procesos que aquí se han descrito permiten tener una alternativa de aprovechamiento de la fauna de acompañamiento, contribuyendo a solucionar el problema de alimento, aunque cabe señalar - que la materia prima utilizada en estos procesos es de una cierta - característica específica como lo es tamaño y especie.

H.. Hidrolizados.

Este método resulta ser práctico, sencillo y económico, - posible para aprovechar todas aquellas especies que constituyen la fauna de acompañamiento del camarón.

Debe entenderse por "hidrolizados o autolizados" el pescado en cuya conservación prevalecen los procesos lentos de proteólisis espontánea y que se caracteriza por la disgregación molecular de varios compuestos del pescado por la acción de enzimas que se encuentran presentes en el mismo (16).

El resultado final es la formación de un producto líquido que en ocasiones tiene un sabor picante debido al empleo de la sal -

en tales procesos.

1) **Importancia.**

La gran importancia de este producto se debe a dos razones fundamentales:

Los hidrolizados de pescado debidamente preparados representan un alimento proteico de gran valor nutritivo.

La preparación de hidrolizados de pescado es probablemente la forma más sencilla y barata de utilizar, para el consumo humano, las grandes cantidades de pescado que muy a menudo se desperdician o que se utilizan únicamente para la elaboración de harina y aceite.

2) **Valor alimenticio.**

a) Desde el punto de vista de calidad, los hidrolizados de pescado proporcionan aminoácidos o polipéptidos, esencialmente, resultado de la fermentación enzimática de las proteínas del pescado.

b) El contenido de nitrógeno: de 1 kg de pescado es posible obtener aproximadamente 30% de carne comestible cuyo contenido de nitrógeno varía entre el 2.5 y 3| 3.0%, que multiplicado por el factor 6.5 nos dará el % de proteína alrededor de 15.62 a 18.75 (18).

Procesos: Aunque los procesos de obtención de hidrolizados de pescado son varios, se pueden clasificar de la siguiente manera:

- 1) Proceso de extracción con disolventes.
- 2) Proceso químico
- 3) Proceso biológico
 - a) Enzimático
 - b) Microbiológico
- 4) Combinación de los anteriores.

Todos estos procesos, en general, están orientados fundamentalmente a obtener proteínas concentradas de pescado de buena calidad, pero principalmente con propiedades funcionales adecuadas (capacidad para formar emulsiones, estabilidad de estas emulsiones, densidad, pH, para utilizarlas no solamente como complemento alimenticio, sino de manera directa como extensor especialmente en fórmulas cárnicas. Además se busca el que no tenga residuos tóxicos, sea estéril bacteriológicamente, estable y de olor y gusto agradable.

3) Proceso de extracción con disolvente.

Entre los principales procesos de extracción con disolventes se encuentra (10):

a) Proceso Viobin.

Este proceso utiliza un procedimiento de extracción-deshidratación azeotrópica a baja temperatura, con ayuda de dicloruro de etileno, el cual es un disolvente de grasas inmiscible en agua.

b) Proceso B.C.F.

En este proceso, el pescado es conducido y extraído a contracorriente con isopropanol en cuatro etapas, bajo condiciones variables de temperatura y relaciones variables de solventes. Cada etapa comprende un contactor y separador, usualmente centrífugo. El disolvente se elimina bajo vacío para evitar temperaturas excesivas. El producto se muele y se empaca.

c) Proceso Nabisco-Astra.

Una de las innovaciones aplicadas al proceso de extracción con disolventes hechos por Nabisco-Astra Nutrition Development Corp., es el que parte de pescado eviscerado y des huesado mas que de pescado entero,, utilizando alcohol isopropílico como disolvente.

d) Proceso National Marine Fisheries Service.

Este proceso emplea una versión sofisticada del proceso de extracción con alcohol isopropílico y se lleva a cabo

a presión atmosférica, empleándose vapor para eliminar agua y lípidos, así como para desolventizar y recuperar el disolvente.

e) Proceso Verrando.

La materia prima para este proceso es harina de pescado para consumo animal. El método consiste en la eliminación de agua y aceite mediante hexano gasificado, lo que disminuye la cantidad de disolvente usado. El producto final tiene un ligero sabor a pescado, por lo cual debe ser sometido a un lavado con alcohol etílico.

f) Proceso que emplea hexametáfosfato de sodio.

Mejoras en el proceso de extracción por solventes se han desarrollado para procesar especies grasa de pescado, extrayendo proteínas concentradas de pescado. Las mejoras consisten en el empleo de agua para eliminar mayor cantidad de aceites y constituyentes no proteicos previo al tratamiento final con el alcohol isopropílico.

4) Procesos químicos.

Entre los principales procesos químicos se encuentran:

a) Hidrólisis ácida.

Típica de una proteína, se requiere calentar a reflujo con ácido clorhídrico al 20%, la hidrólisis ácida tiene la desventaja que descompone al triptófano presente.

Sin embargo, la hidrólisis ácida ocasiona muy poca racemización de algunos aminoácidos a diferencia de la hidrólisis alcalina.

b) Hidrólisis alcalina.

Se efectúa calentando la proteína a reflujo con NaOH·6N. Una desventaja en este proceso, es que los aminoácidos: arginina, cistina y lisina se descomponen en este tratamiento. La hidrólisis alcalina también ocasiona una racemización de la mayoría de los aminoácidos con excepción del triptófano.

Esto tiene importancia en los estudios metabólicos, ya

que los aminoácidos no naturales son menos útiles que los naturales desde el punto de vista nutritivo.

c) Proceso del Marine Biology Division of Columbia University. El proceso consiste en someter al pescado a una hidrólisis química, obteniéndose un producto con un contenido de 90-99% de proteína, extremadamente baja en contenido de aceite y con un alto valor biológico.

d) Proceso Inglés (patente Británica 727, 072). Extracción - con disolventes.

El proceso consiste en mezclar pulpa de pescado con un peso igual de acetona a 50° C; se filtra y a continuación - los sólidos son secados al vacío, luego la pulpa seca se amasa y se calienta con alcohol etílico, para desintegrar los tejidos. Se filtra y se seca al vacío, y se repite - la operación. Posteriormente, el pescado es pulverizado.

e) Proceso de Africa del Sur (Patente Norteamericana 3,707 - 381).

Este proceso emplea pescado eviscerado y se descabeza, el cual pasa a través de una trituradora en donde es puesto en contacto con una solución de formaldehído. Se filtra y el producto puede ser almacenado por grandes períodos - de tiempo. A continuación se congela por unas 5 horas y luego es descongelado. Luego se sigue un proceso de ex- tracción con solvente para eliminar grasas y materiales - odoríferos.

f) U.S.A. (Pat. 3,598,606).

Comprende la preparación de proteínas concentradas a par- tir de harina, poniéndose en contacto con una solución - acuosa ácida de metafosfato (inorgánico condensado) de sodio o potasio para insolubilizar las fracciones proteíni- cas de pescado que están como componentes en sus tejidos y separación de estas fracciones de la solución acuosa.

5) Procesos biológicos.

Entre los principales procesos biológicos (10) se encuentran:

a) National Marine Fisheries Service.

De este proceso biológico (enzimático y microbiológico) se han patentado diversos métodos industriales, aunque actualmente se continúan realizando investigaciones a nivel planta piloto.

El proceso en términos generales consta de una digestión enzimática en una suspensión de pescado (controlado pH y temperatura) seguida de un cribado para eliminar huesos y escamas. Los sólidos insolubles son separados por centrifugación y el hidrolizado clarificado es secado por aspersión (Spray-drier) para producir un producto soluble consistente en péptidos, polipéptidos y algunos aminoácidos libres.

b) Instituto Pesquero de Santiago de Chile.

La patente Norteamericana 3,561,973 describe la obtención de proteína concentrada de pescado, empleando bromelina, esta invención fue realizada en el Instituto de Santiago de Chile.

6) Procesos combinados.

Entre los principales procesos combinados se pueden citar, entre otros:

Las especificaciones de patente de esta invención se refiere a la preparación de proteínas concentradas y separadas de proteína estable organolépticamente y con propiedades funcionales - deseables; esto se logra por modificación enzimática de pescado entero o de músculos de pescado por formación de fosfatos - de proteína. Estos fosfatos son extraídos con un solvente polar para eliminar los lípidos.

En muchos productos proteínicos se asume que su calidad debe asociarse con sus propiedades funcionales, para tal efecto se han desarrollado diversos procesos que implican las posibilidades de utilizar la proteína concentrada de pescado en nuevas y más amplias aplicaciones. Entre estos procesos se pueden citar el proceso alcalino, la patente canadiense No. 944,606,

7) Método casero.

Un método muy sencillo es el que se describe a continuación:

- a) Equipo. Para llevar a cabo este proceso se utilizan vitroleros de vidrio con capacidad p. ej., 25 litros.
- b) Material. Se utiliza como materia prima, pescados pequeños, p. ej., mojarra jureles, lisa, vísceras de abulón, - etc., sal y arroz previamente cocido, éste se utiliza para acelerar el proceso de maceración.
- c) Método. Una vez que ya se tiene la materia prima, ésta se lava perfectamente con agua potable y se colocan en el vitrolero en capas alternadas de sal y pescado (la cantidad correspondiente a un 20-30% del peso de la materia prima que se someterá al tratamiento).

Llenándose así el vitrolero quedará aquí el pescado en maceración un tiempo mínimo de 6 meses (mientras más largo sea el tiempo que dura la maceración, mejor será la calidad del hidrolizado). Después de la maceración, se decanta el líquido que se forma, se hierve, se filtra y se envasa (22).

8) Proceso biológico.

Los métodos biológicos consisten en el uso de enzimas proteolíticas para la obtención de un hidrolizado soluble. Este hidrolizado está constituido de péptidos y aminoácidos los cuales - en su mayoría son solubles en agua.

El proceso biológico ha tenido atención especial, debido a que el producto obtenido conserva mejor sus propiedades funcionales como son: la solubilidad, capacidad emulsionante (22).

a) Ventajas.

Este método tiene la ventaja adicional de que los lípidos relacionados con los tejidos del pescado quedan en libertad y pueden ser separados mecánicamente por centrifugación u otros métodos físicos.

Otras ventajas del proceso biológico comparado con los demás, en su costo, y que puede iniciarse fácilmente en las embarcaciones o en lugares alejados de los centros de población para ser terminados en las plantas, sin el peligro de que el producto se deteriore.

b) Proceso.

Con el objeto de optimizar el proceso se han hecho diferentes estudios (34), variando parámetros como lo son temperatura, pH y tiempo óptimo de hidrólisis. Llegándose a la conclusión de que a pH 5.5, una temperatura de 55°C y un tiempo de hidrólisis de 8 horas, se obtienen los mejores resultados.

El tipo de enzimas para la optimización de este trabajo son aquellas contenidas en los organismos sujetos a estudio, como lo son las enzimas provenientes del sistema digestivo, bacterias y hongos.

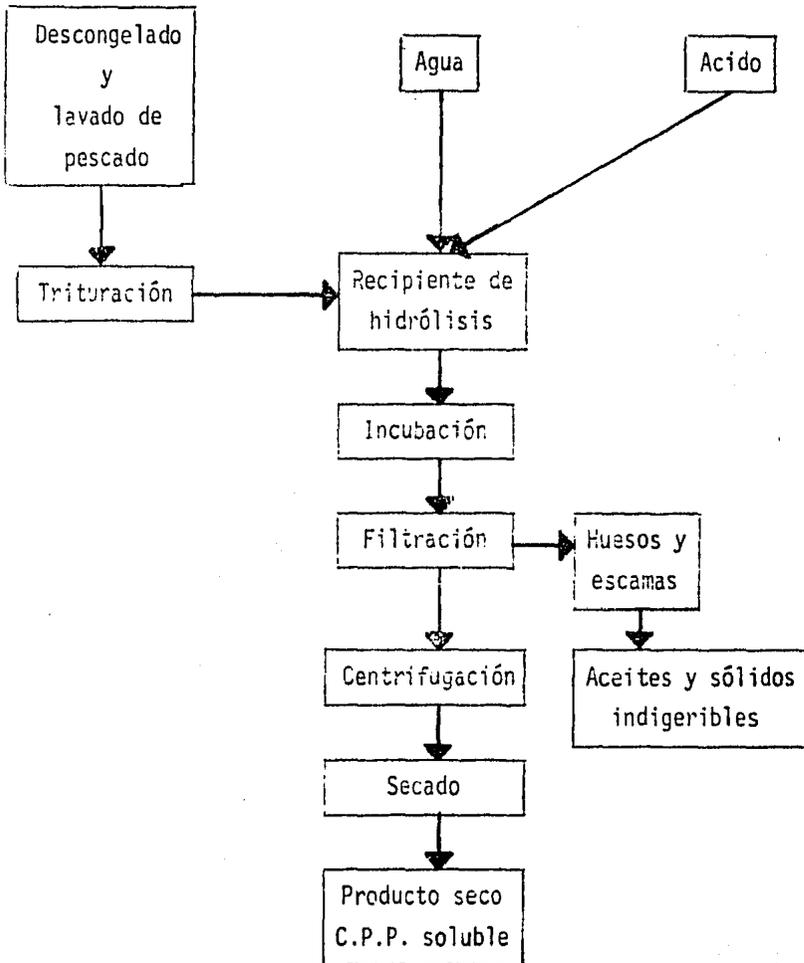
Aunque son bastantes las enzimas que intervienen en este proceso. Las enzimas proteolíticas que se encuentran involucradas en la digestión de pescado, se pueden clasificar en cuatro grupos:

- 1) Enzimas de las vísceras y del tracto digestivo (tripsina, quinotripsina y pepsina).
- 2) Enzimas del tejido del músculo (catepsina).
- 3) Enzimas provenientes de plantas (papaina, bromelina, fisina).
- 4) Enzimas de microorganismos.

El proceso estudiado fue el siguiente: a una muestra de fauna de acompañamiento, se le muele hasta obtener un producto de consistencia suave, se pueden utilizar lotes de 1 kg, enseguida se le agrega agua en relación 1:1 acto seguido se le ajusta el pH con ácido clorhídrico. Paso seguido se incuba a la temperatura 55°C mencionada, al tiempo óptimo, 8 hs.

CUADRO No. 9

PROCESO BASICO QUE SE SIGUE PARA LA OBTENCION DE CONCENTRADO DE PROTEINAS DE PESCADO POR METODO BIOLOGICO A PARTIR DE FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO DEL CAMARON



Por último se hace un filtrado. Del filtrado se pueden remover los lípidos por medio de centrifugación, mientras que a la solución de proteínas residual se le puede secar por aspersión.

El producto obtenido se presenta como un polvo de color claro, que se solubiliza fácilmente en agua a temperatura ambiente.

La importancia de este producto radica en que conserva las propiedades funcionales de las proteínas animales y que se puede utilizar en aquellos productos que requieren estas características.

Actualmente se está experimentando en la utilización de estos productos, en dispersiones de carne como lo son: salchichas tipo viena, chorizo, así como la formulación de galletas y pasta con alto contenido de proteínas (34).

- Los hidrolizados de pescado, son un producto de alto valor proteico, que pueden obtenerse a precio bajo.
- No necesitan equipo costoso, es decir únicamente se emplean cubas o tanques para poder llevar a cabo hidrolizados.
- Utilizando este proceso se puede hacer un aprovechamiento integral de la fauna de acompañamiento.

I. Harinas.

Una de las formas de aprovechar los recursos resultantes de las plantas congeladoras, empacadoras, enlatadoras y almacenadoras, además de los residuos antes descritos para la fauna de acompañamiento, lo sería sin duda la industria harinera. En los que los recursos no aprovechados son reducidos a harina, la cual es mezclada con cereales para elaboración de forrajes balanceados.

Una inversión inicial mínima y el bajo costo de procesamiento aunados a la estabilidad de la materia prima (pescados que

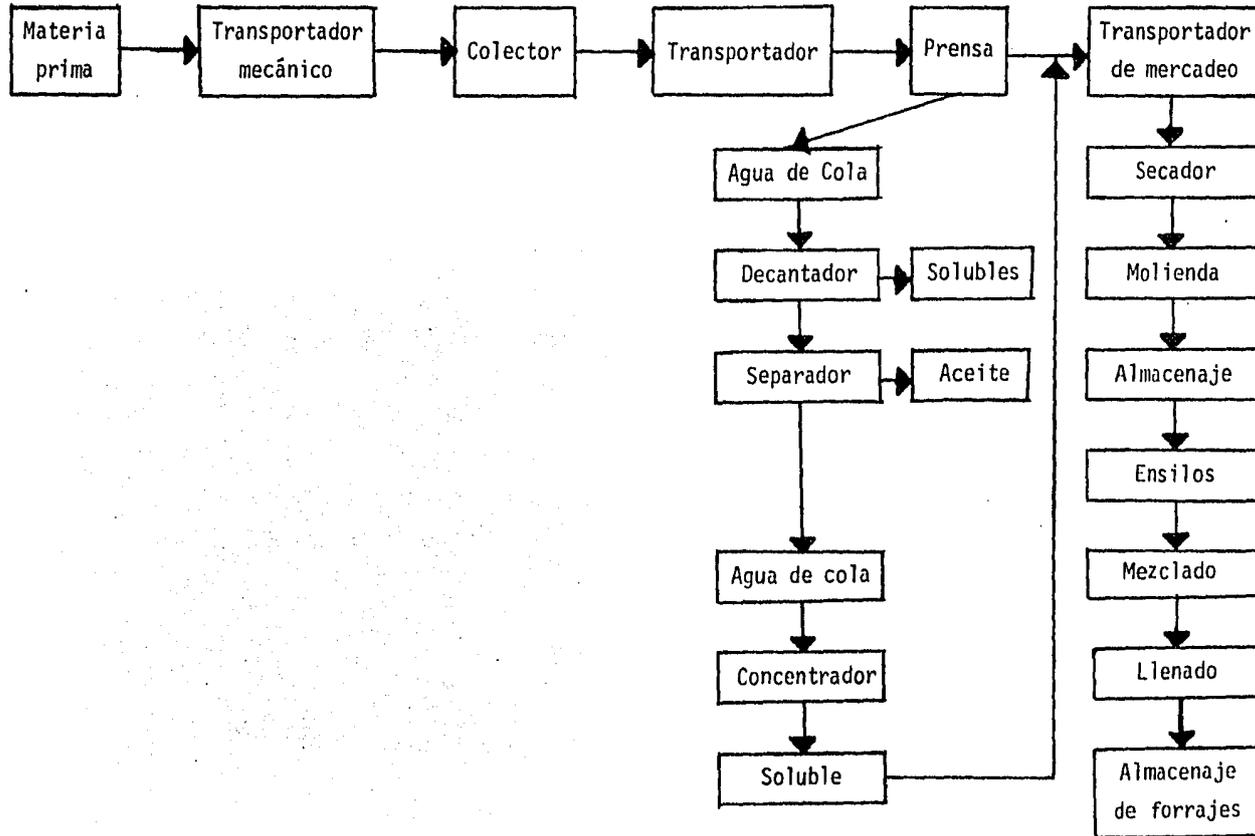
se encuentran cerca de las costas, ríos y lagunas), permitiría a las sociedades cooperativas de pescado llevar a cabo un método rústico de obtención de la harina que les permitiera obtener ganancias regulares (22).

En la actualidad la harina de pescado tiene gran demanda, debido a la importancia que tiene en la producción de carña de aves de corral y ganado porcino (Cuadro No. 10).

a) Valor biológico.

Es importante mencionar que el valor nutritivo para la harina de pescado, comparado con caseína y albumina de huevo, en cuanto a digestibilidad aparente de la harina, ésta se comporta igual a la caseína y a la albumina de huevo. Encontrándose que el P.E.R. de la harina resultó ser igual a la caseína y un 20% inferior que la de la albumina de huevo. En cuanto al valor biológico se observó un 10% menor en harina de pescado que el de albumina de huevo y 10% mayor que el de la caseína. La proteína digestible de la harina de pescado fue de 90 a 93%. Como se pudo observar el aprovechamiento de los residuos de pescado en la elaboración de harina es factible y como muestra de ello, es que actualmente en la República de Corea del Sur se está produciendo harina de pescado a partir de los residuos de F.A.C. (22).

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE HARINAS



V. TRABAJO EXPERIMENTAL

OBTENCION DE PASTA DE PESCADO PARA CONSUMO HUMANO, EMPLEANDO COMO -
MATERIA PRIMA, LA FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO DEL CAMARON.

En este trabajo se experimentó con el proceso de elaboración de pasta de pescado a partir de la fauna de acompañamiento, se emplearon ocho especies que comúnmente constituyen este recurso.

Se determinó la formulación, eficiencia, composición bromatológica óptima.

Se escogió este proceso, considerando que a partir de esta pasta se pueden elaborar variados productos como son: embutidos, productos enlatados, presentaciones de tipo popular y que tiene el porcentaje de elementos nutritivos necesarios para el consumo humano.

A. Introducción.

Las pastas de pescado para consumo humano han sido una forma de utilización de las especies marinas, desde hace varios años en muchos países. Un ejemplo actual lo son Japón y Corea del Sur, que han desarrollado tecnología e industria encaminada a aprovechar recursos sub-utilizados y que en la actualidad forman parte de sus costumbres.

Las pastas de pescado, es un producto que se conserva en congelación y que sirve como materia prima para la elaboración posterior de salchichas, jamón, paté, pastas condimentadas, presentaciones populares, troquelados, etc. (20).

Una característica importante en la elaboración de la pasta, es que se puede elaborar a partir de una gran variedad de especies, e incluso, se puede hacer una mezcla de ellas a la vez, sin que por esto sucedan cambios trascendentales en la calidad del producto final.

Este aspecto está muy relacionado a la fauna de acompañamiento del camarón, al observar que la composición varía de acuerdo a su procedencia del litoral del Pacífico, o si es del Golfo de México (11).

La composición química del pez es un factor que determina la calidad de la pasta, se requiere en un principio, un bajo contenido de grasa y una buena cantidad de proteína de tipo de las miofibrilares.

Se recomienda tener un perfil bromatológico de cada una de las especies a utilizar en la mezcla para la elaboración de la pasta y así mantener una aceptable composición para la obtención de pasta de primera calidad.

Objetivo.

Proponer una alternativa de utilización de la fauna de acompañamiento del camarón, obteniendo una pasta de pescado congelada, que sirva como materia prima para la posterior elaboración de embutidos y pastas condimentadas para su consumo humano.

C. Material y Método.

1) Material.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó el equipo de la Facultad de Química - U.N.A.M., del Departamento de Alimentos. La materia prima empleada para la realización de estos ensayos a nivel laboratorio, fueron especies completamente frescas, calidad evaluada organolépticamente.

Las especies que se utilizaron fueron las siguientes; que fueron adquiridas en el mercado de la Viga, y que corresponden a la composición de la fauna de acompañamiento.

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
1. Blanco	<u>Caulolatilus princeps</u>
2. Rocote	<u>Sebastes</u> spp.
3. Lenguado	<u>Paralichthys californicus</u>
4. Cabrilla	<u>Paralabrax</u> spp.
5. Sierra	<u>Scomberomorus</u> spp.
6. Pampano	<u>Trachinotus rhodopus</u>
7. Sierra	<u>Scomberomorus</u> spp.
8. Mojarra	<u>Eucinostomus</u> sp.

2. Método de elaboración de la pasta de pescado.

2.1. Obtención de la carne. El pescado entero se lava perfectamente, se eviscera y descabeza manualmente, haciendo el corte tipo mariposa para los peces de tamaño pequeño (no mayor de 30 cm), y abriendo, se lava con agua potable y fría para eliminar residuos de sangre y vísceras.

Posteriormente este músculo de pescado, es fragmentado en trozos de un centímetro cúbico, aproximadamente.

- 2.2. Blanqueo de la carne. La carne fragmentada se lava con agua potable y fría (6-8°C) en agitación, en una proporción de tres a cinco partes de agua por una de pescado, con el propósito de eliminar residuos de sangre y sustancias que le dan coloración y olores característicos de pescado, este lavado se hace de tres a cinco veces.
- 2.3. Prensado de la carne. La carne blanqueada queda con un exceso de humedad (80-90%) por lo que se le debe eliminar hasta alcanzar un nivel similar al original (78-80%).
Para esto se requiere del empleo de una prensa, introduciendo la carne en bolsas o costales resistentes con un tejido que permita la expulsión de agua. En nuestra experimentación se expulsó la humedad por presión manual.
- 2.4. Preparación de la pasta. A la pulpa de carne molida y limpia se le agregan los aditivos mencionados en la formulación (ver Cuadro No. 11). La mezcla se debe hacer en un ambiente frío no mayor de 15°C para evitar desnaturalización proteica y actividad bacteriana y enzimática, se mezcla perfectamente hasta que se observe una consistencia compacta y firme con cierto brillo nacarado característico de la pasta. La duración en este paso es de 10-15 minutos, utilizando un recipiente tipo mortero.
- 2.5. Empaquetado de la pasta preparada. Se procede a empaquetar en bolsas de plástico impermeables con una capacidad de 1 kg cada una. Colocándola en charolas de aluminio de tamaño adecuado a la capacidad del congelador. La forma del bloque es rectangular, similar al de la charola usada.
- 2.6. Congelación. El bloque empaquetado de pasta junto con la charola se congela a -25° C. La congelación debe ser rápida, por lo cual se recomienda el congelador por contacto de placas. El trabajo experimental se desarrolló en un congelador casero de serpentín, donde la velocidad fue más lenta y a -18 °C.
- 2.7. Almacenamiento. La pasta base congelada se mantiene en almacenamiento a la misma temperatura de congelación (-25°C) el pro-

ducto permance en estas condiciones hasta su utilización para la elaboración de otro tipo de productos. Si se utiliza algún medio de transporte para el traslado de esta - pasta base a otros lugares, para la elaboración de embutidos y pastas, se deben mantener las mismas temperaturas de almacenamiento durante su transportación.

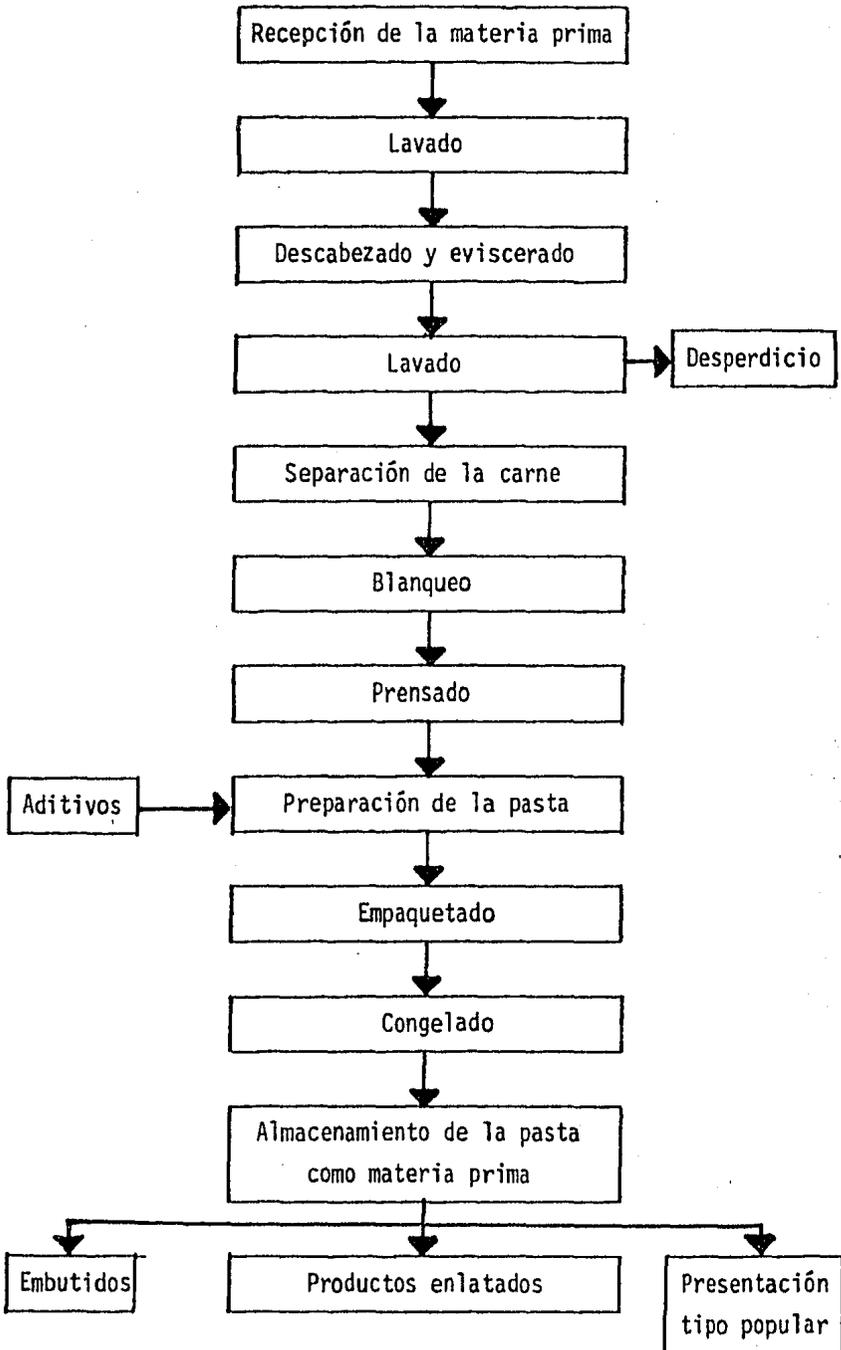
CUADRO No. 11

FORMULACION EMPLEADA

Pulpa molida y blanqueada	100 %
Azúcar	5 %
Fosfatos (tripolifosfatos de sodio y pirofosfato de sodio)	0.2 %

CUADRO No. 12

DIAGRAMA DE FLUJO



5) Eficiencia del proceso.

Para la determinación de la eficiencia del proceso, se tomó en cuenta los siguientes valores:

- a) Pescado entero
- b) Pulpa molida
- c) Pulpa blancueadora
- d) Pasta preparada

6) Características físico-químicas.

Estas se determinan en base al aspecto general de la pasta de pescado a partir de F.A.C., como son: color, olor, textura, ligosidad y flexibilidad.

7) Composición química y pH de la materia prima y producto elaborado.

Se determinaron los contenidos de humedad, proteína cruda, grasa cruda y cenizas en músculo de pescado y en la pasta final. Los métodos utilizados son los descritos a continuación:

a) Humedad, A.O.A.C. (1980)

Secar en cápsula de aluminio, aproximadamente 2 g de muestra hasta peso constante de 95-100°C en un horno, cuya presión interior no exceda de 100 mmhg. La operación requiere unas 5 horas. Considerar como humedad la pérdua de peso. El material seco puede utilizarse para la determinación de grasa cruda.

NOTA: La comunidad Europea de naciones (1980) sugiere que el contenido de agua de alimentos secos al aire se realice por secado en estufa a $103 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 4 horas y que aquellas muestras ricas en azúcares o grasa deberán secarse al vacío a $80 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 4 horas. En ambos casos podría ser necesario prolongar el tiempo de secado por un tiempo más para asegurar que el secado sea completo.

b) Grasa cruda, A.O.A.C. (1980)

Reactivos: Eter etílico anhidro.

Procedimiento: Extraer de aproximadamente 2 g de muestra

seca, con éter etílico anhidro en un dedal de papel filtro, que permita el paso rápido del solvente. El tiempo de extracción puede variar de 4 hs a la velocidad de condensación de 5 a 6 gotas por segundo, hasta 16 horas, 2 a 3 gotas por segundo. Evaporar el éter sobre baño maría en un lugar bien ventilado, secar el residuo a 100°C durante 30 minutos, enfriar y pesar.

c) Cenizas, A.O.A.C. (1980)

Pesar aproximadamente 2 g de muestra en un crisol de porcelana (peso constante) y calcinar durante 2 horas en mufla precalentada a 600°C. Enfriar el crisol en desecador y pesar rápidamente calculando el porcentaje de cenizas hasta la primera cifra decimal.

NOTA: La comunidad Europea de naciones 1980, sugiere que calcinación se realice a 550°C por 3 horas, aumentando 1 hora más si no se han eliminado todas las partículas de carbón.

d) Nitrógeno total (Método de Kjeldahl), A.O.A.C. (1980)

Reactivos:

- a) Acido sulfúrico con (93-98%) Q.P.
- b) Catalizador mezcla de K_2SO_4 o Na_2SO_4 anh. con H_2O en proporción 20:1.
- c) Solución de tiosulfato de sodio: 80 g $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ en 1 lt de H_2O .
- d) Zinc en gránulos.
- e) Solución de ácido bórico: 40 g en 1 lt de H_2O .
- f) Solución 0.1 N de HCl titulada con Na_2CO_3 (anh.) usando naranja de metilo como indicador.
- g) Solución indicadora de rojo de metilo, verde de bromocresol. Mezclar 1 parte de una solución alcohólica de rojo de metilo al 0.2% y 5 partes de una solución alcohólica de verde de bromocresol al 0.2%.

Digestión:

- 1) Pesar exactamente 1.0 g de muestra sobre una hoja de

papel filtro, doblar cuidadosamente el papel e introducir el conjunto en un matraz Kjeldahl de 500 ó 800 ml.

- 2) Añadir aproximadamente 6 g de catalizador (mezcla de selenio).
- 3) Añadir 5 perlas de vidrio para regular la ebullición.
- 4) Añadir 20 ml de H_2SO_4 concentrado.
- 5) Calentar en el digestor, primeramente con suavidad - hasta que la formación de espuma cese y después a modo de mantener ebullición activa hasta que la solución se clarifique. Continuar por 15 ó 20 minutos más después de alcanzar este punto.
- 6) Dejar enfriar y añadir aproximadamente 200 ml de agua con agitación constante.
El análisis puede suspenderse en este punto en caso que así sea necesario. Dejar los matraces debidamente tapados con tapón de hule.

Destilación:

- 1) Colocar 75 ml de solución de ácido bórico en un matraz Erlenmeyer de boca ancha de 500 ml marcando a 225 ml. Añadir 2.3 gotas de indicador.
Asegurarse de que la punta del condensador se encuentre entre bajo la superficie del Erlenmeyer.
- 2) Introducir unos 8 ó 10 gránulos de Zn al matraz Kjeldahl.
- 3) Sosteniendo el matraz Kjeldahl en posición inclinada añadir cuidadosamente una mezcla de 100 ml, solución NaOH + 3.3% a modo que resbale por las paredes y que estratifique las soluciones.
- 4) Conectar inmediatamente al destilador, mezclar el contenido del matraz Kjeldahl mediante agitación rotatoria y calentar hasta que todo el NH_3 haya sido destilado (150 ml destilado son generalmente suficientes).
- 5) Bajar el matraz Erlenmeyer de manera que el extremo del condensador quede fuera de la solución de ácido

bórico y apagar el sistema de calentamiento. Enjuagar con agua destilada la punta del condensador.

Titulación:

Titular con la solución 0.1 de HCl el contenido del matraz Erlenmeyer hasta que vire del indicador. Substraer de esta cifra el volumen de ácido estándar necesario para neutralizar el NH_3 producido por una determinación en "blanco", en la cual se usan todos los reactivos en igual cantidad y como muestra una hoja del mismo papel filtro.

Cálculos:

$$\% N = \frac{(\text{ml HCl}) (\text{normalidad del ácido}) (0.014)}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

$$\text{Proteína calculada} = N \times 6.25$$

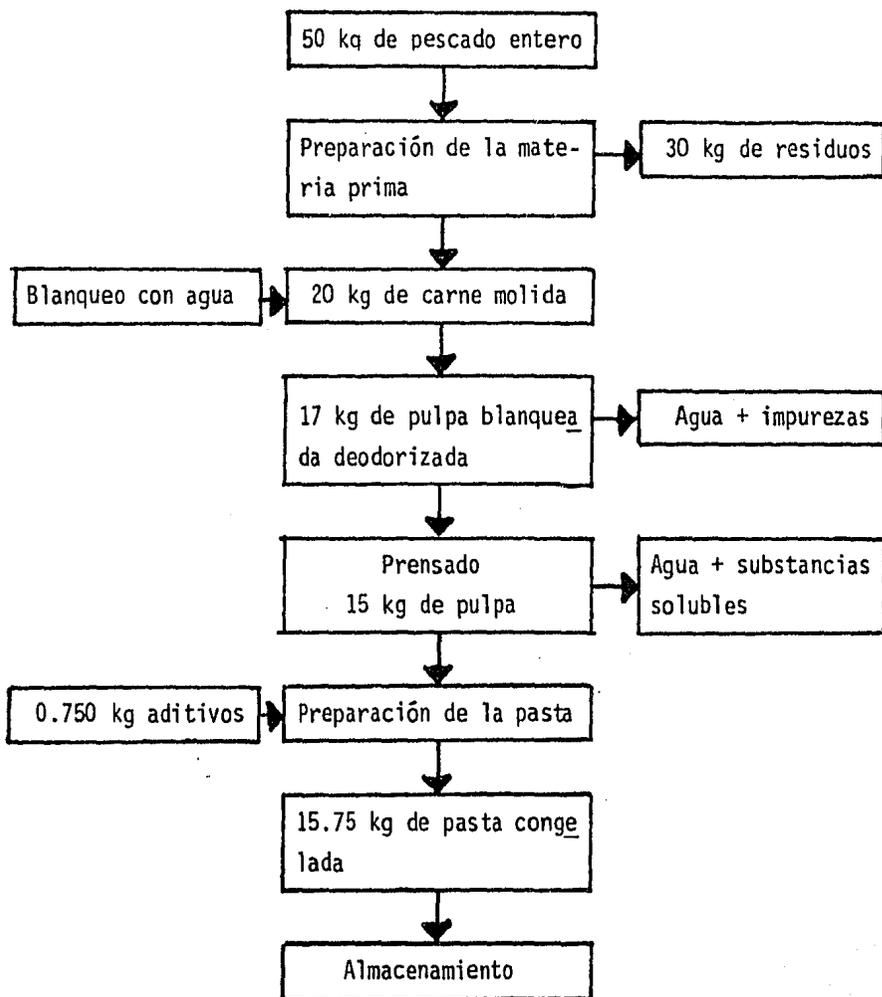
- e) Las determinaciones de pH se hicieron en potenciómetro con electrodos de vidrio.

D. Resultados obtenidos.

1) Eficiencia.

1.1. Balance de materia en elaboración experimental de la pasta de pescado.

CUADRO No. 13



El balance se realizó en base húmedad. La eficiencia obtenida del proceso fue de 31.5%.

2) Características físico-organolépticas de la pasta de pescado.

a) Apariencia general.

La pasta es atractiva, con un aspecto aceptable, libre de manchas y grumos de impurezas indeseables, con brillo nacarado de forma y tamaño homogéneo.

b) Color.

Blanco, las coloraciones que tiendan a la opacidad u oscurecimiento son indeseables.

c) Olor.

Es un olor característico, débil, dulzón, indeseables los olores fuertes, ausencia de olor a pescado o sustancias extractivas características de él.

d) Textura.

Es una textura firme y elástica. Una consistencia demasiado blanda es indeseable.

e) Ligosidad.

Es compacta y elástica, son indeseables los desmoronamientos y aspectos quebradizos en la pasta.

f) Flexibilidad.

Es la resistencia a quebrarse al doblar una rebanada de - 12 x 5 cm, cocida de pasta de 5 mm de espesor y de 45 g de peso.

3) Análisis químico proximal.

CUADRO No. 14

COMPOSICION QUIMICA DE LA PASTA DE PESCADO A PARTIR DE LA FAUNA DE
ACOMPANAMIENTO DEL CAMARON

Determinación	Pasta de pescado de F.A.C.	
	Base húmeda	Base seca
Humedad	77.8	-----
Proteína	16.8	75.67
Grasas	0.5	2.25
Cenizas	1.5	6.75
Extracto no nitrogenado	3.4	15.31
pH	6.6	6.6

E. Discusión.

La efectividad del proceso de elaboración, depende básicamente de la calidad de la materia prima, de su frescura y de las condiciones de operación durante el mismo.

El rendimiento en base húmeda obtenido fue del 31.5%, pescado entero/pulpa congelada. Los desperdicios obtenidos se pueden utilizar para la elaboración de harina. Estos pueden variar en cantidad dependiendo de las especies utilizadas, tamaño, grado de frescura, época del año, eficiencia de la maquinaria separadora, etc.

Los ingredientes utilizados influyen directamente con la calidad del producto elaborado. El uso de sacáridos y fosfatos permite que la pasta mantenga su calidad durante largo tiempo, evitando cambios indeseables durante su almacenamiento. De la misma forma, estos ingredientes influyen en las características textura, brillantez y sabor. Con el blanqueo por lavados en agua se logra la eliminación de olores fuertes provocados por las sustancias extractivas presentes en las carnes de pescado.

El análisis químico de la pasta elaborada nos muestra una composición rica en elementos nutritivos, siendo ésta una buena razón para considerar que la pasta de pescado es una buena base para la elaboración posterior de diferentes tipos de productos para el consumo humano.

VI. ASPECTOS ECONOMICOS

A. Introducción.

Incrementar la industria alimenticia en el ramo pesquero, es un aspecto importante, debido a los bastos recursos alimenticios renovables de alta calidad que nos ha dado nuestro extenso mar patrimonial; sin embargo la producción industrial será adecuada, dependiendo de la planeación y proyección que se haya dado a la misma, - pues existen un gran número de factores que deberán ser estudiados exhaustivamente para la instalación de una nueva industria.

El presente trabajo, no pretende cubrir completamente este importante y extenso panorama, sino proporcionar información básica general, de los aspectos fundamentales involucrados en la proyección y planeación de una industria pesquera enfatizando principalmente los aspectos técnicos de la instalación y operación de la misma.

B. Determinación de materias primas.

Si bien, diversos factores afectan la creación de una nueva industria al determinar las materias primas, puede considerarse punto de partida, ya que la existencia de las mismas cantidades suficientes y adecuadas, proporcionan la pauta a seguir en la localización y dimensionalidad de las plantas, así como un suministro adecuado y constante de materias primas durante el mayor tiempo posible, a lo largo del año significará un mayor tiempo de operación de la industria y por lo tanto una mayor rentabilidad.

Por otro lado, el conocimiento de la disponibilidad y características de la materia prima, será fundamental para la determinación del proceso, equipos industriales y características del edificio.

Es recomendable la formulación de cuadros, que nos propor

cionen la información más completa de las materias primas y sus mercados de consumo, ya que factores como los que a continuación se citan afectarán en mayor o menor proporción la toma de decisiones sobre la nueva industria y su proyección, así como a la operación y funcionalidad que presente la misma.

1) Costo.

Este factor, tiene influencia directa sobre el aspecto económico, reflejado como ingresos, rentabilidad, amortización etc.

2) Rentabilidad.

Las dimensiones y capacidades de la industria en proyecto, dependerá grandemente del conocimiento de este factor.

3) Tipo.

Conocer el tipo de materias primas disponibles nos coloca en condiciones de seleccionar procesos, equipos y sistemas.

4) Calidad.

Este factor influye directamente sobre la aceptación o rechazo del producto, además tendrá un efecto directo sobre la determinación de los sistemas y procesos.

5) Tamaños.

Tallas y pesos influyen directamente sobre la selección de equipos y sistemas, así como en los rendimientos, tiempos y movimientos, etc.

6) Proporciones.

La selección, organización de procesos y características de la industria serán influenciados por el conocimiento de las proporciones con que se presenten las materias primas, es importante saber y mantener la relación adecuada de cada uno de los diferentes recursos pesqueros, ya que estos afectaran en mayor o menor grado el aspecto económico.

7) Variaciones.

El conocimiento de las variaciones de los recursos de que dispondrá la industria, tiene un efecto económico importante, pues será indicativo del período de operación del sistema de proceso, por lo que la formulación nos coloca en posibilidades de sustituir o aceptar equipos, sistemas y materias primas, progra

mas produccionales, control de almacenes, etc.

8) Presentación y suministro.

La forma en que se dispondrá de la materia prima, tiene un efecto significativo, sobre el análisis y determinación y áreas y equipos de recepción, los sistemas de operación también se verán influenciados en todo caso, debido a la aplicación de sistemas de conservación, embalaje, distancias y transportación - de la materia prima a la planta.

9) Mercado.

El mercado de las materias primas a procesar, tiene un efecto económico importante tanto en la determinación del proceso, - así como de la industria misma, hay que considerar las oscilaciones que pueden presentar los productos.

Si bien se han expuesto diversos factores, existen otros, que en conjunto harán la base del conocimiento de la materia prima y por lo tanto, del futuro de la industria.

C. Localización.

Una vez determinada la existencia de las materias primas, sus características, el mercado y su aspecto económico, la etapa - consecutiva del proyecto, consiste en localizar la nueva planta industrial, decisión que deberá analizarse minuciosamente en cada uno de los detalles, ya que es definitiva, pues una vez seleccionado el sitio más adecuado y ejecutado el proyecto de obra, éste no tendrá flexibilidad en cuanto a conversión y en todo caso se habrá hecho - una buena o mala elección del sitio y su edificación subsistirá du rante la vida de la industria.

Diversos factores afectan esta decisión, por lo que se - puede considerar que el que se cuente con el mayor número de satisfactores, será el más adecuado, sin embargo podríamos encontrar que este sitio no cuenta con una superficie lo suficientemente amplia, o bien la mano de obra abunda o escasea, etc.; casos en los que la decisión resulta más complicada.

Se mencionan a continuación los siguientes satisfactores:

1) Ubicación.

Esta deberá ser tal, que se vea favorecida por todos los bienes y servicios públicos además de vigilar que no presente riesgos a la población, así como el que tenga facilidades del suministro adecuado y cercano de los recursos pesqueros, es recomendable la ubicación en complejos pesqueros.

2) Dimensionalidad.

Las dimensiones y regularidad del terreno, deberán ser lo suficientemente amplia para la instalación de la industria en proyecto con todos y cada uno de sus servicios, áreas de expansión así como con un 30% de áreas libres para los pasos de maniobras y jardines, debido a que el terreno deberá adaptarse a las necesidades del proyecto y no a la inversa.

3) Servicios públicos.

La industria se localizará de preferencia en una zona que cuente con el suministro adecuado y constante de agua potable, luz y redes de drenaje, así como los servicios de comunicación adecuados, tales como carreteras, servicio aéreo, ferrocarril, vías fluviales y marítimas, teléfono y otros, ya que de esto dependerá grandemente la fluidez y economía de los sistemas de distribución, mercadeo y comunicación.

4) Recursos humanos.

En el área de localización de la industria, deberá existir mano de obra suficiente y capacitada, pues la operación y producción industrial dependerá de la misma.

5) Condiciones atmosféricas.

Estas pueden tener efecto directo sobre la operación, construcción y contaminación industrial entre otras, pues se puede decir que las mareas son de suma importancia para la instalación de muelles, la humedad relativa afecta los procesos de operación, así como la vida de almacén de materiales, empaques y productos secos, así como el costo de mantenimiento y vida del edificio.

6) Suministro de recursos técnicos.

Será importante que la zona cuente con disponibilidad de tecnología y un centro adecuado y constante de equipos y materiales, aspectos que brindan seguridad industrial y reducen el costo de operación y mantenimiento.

7) Otros.

Si bien en la mayor parte de las zonas pesqueras del país se puede contemplar alto porcentaje de satisfacciones, habrá sitios en que la mano de obra sea escasa, la disponibilidad de los recursos sea alta, por lo que este aspecto requerirá un análisis de sistemas mecánicos para la producción.

En otros casos las áreas disponibles podrían resultar pequeñas para la instalación de una planta horizontal que en estos casos será necesario la planeación de plantas verticales, cuya funcionalidad y costos presentan sus ventajas como lo presentan las industrias orientales, sin embargo, será de vital importancia considerar siempre el objetivo principal de la industria en proyecto.

8) Determinación de líneas de flujo.

Esta fase del proyecto comprende entre otras actividades, la formulación de programas, cálculo de sistemas, equipos, tiempos, movimientos, personal, determinar las necesidades y servicios complementarios, así como la representación de planos de distribución de equipos, tales actividades deberán tender a la satisfacción de los procesos de transformación proyectados, teniendo como base los programas de recepción y características generales de las materias primas. A continuación se detallan aspectos generales de las actividades antes mencionadas.

1) Diagramas.

El proyecto general, contará con los diagramas de líneas y bloques, representativos de las etapas comprendidas para cada línea de proceso, y serán descritos los cambios ocurridos desde la recepción de la materia prima, hasta el almacén de los productos terminados, además estos diagramas incluirán detalles -

de los sistemas de control e instrumentación.

2) Sistemas.

Para cada etapa de proceso, se determinarán los sistemas a emplear, es decir, si estos serán mecánicos, manuales o mixtos, así como los requeridos y las características de las operaciones a ejecutar.

3) Tiempos y movimientos.

Se determinarán los tiempos manuales y mecánicos para cada uno de los aspectos comprendidos por etapas, así como los ciclos - mecánicos, para los cuales se toma. Generalmente como eficiencia práctica del 75 al 80% de la capacidad teórica de los equipos.

4) Personal.

El personal con que contará cada línea, dependerá del tipo de proceso, el movimiento y volúmenes a procesar por lo que por etapa, será importante esta apreciación, ya que de estos resultados dependerán en gran medida los factores económico-social de la mecanización, así como detalles y número de equipos para la distribución homogénea de la población determinada.

5) Necesidades y servicios secundarios.

La determinación de las necesidades y servicios secundarios tales como instalaciones eléctricas, hidráulicas, drenajes, cargas eléctricas y distribuciones de las áreas entre otras, serán de gran importancia en el aspecto funcional y operativo de la producción.

6) Planos de distribución de equipos.

En el aspecto de ingeniería de detalle, los proyectos deberán contar con los planos respectivos de distribución de equipos, para efecto de determinación del área más adecuada, la disposición de los equipos y el flujo de las materias primas desde su repección hasta el almacenaje de productos terminados.

E. Determinación de equipos.

Se puede considerar que la determinación de líneas de flujo, nos brindará la información básica general de las necesidades -

operativas que deberán cumplir los equipos, mas de hecho cada etapa del proceso presentará características y requerimientos independientes, por lo que las fases complementarias a la determinación de los equipos de proceso podrían enfocarse a la selección de marcas y modelos existentes en el mercado, el cálculo y diseño de la misma, o bien, al desarrollo de ambas actividades, sin embargo para cumplir con estos aspectos, será vital por lo menos cubrir los siguientes puntos:

1) Análisis del mercado existente.

En este caso para la determinación de los equipos, será fundamental contar con la información de proveedores y marcas de los equipos requeridos a fin de estar en condiciones de seleccionar el mejor entre los existentes.

2) Análisis de los servicios.

Los equipos seleccionados, provendrán de marcas que brinden un servicio continuo y constante de partes, refacciones y mantenimiento, lo cual influye en los equipos que estén fuera de servicio.

3) Análisis del suministro.

De igual forma, los equipos seleccionados, provendrán de aquellas marcas que presenten lapsos cortos de tiempos de entrega.

4) Análisis de la calidad y duración.

Contar con equipos de proceso de alta calidad y duración, tiene un efecto económicamente importante, por lo que este análisis deberá ser minucioso, incluyéndolo como labor fundamental, la toma de información de cuantas industrias poseen un equipo semejante, así como los tiempos de vida operativa normal.

5) Análisis de costos.

A este aspecto, los equipos que cubran las exigencias proyectadas, deberán presentar el menor costo posible, para lo cual no solo se analizará el costo inicial sino además, el costo de operación, mantenimiento, etc.

6) Análisis de capacidades y rendimientos.

Los equipos seleccionados deberán presentar una capacidad de procesamiento tal que satisfaga las necesidades de producción

proyectadas, y a la vez los rendimientos deberán ser óptimos.

7) Análisis de características operativas de cada equipo.

Los equipos seleccionados serán aquellos que cumplan además con las normas establecidas para los procesos tales como presiones, temperaturas, compresiones, calidad de los productos, etc.

En el área de producción, el uso de tecnología avanzada - puede ser considerada como índice del grado de desarrollo industrial así como de garantía de calidad de los productos elaborados, sin em bargo la determinación del uso de altos grados de mecanización requiere de un análisis minucioso y detallado, pues de hecho existen industrial proyectadas con fines netamente comerciales, y otras que persiguen objetivos sociales, caso en que la determinación y selección de equipos deberán cubrir las exigencias sociales y tecnológicas en el mayor grado posible.

F. Determinación de áreas.

La determinación de áreas con que contará la industria en proyecto, dependerá directamente de los sistemas de transformación que serán aplicados a las materias primas, por lo que una vez localizada y determinada el área para la edificación de la industria, generalmente ésta puede contener todas o un gran número de las áreas que se enuncian a continuación:

- 1) Area de recepción de materia prima.
- 2) Almacén de materia prima.
- 3) Fábrica de hielo.
- 4) Almacén de hielo.
- 5) Areas de proceso.
- 6) Bodegas de cuarentena.
- 7) Bodegas de productos terminados.
- 8) Bodegas de envases y material.
- 9) Sala de máquinas.
- 10) Area para Subestación eléctrica.
- 11) Area de baño y vestidores.

- 12) Area de laboratorio.
- 13) Area para oficina de producción.
- 14) Areas de calderas.
- 15) Areas para oficinas administrativas.
- 16) Areas de comedores.
- 17) Patio de maniobras.
- 18) Areas de tanques de combustible.
- 19) Areas para cisterna y tanques de agua.
- 20) Areas para planta de tratamiento de aguas residuales.
- 21) Areas para caseta de vigilancia.
- 22) Areas de talleres.
- 23) Areas de estacionamiento.
- 24) Areas de expansión.
- 25) Areas jardinadas y otros servicios.

Se puede decir que una industria en cuyo proyecto se tenga incluida exclusivamente una línea de procesamiento de productos congelados, podría contar con todas las citadas, a excepción de la 1 y 14. En el caso de industrias enlatadoras serán excluidas la 3 y 4, mientras que para harineras el área 3, 4 y 7 podrían incluirse en el proyecto.

Los proyectos de industrias con líneas de proceso combinadas, tales como enlatadoras con sistemas de reducción en harinas de pescado, las áreas 3 y 4 podrían no ser excluidos, mientras que para aquellas industrias proyectadas con líneas de proceso como enlatados y congelados o enlatados y congelados y harinas, podrían ser consideradas todas las áreas enumeradas con anterioridad.

G. Determinación de capacidades.

Cada una de las áreas de la industria en proyecto poseerá su capacidad correspondiente para la satisfacción de las funciones que deberá cumplir.

Se puede decir que si bien, se ha hecho referencia a la -

determinación de las capacidades de los equipos, el análisis para la determinación de las capacidades de áreas tiene como bases, tanto a los programas de recepción, como las líneas de producción proyectadas. Básicamente el análisis deberá iniciarse con la determinación de las capacidades para las áreas que se necesitan a continuación, ya que el resto de las áreas podrían ser dependientes de estos resultados o bien de normas pre-establecidas que es el caso de los sanitarios, cuya área tendrá capacidad para albergar el número de retretes establecidos por los códigos de la construcción.

1) Areas de recepción y proceso.

A este respecto, no existen normas ni fórmulas, sin embargo, - estas áreas deben tener la capacidad correspondiente y adecuada para el albergue de equipos, de acuerdo a las disposiciones proyectadas por diagramas de flujo, y planos de distribución - correspondientes.

2) Almacenes de materia prima.

De acuerdo a los programas de recepción-presentación de las materias primas, y normas establecidas para su industrialización, se puede decir que ésta generalmente se puede almacenar en estado fresco enhielado, o bien congelado.

a) Almacén de productos enhielados. Se puede considerar que los sistemas de enhielado influirán en forma positiva o - negativa, en las capacidades de almacenaje, pero sus efectos de cálculo, generalmente se brindan límites de tolerancia que incluyan de una a otra forma estos efectos, por lo que el cálculo de las capacidades de este tipo de almacenes se pueda efectuar mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{(R)}{(P)} \frac{(N)}{(100-E)} \quad (0.5) \quad 100 \quad \text{---} \quad 1$$

En donde:

C = Capacidad de almacén en m³

R = Volumen de recepción diaria en tons/día

N = Número de días de almacenaje

P = Densidad del producto a almacenar en tons/m³

E = Espacios libres

0.5= Relación hielo pescado, considerada 1:1 o sea 50%

- b) Almacén de producto congelado. Algunas materias primas, se almacenan congeladas, antes de entrar a proceso, como es el caso del atún y otras especies, las capacidades de este tipo de almacenes incluso se verán afectadas por los números de estiba, sin embargo los cálculos pueden efectuarse mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$C = \frac{(R)}{(P)} \frac{(N)}{(100-E)} 100 \text{ --- 2}$$

En donde las literales representan las variables citadas en la fórmula anterior.

- 3) Almacenes de cuarentena.

Los proyectos para industrias del enlatado, deberán incluir los análisis, la determinación de capacidades del almacén de enfriado y cuarentena, mismo que deberá satisfacer las necesidades derivadas de los volúmenes de producción de los productos enlatados, se empacan regularmente en cajas de 48 unidades, las cuales se ordenan en estibas cuya característica varía con la resistencia de los materiales; por lo que para efecto del cálculo, deberá considerarse que la forma en que se encontrarán formando módulos, cuyo contenido de cajas ocupará una cierta área misma que forma la base del cálculo, por lo que la siguiente fórmula es comúnmente para efectos:

$$S = \frac{(P)}{(100 - E)} \frac{(L)}{(D)} 100 \text{ --- 3}$$

En donde:

S = Superficie del almacén requerido en m²

P = Producción diaria en tons/día

N = Número de días de producción contenido en el almacén

C = Número de cajas formadas a partir de una tonelada de pro-

ducción terminada.

L = Número de cajas que forman una estiba (estiba/caja)

D = Superficie ocupada por la base de la estiba (estiba/m²)

+ (se considera un 40%)

4) Almacenes de producto terminado.

Para la determinación de las capacidades de los almacenes de producto terminado tales como, salados y congelados a granel, se considera aplicable la fórmula (2) en donde (R) será la producción diaria en toneladas. Cuando estos productos terminados se presentan empacados en cajas, y se programan un sistema adecuado de estiba, la fórmula (3) es aplicable para estas determinaciones, así como el caso de productos enlatados.

La determinación de las capacidades de los almacenes o sitios para harineras también se puede efectuar mediante el uso de la fórmula 2.

5) Almacenes de envases y materiales.

A estos almacenes, las materias primas secundarias se presentarán en volúmenes tales que nos permitan contar con reservas suficientes entre los períodos de resultados de los mismos en plantas (programa de adquisiciones), por lo que como se ha estimado los sistemas de estiba dependen de las características de resistencia de los materiales e influirán directamente o indirectamente en la capacidad de tales almacenes por lo que para efecto de cálculo, la fórmula (3) es igualmente utilizada para la determinación de la superficie de almacén que se adapte a las necesidades de la industria de proyecto.

H. Determinación de las características físicas del local.

Una vez analizados los puntos anteriores, la etapa consecutiva del proyecto, incluye la determinación de las características físicas, o tipo de construcción que deberá presentar el local de la industria en proyecto; por lo que a este respecto, se deberá vigilar el cumplimiento de la construcción para el caso de plantas industriales procesadoras de productos alimenticios, que si bien incluyen ca

si la totalidad de las características requeridas para cada área, - será conveniente completar esta información, a fin de estimar las modificaciones y problemas posteriores a la realización del aspecto tangible del proyecto. El complemento, puede consistir en puntos - como los que se citan a continuación:

Se deberá analizar todos los aspectos económicos y funcionales de la construcción, se analizará todo tipo de materiales.

La planta será construida modularmente a fin de facilitar los proyectos de ampliación futura.

La altura de los almacenes y áreas de proceso, deberán ser regularmente de 6 m, como mínimo de 4 m, a fin de aprovechar óptimamente - las áreas, proporcionar confort, facilitar la instalación de tuberías o bandas, etc.

Los accesos a frigoríficos, almacenes y áreas de proceso serán lo su ficientemente amplios a fin de facilitar maniobras u otros sistemas.

Los drenajes estarán distribuidos e instalados en forma tal que el agua de desecho fluya por gravedad a través de rutas preestablecidas, hacia la planta de tratamiento de aguas residuales.

Tanto en almacenes como en áreas de proceso, las construcciones, - presentarán claros entre columnas, lo suficientemente amplias, a fin de aprovechar óptimamente las áreas y evitar los obstáculos que pue den significar las mismas.

En general, estas otras estipulaciones deberán presentarse en los proyectos a fin de que la industria cuente con un local que - satisfaga las necesidades más establecidas.

Distribución de las áreas.

Las áreas determinadas para la industria en proyecto, deberán presentar distribución en el terreno, que satisfaga no solo - los detalles arquitectónicos sino los detalles de funcionalidad, pa ra esto será fundamental que la planta permita que los tiempos y mo vimientos sean los óptimos.

No existen reglas a este respecto, pero es recomendable - que las áreas con que se contará la planta en estudio, se distribuyan de la siguiente forma:

a) Plantas industriales construidas en un nivel.

1) Areas de recepción.

Estará localizada lo más cerca posible de la zona de muelles o descarga de materias primas, y a su vez formará - parte del área de proceso, estará cerca del almacén de materias primas y el almacén de hielo así como el patio de maniobras.

2) Almacén de materias primas.

Estará comunicado al área de recepción y a la de proceso, a fin de agilizar la entrada y salida de materiales.

3) Fábrica de hielo.

Su ubicación será continua al almacén de hielo.

4) Almacén de hielo.

En caso de suministro de hielo a barcos, particulares y - proceso, el almacén deberá ubicarse lo más cercano posible al muelle calle y áreas de recepción de la planta.

5) Area de proceso.

Esta área se considera el núcleo central y tendrá comunicación con todos los almacenes, áreas de recepción, oficina de producción, laboratorios, baños, sanitarios, siendo su disposición tal que reduzca tiempo y movimiento.

6) Bodegas de envases y materiales.

Este almacén, se localizará de tal forma que presente comunicación con el área de proceso, así como el patio general de maniobras.

7) Bodegas de cuarentena.

Su localización será continua al área de proceso y al almacén de producto terminado.

8) Bodega de producto terminado.

En el caso de enlatados estará comunicada con el área de - cuarentena y maniobras.

- 9) Sala de máquinas.
Su localización deberá ser tal que se encuentre lo más cerca posible de la fábrica de hielo, almacén de hielo, almacén de materias primas, congelados y almacén de producto terminado, presentando además comunicación de patio.
- 10) Subestación eléctrica.
De preferencia se localizará continua a la sala de máquinas, cercana al punto de concentración de motores de mayor consumo de energía, y patio de maniobras para facilitar su ventilación.
- 11) Baños y vestidores.
Estos se presentarán lo más cerca posible del área de producción, así como del patio general.
- 12) Laboratorios.
De preferencia se localizarán contiguos al área de proceso, de tal forma que permitan visibilidad completa de esta área, el cual podrá instalarse en el mezanine.
- 13) Oficinas de producción.
Su localización será similar a la de los laboratorios.
- 14) Calderas.
Se localizarán cercanas a la zona de mayor consumo de vapor, así como de los tanques de combustible y patios para su ventilación.
- 15) Oficinas administrativas.
De preferencia se localizarán en una área independiente al área de proceso y libre al acceso general, jardines y estacionamiento.
- 16) Comedores.
Se recomienda localizarlos en el módulo de oficinas y baños generales, y presentando cercanía o comunicación al área de proceso y patio de maniobras.
- 17) Patio de maniobras.
Se considera toda el área libre de construcción y deberá estar localizada contigua a las áreas ya citadas.
- 18) Área de tanques de combustible.
Por ningún motivo se localizarán como parte de los edifi-

cios de producción, recomendándose de preferencia una área ventilada, con protecciones, en el patio de maniobras.

- 19) Area para cisternas y tanques de agua.
Su localización será de preferencia, cercana al registro y toma de agua, así como de las áreas de mayor consumo.
- 20) Area para tratamiento de aguas residuales.
Esta área se localizará aislada de los edificios de producción y oficinas, su sitio será tal que las aguas a tratar provengan por gravedad, y su descarga sea cercana al sitio de pre-establecido.
- 21) Caseta de vigilancia.
Se localizará en el acceso principal.
- 22) Talleres.
Se localizarán aislados de las áreas de producción, pero contiguo al patio de maniobras y muelles.
- 23) Estacionamiento.
Se localizará contiguo al edificio de oficinas administrativas.
- 24) Area de expansión.
Formará parte del patio de maniobras y rodeará las áreas susceptibles de expansión futura.
- 25) Jardines y otros servicios.
Los jardines y otros servicios tales como comedores, casas de visita, se localizarán en sitios adecuados al sistema establecido para la operación de la planta.

b) Plantas industriales construidas en varios niveles.

En diversos países ha venido cobrando importancia la proyección de plantas industriales pesqueras en varios niveles basandose - principalmente en el aprovechamiento óptimo de los complejos - pesqueros, este tipo de industrias pueden alcanzar una capacidad de almacenaje e industrialización sumamente elevadas, trayendo consigo mejor aprovechamiento de los recursos pesqueros, lo cual se refleja en una mayor fuente de empleo, ingresos económicos y disponibilidad de alimentos de buena calidad.

En las industrias pesqueras construidas en varios niveles, la

distribución de áreas y relación de la misma guardan cierta diferencia, respecto a las mencionadas con anterioridad, por lo que se puede decir que una industria con líneas de producción múltiples en varios niveles podría presentar la siguiente localización de áreas.

1) Recepción.

Se localizará de preferencia lo más cercana posible a la zona de descarga de materias primas y será independiente, estará comunicada con el primer nivel de la planta a través de elevador, presentará comunicaciones con el resto de los niveles y áreas de proceso. En esta podrá fungir como zona para manejo de producto terminado.

2) Almacenes de materias primas.

Estarán comunicados con el área de recepción y las áreas de proceso a través de contenedores industriales, a fin de facilitar la entrada y salida de materiales.

3) Fábrica de hielo.

El área destinada a esta operación se localizará de preferencia en el último nivel de la planta, de tal forma que el agua empleada pase de los tanques elevados al área por gravedad, lo mismo que el producto terminado hacia el almacén, el cual se encontrará contiguo.

4) Almacén de hielo.

Este se localizará en el nivel inmediato interior a la fábrica de hielo, comunicados tanto al muelle por transportadores a base de gravedad, así como las áreas de proceso y conservación.

5) Almacén de envases y materiales.

Esta área se localizará perfectamente en el primer nivel, comunicada con el área de recepción de materias primas y materiales, presentará comunicación a elevadores para la distribución a las áreas de proceso.

6) Bodega de cuarentena.

Se localizará en el mismo nivel del área de proceso de enlatados, así como el almacén de producto terminado y ele-

vadores.

- 7) Bodega de producto terminado.
Las bodegas para producto terminado congelado, se localizarán formando parte del módulo de almacenes de materias primas frescas y congeladas, comunicadas con el área de proceso así como los elevadores.
En el caso de productos enlatados, se localizará contigua a la bodega de cuarentena mientras que para otros productos tales como seco, embutidos, etc., estos almacenes formarán parte del módulo de almacenes comunicados a las áreas y almacén de hielo, congeladores.
- 8) Sala de máquinas.
Su localización será tal que se encuentre lo más cercana posible a los almacenes de producto fresco y congelado - fabricado y almacén de hielo, congeladores, etc.
- 9) Subestación eléctrica.
El área se localizará lo más cercana posible a la sala de máquinas, así como el punto de concentración de motores - de mayor consumo de energía.
- 10) Baños y vestidores.
Podrán localizarse en el primer piso, junto a las oficinas administrativas con acceso general de personal comunicada por elevadores y escaleras, con cada uno de los niveles.
- 11) Laboratorios.
Estos se presentarán de preferencia en un nivel intermedio, de las áreas de producción, presentando vista completa a esta área y comunicada con el resto de los niveles de producción a través de elevadores y escaleras.
- 12) Oficina de producción.
El control se puede concentrar en una sola área localizada estratégicamente, cada nivel de producción contará con su respectiva oficina, la cual presentará vista al proceso.
- 13) Calderas.
Se localizarán de preferencia en la planta baja a fin de facilitar las operaciones de mantenimiento y flujo de com

bustible y agua.

14) Oficinas administrativas.

Esta área podrá distribuirse desde el primer nivel, dependiendo de las necesidades, por lo que su localización será cercana al acceso principal y estacionamiento.

15) Comedores.

Se recomienda localizarlos en el módulo de oficina, baños y ventilados presentará comunicaciones a las áreas de proceso y acceso a través de escalones.

16) Patio de maniobras.

Se considera como tal, las áreas libres de construcción, y se localizará rodeando el área de recepción de materiales y envases, así como el área de carga de producto terminado.

17) Area para cisternas y tanques de agua.

Se recomienda localizarlas en el área independiente no muy alejada del sitio de consumo, pero dentro del patio de maniobras, debidamente protegida.

18) Area para tratamiento de aguas.

Se localizará en el patio de maniobras, de tal forma que las aguas fluyan por gravedad.

19) Area de tanque de combustible.

Su localización será de preferencia, cercana al registro y toma de agua, cercano a las áreas de producción.

20) Caseta de vigilancia.

Se localizará en el acceso principal.

21) Talleres.

Se localizarán aislados de las áreas de producción pero - contiguo a maniobras y muelle.

22) Estacionamiento.

Se localizará cercano al módulo de oficinas administrativas.

23) Area de expansión.

La industria será proyectada de tal forma que las áreas - expansión estarán contruidas por la continuación de niveles superiores, por lo que los límites de expansión en es

te tipo de proyectos, estarán sujetos a las bases o cimientos de la planta.

24) Jardines y otros servicios.

Estos se localizarán en sitios adecuados al sistema establecido para la operación de cada planta.

Se puede decir que aunque existen desventajas en las instalaciones de plantas verticales, como por ejemplo tiempos y movimientos en las líneas de proceso y la adaptación del personal a estos sistemas, se considera que éstos se compensan en la centralización de operaciones en un radio de acción pequeño que se recurre mediante el empleo de equipos mecánicos como lo son los elevadores, mientras que el problema de personal podría solucionarse mediante la selección y capacitación adecuada del mismo.

Dentro de las ventajas de las plantas verticales, se puede enunciar lo siguiente:

Dependiendo del producto elaborado podría obtenerse una reducción del costo de equipos y operación durante la eliminación de subproductos por medio del uso de canales para su separación por gravedad.

La utilización de almacenes frigoríficos y control de los mismos, es superior, se brinda servicios a todas las líneas, y tanto para materias primas como para productos terminados.

La utilización del área de muelle de descarga es mejor ya que para todos los procesos, las materias primas son recibidas en un sitio, lo cual además reduce considerablemente los tiempos y movimientos en esta operación.

El costo y operación de colecta de agua residual para su tratamiento se ve reducida considerablemente.

Otros.

Sin embargo, la distribución de áreas en una u otra forma, dependerá de una diversidad de factores, por lo que es recomendable efectuar todos los estudios y análisis previos a la toma de esta de cisión.

II. CONCLUSIONES

El elaborar productos para consumo humano directo, a partir de F.A.C., permitirá aprovechar este recurso en una mayor proporción. Los diferentes métodos de aprovechamiento citados constituyen una alternativa para la industrialización de la F.A.C.

Estos métodos de procesamiento para el aprovechamiento de la F.A.C. serán los indicados, si se tiene un análisis previo del tipo de materia prima a utilizarse, ya que este punto constituye la base para la elaboración de un buen producto.

En el análisis experimental se observó que uno de los factores más importantes para la obtención de pasta de pescado, es la calidad de la materia prima; las especies con las que se trabajó - dieron muy buenos resultados en la elaboración de la pasta de pescado. Sin embargo, es necesario que para la elaboración, la materia prima se encuentre completamente fresca; para ello, se requiere una eficiente conservación a bordo que permita el abastecimiento constante y suficiente de fauna a la industria que se instale en puerto.

Las especies marinas utilizadas (parte de la F.A.C.) constituyen una excelente materia prima para la elaboración de pastas - de pescado.

Una de las ventajas de la pasta de pescado obtenida de la F.A.C. es que ha partir de ella se pueden obtener una serie de - productos, que sería factible elaborar en industrias instaladas en otros lugares, pudiendo también adecuar las características organo-lépticas de estos productos a las costumbres y gustos de la región donde se instale.

La pasta de pescado es un producto de buena calidad que - se puede elaborar a partir de una gran diversidad de especies, que constituyen un efectivo aporte para la diversificación de productos pesqueros alimenticios, pudiendo ser captada esta tecnología por el

sector industrial o cooperativo interesado en aprovechar la F.A.C.

Por lo que respecta al estudio económico se puede decir - que el nivel operativo y productivo de la nueva industria, se verá influenciado principalmente por la localización que tenga la planta.

Los tiempos y movimientos proyectados para las líneas de flujo, deberán ser los óptimos, dada la importancia económica de - los mismos.

Los equipos a emplear en la producción, deberán poseer - cualidades de alta durabilidad, bajo costo directo o indirecto, capacidad adecuada, altos rendimientos, fácil y rápido mantenimiento, lapsos cortos de entregas, etc.

Las áreas serán proyectadas de forma tal que proporcionen confort y facilidades operativas, ya que el rendimiento personal se verá favorecido directamente por el manejo de estas circunstancias.

Las plantas verticales podrían representar una solución - adecuada en zonas óptimas, con limitaciones de terreno, pues presentan ventajas sobre las plantas horizontales, mismas que deberán analizarse económicamente para la toma de esta decisión.

Por lo que se puede concluir que sólo los estudios y análisis preliminares a la instalación de una nueva industria pesquera, nos puede colocar en posibilidades de asegurar el éxito productivo de la misma.

VIII. RECOMENDACIONES

Para hacer uso integral de la F.A.C. se sugiere un estudio más detallado del aspecto económico que contemple aspectos de operación, tanto en convenios cooperativos como de la industria privada.

Misma que tendrá incentivos y apoyos fiscales conforme a los mecanismos que marque la ley correspondiente a asuntos pesqueros y del mar.

Establecimiento de créditos fiscales y precios diferenciales para combustibles y lubricantes.

Tarifas diferenciales para energía eléctrica, impuesto sobre la renta, etc.

Promover la operación de barcos-fábrica. Así como su análisis de costos.

Proponer ante autoridades competentes precios de garantía, así como un financiamiento adecuado para el fomento industrial.

En una palabra, revisar y promover las modificaciones legales y administrativas que permitan una adecuada y conveniente forma de aprovechar íntegramente la F.A.C.

BIBLIOGRAFIA

1. Allsopp, W.H.L., Handling Processing and Marketing of tropical fish. (Ed. por P. Sutcliffe y J. Disney). Tropical - Products Institute, Londres (1977).
2. Amano, K., Fish sausage manufacturing. Chapter 10 Fish as Food (1980).
3. Anderson, M.L., Medelsohn, J.M., J. Fd. Sci., 37:627 (1972).
4. A.O.A.C., Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemist, 11a. Ed. (1980).
5. Arick, E.V., Engineering and engineering introduction. Lafayette, Easton, Pn., U.S.A. (1978).
6. Aries, R.S. Newton, R.D., Chemical Engineering Cost estimation. 2ed. Ed. McGraw Hill Book Co., U.S.A. (1956).
7. Ayle, R.W.A. and Collum, Ch.E., Equipment techniques and operations. International Cooperation Administration, U. S.A., 3:27 (1961).
8. Baduí Dergal, Salvador, Química de los alimentos. Ed. Alhambra Mexicana, S.A., México (1981).
9. Bojorquez, Leonel, Procesos para el aprovechamiento de las especies de la fauna de acompañamiento. D.G. Téc. Pesquera (1979).
10. Casales Fuente, José, Hidrolizados del pescado a partir de especies de poco valor comercial. Instituto Nacional de Pesca. Mem. Pen. Nal para el aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón. Guaymas, Son., (1979).
11. Cantú Guerra, Gilberto; Corripio Cadena, Ernesto. Primer avance técnico para la utilización de la fauna de acompañamiento del camarón en la elaboración de alimentos para consumo humano. Serie tecnológica No. 16, Secretaría de Pesca, México (1978).
12. Coria, Emilio; Cruz, Emilio; Young, Richard. Desarrollo y aceptabilidad de productos salados deshidratados de pescado preparados a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. Instituto Nacional de Pesca e I.T.

- E.S.M., Mem. Ren. Nal. para el aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón, Guaymas, Son. (1979).
13. Crean, Kevin. Preparación de ensilaje de la fauna de acompañamiento del camarón. I.T.E.S.M., Mem. Ren. Nal. para el aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón, Guaymas, Son. (1979).
 14. Chupakhin, V.V. Dormenko. Fish processing equipment. M.I.R. Publishers, Moscow, U.R.S.S. (1970).
 15. Del Valle, F.R.; Bourges, H.; Hass, R.R.; Gaona, H., J. *Fd. Sci.* 41:975 (1976).
 16. D.I.F. Productos Pronalfa. Alimentos elaborados a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. México (1979).
 17. Disney, J.G.; Pulter, R.G. Proceedings 2nd Annual tropical and Subtropical conference of Americas. Biloxi, U.S.A. (1977).
 18. Elion, Samuel. La producción. Ed. Labor, S.A., 2a. Ed., México (1980).
 19. F.A.O., F.A.O Fish Rep. No. 175 (1975).
 20. Green Olancha, José; Camacho Costa, Jesús. Obtención de la pasta de pescado como materia prima para la elaboración de embutidos. Inst. Nal. de Pesca, México (1979).
 21. Gutiérrez, R.; Young, R.H.; Tableros, M. Potenciales del enlatado de peces de fauna de acompañamiento. I.T.E.S.M. Mem. Ren. Nal. para el aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón, Guaymas, Son. (1979).
 22. Hernández Gómez, Rubén. Aprovechamiento industrial de la fauna de acompañamiento de las pesquerías en la República de Corea del Sur. Inst. Nal de Pesca, Centro de Investigaciones Pesquera, Cd. del Carmen, Camp. (1979).
 23. Hernández Gómez, Rubén. Projects for fish processing plans and industrial equipment. 1er. Simp. Int. de Educación y Organización Pesqueras, Gestión Tec. de las Pesquerías Vol. III, Cancún (1979).
 24. Koontz, H.; O'Donnell Cyril. Elementos de administración moderna. Editorial McGraw Hill Book Co., México (1976).

25. López, A.P. H.D. A complete course in canning tenthed. A publication of the canning trade. Baltimore, Maryland, U.S.A. (1975).
26. Meinke, W.W. The potencial of the by-catch from shrim trawlers, in fishery products. (R. Krevzer ed). FAO/Fishing News bokks Ltd. West Byfleet (1974).
27. Meyer, L.H. Food chimistry. The AVI publishing Company Inc. (1975).
28. Meyer, Victor. El pescado y los productos de la pesca. Ed. Acribia, Zaragoza, España (1973).
29. Okada, M.; Yokoseki, M. Productos de la pasta de pescado. 1a. Ed., Ed. Koseikaku Company (1974).
30. Park, W.R. Cost engineering and analysis. John Willey and - Sons, U.S.A. (1973).
31. Patashnik, M. and Miyauchi, D. Procedure for determining the bone content of minced fish flesh frozem or unfrozeu J. Fd. Sci., 39 (1974).
32. Pearson, D. The chemical analysis of foods. seventh editions. Churchil Livingstone, London (1976).
33. Peral del Issac; Gutiérrez Marco A. Conservación de la fauna de acompañamiento a bordo de los barcos camaroneros. Dirección General de Fomento Pesquero, México (1979).
34. Porte Noriega, Juan. Fauna de acompañamiento. Mem. Ren. Nal. para el aprovechamiento de la fauna de acompañamien to del camarón, Guaymas, Son. (1979).
35. Potter, N. La ciencia de los alimentos. 1a. Ed., Trad. Esp. Méx. Edutex, S.A. (1978).
36. Productos Pesqueros Mexicanos, S.A. de C.V. Industrialización de la fauna de acompañamiento en productos pesqueros mexicanos, S.A. de C.V., México (1979).
37. Rase, H.F.; Barrow, M.H. Projecst engineering of process plant. John Silley and Sons Inc., N.Y. (1973).
38. Roscoe, E.S. Organización para la producción. Ed. John Willey and Sons, N.Y. (1972).
39. Sánchez, J.; Lam, R. Desarrollo de nuevos productos a base de merluza en el Perú. IMARPE Callao, Perú (1977).

40. Secretaría de Pesca, Dirección General de Informática y Estadística.
41. S.E.P., Dirección General de Ciencia y Tecnología del mar. Por qué no se aprovecha la fauna de acompañamiento, México D.F. (1979).
42. Tableros, M.A., Young, R.H. Almacenamiento, congelado de la pulpa de pescado. Efecto del tiempo de almacenamiento de la textura y calidad de la pulpa de algunas especies - de la fauna de acompañamiento. I.T.E.S.M., Guaymas, - Son. (1979).
43. Tanikawa, E. Marine products in Japan. 2a. Ed. Tokyo Edit Koseisha Koser Kaku Company (1971).
44. Tatterson, N. and Windser, M.L. J. Sci. Fd. Agric., 25:369 (1974).
45. Young, Richar. Tecnologías potenciales para la utilización de la fauna de acompañamiento del camarón. I.T.E.S.M. Mem. Ren. Nal. para el aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón. Guaymas, Son. (1979).
46. Young, Richar, The status of shrimp by-catch utilization in some cauntines of the WECAF region Report FAO/WECAF , Panamá (1979).
47. Velázquez Mastretta, G.; Castro Martínez, A. Técnicas de administración en la producción. 1a. Edición, Ed. Limusa, México (1982).