

FORMULACIÓN Y LABORACIÓN DE JAMÓN DE PESCADO



EDITORIAL
UNIMAGDALENA

Ing. Especialista Omar Carreño Montoya
Armando Lacera Rúa
Ing. Especialista Álvaro Espeleta Maya
Ing. Especialista Ruby Corvacho Narváez



Formulación y Elaboración de Jamón de Pescado

Edición: Primera Septiembre de 2008

Autor: Omar José Carreño Montoya

Armando Lacera Rúa

Álvaro Espeleta Maya

Ruby Olga Corvacho Narváez

Álvaro E. Espeleta Maya

Diseño y Diagramación: Julio C. Valle Navarro

Ciudad: Santa Marta, D.T.C.H. - Colombia

El presente material no puede ser duplicado, ni reproducido por ningún medio, sin previa autorización escrita de la Editorial UniMagdalena.

©EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

Dirección de publicaciones y propiedad intelectual



EDITORIAL
UNIMAGDALENA

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

Rector: Juan Carlos Dib Díaz Granados (e)

Vicerrectoría de Docencia: Ruthber Escorcia Caballero

Vicerrectoría Administrativa y Financiera: Álvaro Espeleta Maya

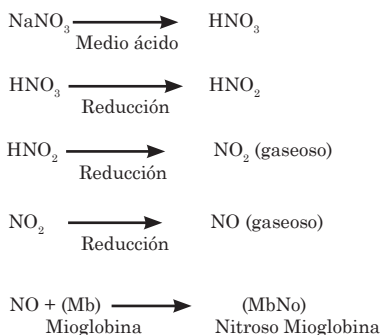
Directora de Programa de Ingeniería Agronómica: Irma Quintero

Vicerrector de Investigación: Eduino Carbonó de la Hoz

Director de publicaciones y propiedad intelectual: Ricardo Rago Murillo

INTRODUCCIÓN

Las carnes curadas comenzaron a producirse mediante la adición de sal común para facilitar su conservación. Posteriormente se le añadieron otras sustancias, como nitratos y azúcares con el objeto de aumentar su periodo de conservación y aromatizarla, descubriéndose que el agente responsable de la producción del pigmento termoes- table de las carnes curadas era el nitrito, como resultante de la reducción bacteriana del nitrato. Actualmente se añaden a las salmueras presentándose las siguientes reacciones:



Además de sal, nitrito y nitrato suele añadirse a las mezclas de curado, azúcares (sacarosa o glucosa) por su efecto aromatizante y con el fin de reducir la intensidad del sabor salado.

Los residuos de Nitrito en el alimento pueden formar en el estómago del consumidor, en presencia de aminoácidos libres (producidos durante la digestión) unos compuestos denominados genéricamente como Nitrosaminas o Nitrosoaminas, compuestos que han sido reconocidos como cancerígenos. Para evitar este riesgo, es de mucha importancia no exceder las dosificaciones permitidas para Nitrito de Sodio en las carnes procesadas de forma tal que se mantengan las cantidades mínimas de Nitrito residual en el producto terminado. Obviamente, es necesaria también una adecuada dosificación de Ascorbatos o Eritorbatos, a fin de garantizar la reducción del nitrito dosificado en la fórmula. Con esto se logran dos cometidos: primero, mejoramos el color del producto al disponer de mayores cantidades de Monóxido nitroso (NO) para la formación de Nitrosomioglobina y segundo, reducimos las cantidades de Nitrito residual en el producto terminado.

El curado puede efectuarse por frotamiento de la carne con sal sólida, por inmersión en una solución salina (salmuera de cobertura), ambos métodos usados fundamentalmente para la producción de jamón, o por inyección (bombeo). Además de los agentes de curado generalmente aceptados, en los últimos tiempos se han introducido para



uso de los fabricantes de productos cárnicos, numerosos coadyuvantes del curado, destinados a resolver los problemas relacionados con el color.

La aplicación de estos principios al procesamiento de las especies ícticas a fin de presentar una tecnología adaptada y sencilla para poder obtener «Jamón de Pescado» de buena calidad organoléptica, microbiológica y nutricional, puede señalarse como el objetivo primario de este estudio.

Para llegar a lo que hoy día, es como producto terminado, el jamón de pescado producido en la P.P.P.T. (Planta Piloto Pesquera de Taganga), fue necesario ensayar con varias especies (Tiburón, *Carcharhinus spp*; Mero, Serranidae; Chopa, *Kiphusus sectatrix*; Cojino y Jurel *Caranx spp*, Atunes, *Thunnus spp*; Medregales, *Seriola spp* y Pez Vela, *Makaira spp*, etc.); muchas formulaciones, realizar diversos ajustes a la línea de proceso, en fin, un sin número de esfuerzos, que después de varios años se ven compensados con un alimento final que goza de gran acogida y que junto al “Chicharrón de pescado”, se constituyen en los productos de mayor proyección en la planta, para su producción y comercialización.

Existen diversas clases de jamón, dependiendo de la tecnología aplicada para su procesamiento, en el caso del jamón de pescado corresponde a la clasificación, **Madurado -cocido**.

ANTECEDENTES

Desde el año 1950, se aplican técnicas para producir jamones y embutidos de pescado de la misma forma como se elaboran con carnes de res, cerdo y pollo. En el mercado

se puede encontrar una amplia variedad de estos productos como respuesta a la demanda de los consumidores. La relación de mezcla con la carne de pescado no es la misma a la utilizada con la carne de res. Otros ingredientes, aditivos y pigmentos utilizados para la curación y maduración también difieren de producto a producto. (INFOFISH INTERNATIONAL, 1991).

En 1991, INFOFISH, describe el procesamiento general para la elaboración de jamón de pescado de la siguiente manera: La carne de pescado ya sea salada o un poco condimentada junto con la carne de res, se mezclan con los aditivos, colocándose en recipientes plástico cerrados, finalmente, se dejan en reposo a temperatura de refrigeración (5-8°C).

Ensayaron especies de peces como Atún *Thunnus spp*, Pez Vela *Makaira spp*, ó Caballa *Scomber japonicus* mezclando las pulpas con carne de res, cordero o caballo. También usaron ocasionalmente otros ingredientes como proteína de soya, preservativos y algunos pigmentos. Con el fin de lograr que el producto presentara aspecto más apetecible y sabroso le agregaron más carne, queso, cebolla, gónadas de pescado, guisantes verdes y otros. (INFOFISH INTERNATIONAL, 1991).

Desde 1992 la Planta Piloto Pesquero de Taganga del programa de Ingeniería Pesquera de la Universidad del Magdalena, se iniciaron los primeros ensayos en Colombia sobre la elaboración de jamón de pescado por medio del convenio INPA - CIID - UNIMAGDALENA, obteniéndose los mejores resultados, en cuanto a sabor, textura, color, olor y rendimiento con el atún (*Thunnus thynnus*), (ESPELETA, et al 1992).

En 1994, Rada, L. y Sánchez, N., establecieron las bases para el montaje de la línea de jamón de pescado en la P.P.P.T, con la aplicación de técnicas adecuadas y teniendo en cuenta normas de control de calidad y los aspectos de rentabilidad y sostenibilidad de una empresa. Estandarizaron un producto terminado a partir de Atún *Thunnus thynnus*, con buenas condiciones organolépticas (olor, sabor, color y textura) y alto valor nutricional.

Olivares, W. y Castro, R, investigadores del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP) elaboraron un embutido de pescado utilizando Surimi (pasta de pescado estabilizada) de Sardina *Sardinops sagax* y Lisa *Mugil cephalus*, en mezcla con trozos de carne roja curada, manteca de cerdo, almidón de papa, colorante y otros ingredientes, obteniendo un producto similar al jamón de pescado. (ITP, 1998).

Quiroga, G., Piñeros G. y Ortiz E. (2001) definen el jamón de pescado como un producto cárnico procesado, curado, masajeado, prensado y cocido elaborado con carne de pescado con adición de otras sustancias de uso permitido y sometido a tratamiento térmico. Utilizaron como materia prima pulpa de pescado de mar: tollo, bagre, chivo, bravo, bonito, carite y pescado de río: bagre, dorado, blanquillo, cájaro, valentón, doncella.

En atención con estos antecedentes se pretende con el presente trabajo entregar una metodología adaptada y sencilla para el procesamiento de “Jamón de Pescado”, que permita obtener un producto terminado de alto valor nutricional y buenas condiciones microbiológicas y organolépticas.

METODOLOGÍA

Se define este alimento como la mezcla de trozos de músculo blanco de pescado y pulpa molida con sales curantes y condimentos, moldeada, cocida y enfriada a temperatura de refrigeración, para obtener un producto de color rosado que se puede cortar en rodajas y empacar al vacío.

La secuencia de las operaciones que se deben seguir para elaborar un jamón de pescado se muestran en la Figura 1. Para su procesamiento es importante considerar algunos aspectos de carácter tecnológico:

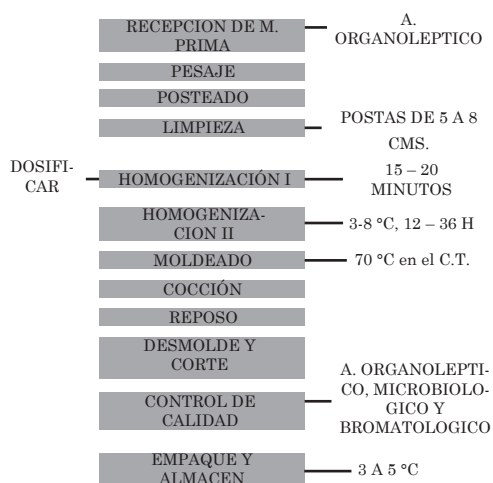


Figura 1. Diagrama de operaciones para la elaboración de Jamón de pescado.

Adquisición y recepción en planta. Las especies Tiburón tollo *Carcharhinus spp*, Mero Serranidae, Chopa *Kiphusus sectatrix*, Cojinoa *Caranx spp*, Atunes *Thunnus spp*, Medregal *Seriola spp*, Jurel *Caranx spp*, Marlyns *Makaira spp*, Bonito *Euthynnus alletteratus*, Dorado *Coryphaena hippurus*, Pez Vela *Istiophorus platypterus*, Sierra *Scomberomorus sierra* y Macabí *Elops saurus* fueron compradas a pescadero.

res de la bahía de Taganga, trasladándola hasta el Centro en estado fresco. Fig. 2

Lavado preliminar. Cada una de las materias primas pesqueras fue lavada con agua fría (5–10°C) y clorinada (5ppm).

Control de Calidad. Se realizó con base en el análisis organoléptico, estableciendo así, el grado de frescura de las materias primas.

Pesajes. En una balanza electrónica, se pesan las especies, enteras (sin vísceras) para establecer el rendimiento de materia prima a través de todo el proceso, y determinar el costo de producción del alimento terminado.

Posteado. En ejemplares con talla superiores a 60cm. de longitud total, se efectuó con sierra eléctrica, buscando obtener postas de 4 a 8 cm de espesor. El proceso con pescado congelado, nos permite lograr menores pérdidas.



Limpieza. Comprende eviscerado, descazado, desuello, extracción de espinas, y carnes rojas (Fig. 3) y lavados. Si el producto no se va a elaborar de inmediato, las especies se evisceran, lavan y finalmente congelan (-18 °C) para su posterior procesamiento. También se descartan manualmente en esta operación regiones maltratadas del músculo.

Troceado. Se consiguen trozos de tamaño aproximado a (2 x 2 x 2) cm.



Dosificación de ingredientes. Después de ensayar diferentes formulaciones, los investigadores recomiendan la presentada en la Tabla 1.

Tabla 1. Formulación para elaborar “Jamón de Pescado”.

INGREDIENTES	CANTIDAD (KG)
Prueba de pescado	100.00
Salmuera Universal (000 Sal)	1.50
condimento para jamón (000 Jam)	0.50
Extendedor para jamón	5.00
Sal común	1.10
Agua	21.00

Fuente: Los autores

Homogeneizado 1. Se lleva a cabo en forma manual entre 15 y 20 minutos. La temperatura de homogeneizado se debe mantener entre 5 y 10°C.



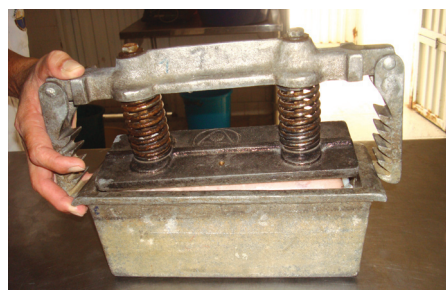
Maduración o Curado. Se deja reposar la mezcla a temperatura de refrigeración (3-8°C) durante un tiempo no inferior a 12 horas y no mayor de 36 horas.



Homogeneizado 2. Se efectúa de igual forma que el Homogeneizado 1, con la variante de picar una fracción de la masa curada, y con posterioridad se mezcla manualmente con aquella.

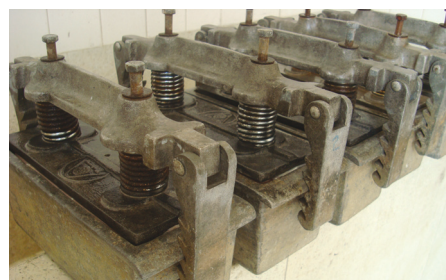


Moldeado. En una embutidora manual con capacidad para 12 litros de mezcla, usando para introducir el homogeneizado fundas de Alifan con diámetro 150 mm. La mezcla embutida se pone dentro de moldes-prensa para su posterior cocción.



Cocción. Se colocan los moldes en “cama de agua” (Baño de Maria) hasta lograr 70° en su punto más frío (PMF).

Reposo en Refrigeración. Finalizada la cocción, el molde se dejó enfriar a temperatura ambiente y almacenó a temperatura de refrigeración (3–8 °C.) en un lapso comprendido entre 8 y 12 horas.



Desmoldado. Se debe efectuar solo una vez transcurrido el tiempo mínimo de reposo bajo refrigeración.

Corte. Debe tenerse en cuenta el espesor de la rebanada, cortando manualmente o con tajadora eléctrica.



Control de Calidad. Se efectúa tomando muestras al azar para efectuar los análisis Microbiológicos, Bromatológicos y Organolépticos.

Empaque. El producto final puede presentarse en dos formas: en bloque con la funda de Alifan; y empacado al vacío, en bolsas de polietileno de alta densidad apropiadas para tal tipo de sellado.



Almacenamiento. Dadas las características del producto elaborado, el almacenamiento y entregas se deben efectuar en forma rápida y eficaz, manteniendo temperaturas de refrigeración (3 a 8°C.) en todas y cada una de las diferentes cadenas de distribución comercial (distribuidores, detallistas, amas de casa).

Costos de Producción. Durante los estudios preliminares de costos se deben considerar los productos terminados de mejor calidad (sabor, color, olor y textura) así como también el análisis de costos fijos y variables a través de las diversas fases

que constituyen el proceso. Así mismo es menester desarrollar un estudio comparativo con los precios de venta de ciertos productos similares existentes en el mercado.

Dentro de este contexto, el precio de venta al público (PVP) de los jamones de pescado se puede establecer con la siguiente expresión:

$$\text{PVP} = \text{CP} + 25\% \text{ CP. FOB} + 25\% \text{ CP}$$

Donde:

CP = Costos de Producción

FOB = Free on Board (Franco a Bordo)

25 % CP = Utilidad

En el capítulo posterior se desarrollan aspectos reales para determinar costos de producción y Precios de Venta.

Fundamentos Técnicos Relacionados con el Procesamiento de “Jamón de Pescado”.

Los conceptos técnicos y los procedimientos descritos en esta parte de la obra por los autores en el presente estudio son el producto de las experiencias y de la observación sistemática realizadas en la producción de jamón de pescado, a partir de diferentes especies pesqueras del Caribe Colombiano desde el año 1991.

Selección de Materias Primas. Por principio químico, la función principal del nitrito está relacionada con el desarrollo del color rojo o rosado que se produce en los alimentos cárnicos curados procesados a partir de carnes rojas tradicionales como res, cerdo, las cuales contienen cantidades apreciables de mioglobina y menores de hemoglobina que al reaccionar con el nitrito residual forman el compuesto nitrosomioglobina (NOMB) de color rojo cereza.



Considerando lo anterior, se puede afirmar que las especies pesqueras conocidas bajo la denominación **carnes rojas** como Atunes, (*Thunnus spp*), Marlyns (*Makaira spp*), Bonito (*Euthynnus alletteratus*), Jurel (*Caranx spp*) son las apropiadas para elaborar jamones de pescado. Mientras, que los peces de carne blanca como Meros (Serranidae), Pargos (Lutjanidae) entre otros, se constituyen en materias primas no recomendables para preparar jamones u otros productos curados por presentar dificultades relacionadas con el desarrollo de la coloración. Sin embargo, es posible preparar jamón con estas especies adicionando colorantes de uso alimenticio tal como lo hacen los investigadores del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP). Por otro lado, es recomendable trabajar con ejemplares de tallas superiores a 80 cm. de longitud total para lograr mejores rendimientos durante el proceso y facilitar el troceado especialmente en la selección de dimensiones (largo, ancho y alto) para los trozos de músculo de pescado.

Control de Calidad para Materias Primas. El análisis organoléptico o evaluación sensorial se constituye en la herramienta de uso masivo para la mayoría de empresas pesqueras en el momento de ejercer control en sus materias primas. No obstante, algunas plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos utilizan para su evaluación ciertas pruebas microbiológicas y físico-químicas, dependiendo del tipo de especie, zona de captura, época del año, entre otros factores; por ejemplo: el análisis de Histamina en las empresas atuneras es una prueba de mucha importancia, porque las autoridades que regulan la producción de alimentos y medicamentos a nivel internacional, han fijado niveles de este

compuesto en el pescado como indicadores de mala manipulación y de riesgos para los consumidores, ver Tabla 2.

Tabla 2. Límites reguladores de histamina en el pescado.

NIVELES DE HISTAMINA	ESTADOS UNIDOS (Food and Drug Administration)	EUROPA (Unión Europea)
Límite máximo permitido (mg/100g)	-	20.0
Nivel de intervención por defecto (mg/100g)	10.0-20.0	10.0
Nivel de intervención por riesgo (mg/100g)	50.0	-

FAO (Roma), Documento Técnico de Pesca No.334 (1997).

Se señala el caso de la Histamina porque es una sustancia que causa intoxicación en los consumidores, con presencia en aquellas especies que contienen considerables cantidades de Histidina libre (por descarboxilación bacteriana forma Histamina) como Túnidos y algunos Escómbridos, entre otros, y sometidas a temperaturas superiores a 8°C por largos períodos de tiempo. No obstante de ser los Atunes y los Marlyns, especies que por su composición química se constituyen en materias primas adecuadas para la producción de jamón, contienen niveles considerables de Histidina que requieren rígidos cuidados en su manipulación.

Por otro lado en el proceso de elaboración de jamón de pescado, se pueden presentar



problemas causados por la utilización de materias primas con bajo índice de frescura o sometidas a malos manejos (p. ej. doble congelación, maltratos, altas temperaturas), aspectos que se ven reflejados en: textura granulosa que se desmorona al cortar; baja capacidad de retención de agua (CRA); baja gelificación, sabores amargos y olores desagradables en el producto final. Por lo tanto, es importante utilizar especies pesqueras frescas y darles un tratamiento adecuado, si se desea fabricar jamones de buena calidad organoléptica, microbiológica y nutricional.

Posteado, Limpieza y Troceado. La experiencia ha fundamentado que el realizar estas operaciones con materias primas congeladas se obtienen buenos rendimientos; permite fácilmente retirar piel, espinas, músculo oscuro y partes maltratadas y uniformidad en el troceado. También vale la pena anotar, que el hecho de trabajar con temperaturas por debajo de 0°C garantiza inactividad microbiana y enzimática. En estas fases se debe tener especial cuidado para que no pasen espinas y pedazos de huesos y piel, factores de riesgo para los consumidores y conformación de la mala calidad del producto terminado.

En la elaboración del Jamón de Pescado es necesario retirar secciones del músculo oscuro, compuesto principalmente de proteínas sarcoplasmáticas (Mioglobina, Hemoglobina y Citocromos), las cuales desde el punto de vista tecnológico son consideradas problemas para el procesamiento de alimentos pesqueros: interfieren en la gelificación de proteínas miofibrilares (Actina, Miosina y Actomiosina); se oxidan fácilmente incrementando la velocidad de deterioro en el producto; proporcionan a los alimentos terminados olores y sabores desagradables.

Dosificación, Homogeneizados (1 y 2) y Maduración. Con anterioridad, las formulaciones de productos cárnicos, en general, eran secretos celosamente guardados. Hoy día, la legislación de países como Alemania y Estados Unidos, define con precisión qué debe contener la dosificación de un alimento cárnico a procesarse. También es perfectamente factible predecir las características de un embutido partiendo de una formulación y la composición química de sus ingredientes a usar. En el caso del Jamón de Pescado, se ensayaron muchas formulaciones variando ingredientes y cantidades hasta lograr un producto de buenas condiciones organolépticas, microbiológicas y nutricionales.

Los investigadores de la Universidad del Magdalena, al inicio experimentaron una formulación establecida para jamón procesado a partir de materias primas tradicionales, como carne de res, cerdo y otras, ver Tabla 2. El producto resultante mostró problemas de textura, gelificación y baja capacidad de retención de agua. Buscando dar solución a las dificultades planteadas en el ensayo se plantearon modificaciones usando ingredientes como harina de trigo, gelatina sin sabor, carragenina, fécula de maíz, humo líquido, hasta finalmente estandarizar un producto cuya formulación se presenta en la Tabla 1. Se incluyó un Extendedor para jamón (mezcla de proteínas texturizadas de soya), el cual produjo un mejoramiento en la textura y en la capacidad de retención de agua, con base en la adecuada superficie de corte y mejor rendimiento en peso.

En general, en la formulación de un alimento cárnico es importante conocer la función y efecto de cada ingrediente



Tabla 3. Formulación para elaboración de jamón a partir de carnes (res, cerdo).

INGREDIENTES	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL	CANTIDAD (g/100 de producto)
Condimento Jamón (Ref: "000 Jam")		76.73
Sal		0.84
(Pulpa res o cerdo)		0.30
Salmuera universal (Ref: "000 Sal")		1.42
Agua		20.71
TOTAL		100.00

Fuente: Gartz, R. 2002.

y el comportamiento del tipo de carne a utilizarse. Además, existen disposiciones legales para la formulación de productos cárnicos embutidos; por ejemplo: la legislación Colombiana establece como requisito para productos cárnicos cocidos un mínimo de 12% de proteína total. Sin embargo, no hace exigencias específicas con respecto al nivel de las proteínas cárnicas. Un producto adquiere textura y mordida cuando la proteína cárnica está por lo menos en un 8% con respecto al alimento terminado (Gartz, R. 1997). En el caso del jamón de pescado los niveles de proteínas están por encima de 14g/100g de producto terminado, lo que garantiza buena textura, mordida, fuerza de gel y elasticidad, cualidades que pondera específicamente la calidad de un jamón.

Con frecuencia se complementa la porcentualidad de proteínas, con proteína no cárnica (caseinato de sodio, concentrado de soya, proteína aislada de soya) para proporcionar el nivel necesario, ya sea desde el punto de vista nutricional o legal. No obstante, su aporte a la textura, jugosidad y mordida, es pobre, porque su estructura

molecular no conforma una matriz proteica de estructura continua como es el caso de las proteínas cárnicas (Gartz, R. 2002).

Normalmente los jamones tradicionales poseen elevados niveles de grasa, mientras que el de pescado presenta bajo contenido de grasa; por lo tanto se puede considerar sin restricciones desde el punto de vista de la salud. En general, en los embutidos cárnicos, según la norma ICONTEC 1325, la cantidad máxima de grasa permisible es del 28%. En realidad, se obtienen productos muy jugosos con porcentajes entre 20 y 25. Aquellos que deben ser firmes al corte se formulan para obtener entre 15 y 20% de grasa. De acuerdo con el contenido de grasa presente en el embutido terminado, se puede decir o afirmar que:

- A mayor cantidad de grasa, mayor jugosidad en el alimento.
- A menor cantidad de grasa, el embutido sería más seco y con mayor firmeza al corte.

Una de las funciones principales de las grasas es suministrar energía; en lo referente a las características sensoriales en los alimentos, su rol se vincula principalmente con la textura y con las propiedades reológicas de los mismos. Muchos alimentos tienen mejor sabor cuando poseen altos contenidos de grasas.

En lo que se refiere a contenido acuoso, la norma (ICONTEC 1325) exige no exceder el 67% en el producto terminado. Sin embargo, en los jamones de pescado se determinan los valores por encima, lo cual se puede atribuir a que están formulados con niveles altos de proteínas cárnicas. El agua desarrolla su



función en la fase continua de la emulsión, permitiendo obtener la textura adecuada si se encuentran en cantidades óptimas, ya que es fundamental para solubilizar proteínas. Sin embargo, si es muy alto el contenido de agua, el embutido resultará suave, pero pegajoso y masudo.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en la formulación de un alimento es, sin duda alguna, la cultura de sabores de los consumidores potenciales del producto en Colombia, el contenido de sal no está reglamentado, por lo que el límite de su dosificación depende del gusto del consumidor. En general, un valor práctico debe estar entre 1.8 y 2.5% con base en el producto terminado. La importancia de la sal en los productos cárnicos embutidos está dada, además del sabor, por el hecho de incrementar la fuerza iónica de la emulsión, posibilitando así la extracción y solubilidad de las proteínas cárnicas.

El homogeneizado inicial o mezcla de salmuera con trozos de pescado, puede ser manual o mecánico (mezcladores), dependiendo de las cantidades de materias primas. La finalidad en esta operación es lograr buena solubilidad de proteínas miofibrilares y obtener una emulsión de condiciones inmejorables; es decir, buena textura, CRA, gelatinización y elasticidad.

No obstante que con la inclusión del extendedor (proteína de soya) en la formulación para jamones de pescado, se logra mejorar la textura, incrementar la CRA, la elasticidad y la superficie de corte, es necesario pasar por el cutter o picador una fracción considerable de la mezcla inicial curada, para luego homogeneizar una vez mas en forma manual y conseguir así la optimización de las cualidades mencionadas.

Para producir jamón de pescado, se utiliza el Curado Húmedo, que consiste en usar agua como vehículo de transporte de sales curantes, sumergiendo los trozos de pescado en salmuera. Las ventajas de esta forma de curar incluyen la completa dilución de los ingredientes, mayor penetración de éstos en la pulpa, distribución uniforme y reducción del tiempo de curado. La curación se aplica para desarrollar las siguientes características: Coloración roja por la formación del compuesto Nitrosomioglobina; ambiente poco favorable para el desarrollo microbiano; olor y sabor a carnes curadas; y, mejor superficie de corte. Entre las sustancias curantes de mayor uso se pueden mencionar: Sal común (NaCl), Nitrato de Sodio (NaNO_3) o Potásico (KNO_3) y Nitrito de Sodio (NaNO_2) o Potásico (KNO_2).

Las dosificaciones máximas permitidas de Nitritos para diferentes tipos de productos cárnicos en proceso hasta 200 ppm, y según la tercera revisión de la norma ICONTEC 1325, esta misma cantidad ha sido autorizada en el producto terminado, expresado como Nitrito residual.

Otras sustancias utilizadas en la preparación de jamones y diversos alimentos embutidos, son: Ascorbatos y Eritorbatos que actúan como reductores en la conversión de Nitrato a Nitrito, de Nitrito a Oxido Nitroso y de este a Monóxido Nitroso, acelerando así las reacciones propias de la curación. Así mismo tienen por función evitar la oxidación, y por ende, la formación de Metmioglobina (compuesto de color gris-marrón). En realidad ellos son aditivos que con efectividad protegen la salud de los consumidores, porque mantienen bajo los niveles de Nitratos y Nitritos en el producto terminado. La cantidad máxima

permitida de Ascorbatos es de 0.05% (500 ppm) en producto crudo.

Cocción. En la Planta Piloto Pesquera de Taganga (P.P.P.T.) de la Universidad del Magdalena el procedimiento usual ha sido el de cocinar el jamón de pescado en moldes prensa, utilizando recipientes con cama de agua, hasta alcanzar temperatura interna del bloque igual a 70°C. Durante los primeros ensayos al aplicar la formulación presentada en la Tabla 2, ocurrió pérdida de peso cercana al 5% por exudado en el momento de la cocción, quizás debido a la baja capacidad de retención de agua en la mezcla. Una vez se dosificó el extendedor y al combinar trozos de pulpa con pulpa “cuteada”, se logró reducir la pérdida a valores despreciables, por incremento de CRA y los mejoramientos en la superficie de corte y textura.

Es importante que durante el proceso de cocción se alcance la temperatura establecida (70°C), para evitar problemas en la conservación, la textura (jamón masudo) y en la estabilidad de la coloración rosada. En caso contrario, cuando el jamón sea sometido a altas temperaturas, se presentan una textura granulosa e inelástica que impide el buen corte; coloraciones superficiales indicadoras del calentamiento excesivo, que afectan sabor y presentación.

Corte, Empaque y Almacenamiento. Para evitar pérdidas en el corte del jamón de pescado, se requiere lograr buena textura en el producto terminado. En esta operación el alimento recibe manipulación directa, por lo tanto se debe tener especial cuidado para evitar su recontaminación. El empaque y el almacenamiento del producto final son de importancia de-

cisiva para su calidad, presentación y durabilidad. En particular los jamones son alimentos que exigen empaques al vacío y almacenamiento en lugar oscuro y con temperaturas de refrigeración, para disminuir la influencia negativa que ejercen el oxígeno y la luz sobre la duración del color y la conservación del producto. Además, se debe tener en cuenta que cada grado disminuido de temperatura en el almacenamiento prolonga la capacidad de conservación del producto, por lo que se recomienda mantener temperaturas entre 3 y 5 °C. No es aconsejable congelarlo debido a que los cristales de hielo formados rompen la estructura tridimensional elástica generada por las fuerzas de gel de las proteínas miofibrilares (Actina, Miosina y Actiomiosina).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aspectos Prácticos sobre la Producción de Jamón de Pescado

Rendimientos de Materias Primas. La Tabla 4 registra el rendimiento porcentual de algunas especies pesqueras del Caribe Colombiano determinado desde pescado entero hasta la obtención de la pulpa.

Se observa que las especies Marlynas, Sierras y Atunes proporcionan los mejores rendimientos, mayores al 50% (55.70, 53.70 y 52.40% respectivamente), mientras que el Tiburón Tollo arrojó el menor (32.50%) por lo cual es de esperar que si se procesaron individuos de estas especies con menor tamaño ocurra una notable reducción en los rendimientos, ya que está bien determinado que el rendimiento en ejemplares de la misma especie varía directamente proporcional con el tamaño. Además, la

forma del cuerpo y el tamaño pequeño de la cabeza permiten que aquellas especies proporcionen buenos rendimientos.

En el caso de los Atunes, la producción de jamón se llevó a cabo con muestras entre 8 y 15Kg. de peso, debido a que estas especies garantizan buen rendimiento por la forma fusiforme y corpulenta del cuerpo y por su cabeza relativamente pequeña.

Tabla 4. Rendimientos porcentuales hasta pulpa en algunas especies pesqueras.

ESPECIES	RENDIMIENTO (g de pulpa/100g)
Tiburón Tollo (Carcharhinus spp)	32.50
Mero (Serradinae)	41.40
Chopa (Kyphosus sectatryx)	43.70
Medregal (Seriola spp)	50.10
Macabí (Elops saurus)	45.50
Cojinoa (Caranx spp)	38.53
Jurel (Caranx spp)	44.60
Sierra (Scomberomorus spp)	53.70
Dorado (Cotyphaena hipporus)	49.50
Bonito (Euthynnus alletteratus)	36.29
Marlyns (Makaira spp)	55.70
Atunes (Thunnus spp)	52.40
Cachama (Colossoma macropomun)	43.20

Fuente: Los autores

Es decir, el rendimiento registrado estuvo en función del tamaño en general, y en la forma del cuerpo y tamaño de la cabeza de las mencionadas especies pesqueras.

Por otro lado y a pesar de fabricar jamones a partir de ejemplares de Tiburón Tollo con pesos entre 15 y 20Kg., se lograron rendimientos bajos (desde el ejemplar entero hasta la pulpa libre de músculo rojo).

Explicase primero porque en términos generales a excepción del "Tiburón Gato", (*Ginglymostoma cirratum*), los tiburones presentan rendimientos bajos; segundo, la mayoría de ellos poseen cantidad considerable de músculo rojo, el cual debe ser eliminado por su baja calidad y contenido de altas fracciones de urea, confiere olores y sabores desagradables a la pulpa y a los productos terminados, que determina la aplicación de fuertes lavados reduciendo así considerablemente el rendimiento.

No fue posible adquirir ejemplares con peso semejantes a los anteriores para las demás especies pesqueras, por lo cual se utilizaron muestras con pesos menores a 10Kg. Los resultados encontrados en la P.P.P.T. están de acuerdo con muchos autores que coinciden en que el rendimiento (desde pescado entero hasta pulpa) varía según la especie: las de cabeza pequeña rinden más en pulpa que aquellas que poseen cabezas grandes.

Control de Calidad para Jamón de Pescado

Evaluación Sensorial. Las características organolépticas (textura, olor y sabor) se establecieron en cada uno de los jamones producidos, fijando en cinco el valor óptimo, y dos como valor límite de aceptabilidad, utilizando una escala de 1 a 5. Los valores resultantes provienen de promediar los conceptos emitidos por 30 personas de diferentes ocupaciones laborales y/o profesionales, poder de adquisición, estrato social y sitio geográfico.

Se deduce con claridad que los jamones fabricados con respectivas carnes de Atunes

Tabla 5. Resultados de evaluación organoléptica en jamones de pescado.

MATERIA PRIMA	SA-BOR	OLOR	TEXTURA	COLOR
Tiburón Tollo (<i>Carcharhinus spp</i>)	3.0	2.0	3.0	3.0
Mero (<i>Serradinae</i>)	4.0	4.0	3.5	3.0
Chopa (<i>Kyphosus sectatrix</i>)	3.5	3.5	3.5	3.5
Medregal (<i>Seriola spp</i>)	4.0	4.5	4.0	3.5
Macabí (<i>Elops saurus</i>)	4.0	4.0	4.2	3.5
Cojinoa (<i>Caranx spp</i>)	4.0	4.0	4.0	3.5
Jurel (<i>Caranx spp</i>)	4.0	4.0	4.0	3.8
Sierra (<i>Scomberomorus spp</i>)	4.0	4.5	4.0	3.5
Dorado (<i>Cotyphaena hipporus</i>)	4.0	4.5	3.0	3.5
Bonito (<i>Euthynnus alletteratus</i>)	4.5	4.5	4.5	4.5
Marlyns (<i>Makaira spp</i>)	5.0	5.0	4.5	4.5
Atunes (<i>Thunnus spp</i>)	5.0	5.0	4.5	5.0
Cachama (<i>Colossoma macropomun</i>)	4.0	4.0	3.5	3.5
MEZCLAS				
Atún - Macabí	4.0	4.0	4.5	3.5
Atún - Dorado	4.5	4.5	4.0	4.0
Atún - Medregal	4.5	4.5	4.3	3.7
Marlyns - Macabí	4.0	4.0	4.5	3.5
Marlyns - Dorado	4.5	4.5	4.0	4.0
Marlyns - Medregal	4.3	4.4	4.0	3.5

Fuente: Los autores

y Marlyns registran los puntajes organolépticos más altos (sabor, olor, textura y color). De igual manera, entre los jamones elaborados a partir de mezclas de pulpas los de Atún - Dorado y Marlyns - Dorado ofrecen condiciones organolépticas que permiten considerar a estas combinaciones, atractivas para la producción de este alimento pesquero.

Respecto a las condiciones de sabor y olor en los jamones de pescado, se determinó que no existen diferencias significativas entre ellos, a excepción de los procesados con Tiburón Tollo y Chopa, los cuales mostraron bajos valores de aceptabilidad. Sin embargo, los elaborados con Atunes y Marlyns obtuvieron de los panelistas los máximos puntajes (5) en estas variables.