

INFORME TECNICO Nº 44

ISSN 0797-3306

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA



SALADO DE PESCADO

A. RIPOLL

MONTEVIDEO

REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

1992

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA



SALADO DE PESCADO

por

Dr. A. RIPOLL

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA

MONTEVIDEO - URUGUAY

1992

El Instituto Nacional de Pesca, organismo dependiente del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, tiene a su cargo la orientación, asesoramiento, fomento, desarrollo y control en todos sus aspectos de la actividad pesquera e industrias derivadas, tanto en el plano privado como público a nivel nacional.

Ripoll, A.

"Salado de Pescado"

INAPE - Inf. Téc. N° 44

TABLA DE CONTENIDO

I.- INTRODUCCION	5
1- MATERIAS PRIMAS	5
II.- REQUISITOS ESPECIALES DE LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACION DE PRODUCTOS PESQUEROS SALADOS	7
2.1.- PESCADO:	7
2.2.- SAL	8
III.- ADITIVOS	9
CUADRO N°1	11
IV.- MECANISMOS DE LA SALAZON	13
V.- FACTORES QUE AFECTAN LA SALAZON	15
5.1.- TEMPERATURA	15
CUADRO N°2	15
5.2.- CONTENIDO DE GRASA	15
5.3.- FRESCURA, TIPO DE CORTE Y ESPESOR	15
VI.- METODOS DE SALADO	17
6.1.- SALADO SECO O SALADO DIRECTO CON DRENAJE	17
6.2.- CONTACTO DIRECTO SAL-PESCADO SIN DRENAJE	18
6.3.- SALADO EN SALMUERA	18
VII.- CALIDAD DE PRODUCTOS SALADOS	19
VIII.- PRINCIPALES ALTERACIONES ESPECIFICAS DE LOS PRODUCTOS SALADOS	19
8.1.- GOMOSIDAD	19
8.2.- EMPOLVADO O PECAS	20
8.3.- CONTAMINACIÓN POR ESTAFILOCOCOS	20
8.4.- COLORACIONES AMARILLAS	20
8.5.- COLORACIONES ROJO O ROSADO	21
IX.- ENVASADO	22
X.- CONDICIONES DE LOS LOCALES DE ALMACENAMIENTO Y PROCESAMIENTO	23
AGRADECIMIENTOS	23
XI.- BIBLIOGRAFIA	25

I.- INTRODUCCION

La presente contribución forma parte de un trabajo sobre tecnología de la Fabricación de Pescado Seco-Salado y Ahumado elaborado dentro del marco del Programa CITED - D Desarrollo de Alimentos de Humedad (AH) importante para Iberoamérica, en el cual el autor participó como investigador del Instituto de Investigaciones Pesqueras de la Facultad de Veterinaria y del Instituto Nacional de Pesca.

Los resultados obtenidos en el Subgrupo Pescado Seco y Salado han sido objeto de publicaciones científicas que se recogen en el documento final del proyecto.

En la presente publicación el autor pretende enfocar en forma sencilla los principios más importantes en la elaboración de productos salados.

I- MATERIAS PRIMAS

La elaboración de pescado salado, salado-seco y ahumado surge en la antigüedad de la necesidad de preservar los alimentos, actualmente se mantiene dicha costumbre en aquellos pueblos donde no es posible contar con energía o infraestructura para seguir una cadena de frío u otra alternativa de conservación más cara como por ejemplo la conserva. También por tradición, se sigue consumiendo productos salados y ahumados en muchos países desarrollados, principalmente arenques y gádidos.

En lo que respecta a los países subdesarrollados, las especies utilizadas más importantes son: elasmobranquios, merlúcidos y otros demersales, en los países tropicales Asiáticos, Americanos, o Africanos, en algunos lugares es de gran importancia en la dieta diaria el consumo de pescado salado o secos salados, principalmente utilizando recursos pesqueros pelágicos.

Si bien no es muy exacta la definición que se puede hacer de «pequeños pelágicos» se puede decir que dentro de estos están comprendidos Cludépidos, Sardinas, Engraulidos, Escómbridos, etc. Según información proporcionada por FAO se estima que 50 millones más de toneladas de peces pelágicos son potencialmente posible de ser utilizados para consumo humano, de contar con medios adecuados para su manipulación y procesamiento. Comprendidos dentro de esa cifra, se encuentran unos 20 millones de toneladas que hoy día se utilizan para la elaboración de harinas y aceites y no contribuyen directamente a la alimentación del hombre. Actualmente la producción mundial de estos productos es aproximadamente de 2.5 millones de toneladas. Teóricamente, todas las especies de pescado son potencialmente materias primas para salar y ahumar y de hecho es el criterio adoptado en muchos países del tercer mundo; no obstante cuando enfocamos el tema según las posibilidades de comercialización debemos tener presente las características deseadas por los consumidores y las legislaciones vigentes en los distintos países.

También los métodos de salazón o ahumado empleados deben ser elegidos teniendo en cuenta la especie disponible. En términos generales se puede decir que los pelágicos pequeños y demás especies grasas deben ser salados por métodos húmedos, para minimizar los procesos oxidativos (independientemente que determinadas regiones a veces tengan costumbre de consumir pescado francamente rancio), obteniéndose a veces productos madurados, mientras que las especies magras pueden perfectamente ser saladas por métodos seco, terminando en la mayoría de los casos con el secado final del producto.

De igual manera los peces grasos en general suele dar productos ahumados de buena calidad, para la mayoría de los consumidores. El secado (sin salar) se usa en la actualidad básicamente para moluscos y cefalópodos (pulpo y calamar) orientado a mercados concretos, como también para pescado demersales consumidos en algunos países europeos en su mayoría (stock fish), sin enumerar la inmensa lista de productos secos consumidos en los países orientales, ya sea pescado propiamente dicho, sus vísceras y aletas o vegetales marinos.

II.- REQUISITOS ESPECIALES DE LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACION DE PRODUCTOS PESQUEROS SALADOS

2.1.- Pescado:

Frescura

Según algunos autores, (Burgess, 1971) el pescado fresco se sala más lentamente que el pescado en el cual han comenzado a actuar los mecanismos de deterioro; esto parece ser debido a que en el pescado fresco aún se mantienen las fibras musculares en contracción y las paredes celulares intactas; mientras que cuando ya han comenzado los procesos autolíticos la permeabilidad celular se encuentra aumentada, existiendo menor resistencia al intercambio agua-sal (Bertullo, 1975). Sin embargo, (Waterman, 1976) afirma que la penetración de la sal es mayor y más rápida en el pescado fresco, con una pérdida de peso mayor.

No obstante, lo importante a nuestro criterio es que no se debe postergar la salazón del pescado más de lo estrictamente necesario ya que, en definitiva, quien marcará en gran parte la calidad final del producto, es la frescura de la materia prima utilizada en la preparación.

Corte

Los tipos de corte empleados son variables y dependerán del producto que se quiera obtener y del tamaño del pescado.

Evidentemente los cortes habituales para salar pescado son aquellos que permitan lograr una mayor superficie de contacto del pescado con la sal, como ejemplo se puede citar el tradicional tipo de corte del bacalao para salar, mediante el cual el pescado es abierto dorsal o ventralmente a lo largo, ofreciendo la mayor superficie de contacto posible.

En el caso de grandes especímenes, como por ejemplo algunos elasmobranquios es recomendable efectuar cortes de manera tal, que los filetes o trozos a salar no tengan un espesor mayor de 4-6 cm. aproximadamente, de lo contrario se corre el riesgo de que la penetración de la sal no sea lo suficientemente profunda pudiéndose llegar incluso a la descomposición de la pieza en su parte central (Bertullo, 1975).

En lo que respecta a pequeños especímenes, es práctica habitual la salazón en forma de entero parcialmente eviscerado o incluso con vísceras, generalmente cuando se trata de especies utilizadas para obtener productos madurados.

Por último, cabe destacar que la piel no parece retrasar la penetración de la sal en forma significativa y, de hecho, gran parte de los productos presentados usualmente a la venta son salados con piel (Dyer, 1944).

Por ser la sal un poderoso pro-oxidante, cuando se trabaja con especies grasas se deben tomar las precauciones necesarias para minimizar el contacto con el oxígeno atmosférico, ya sea por el tiempo de salazón empleada o mediante el empleo de antioxidantes, como veremos más adelante.

2.2.- Sal

Uno de los recursos más antiguos que utilizó el hombre para conservar sus alimentos fue el empleo de la sal, citado ya en el Antiguo Testamento. Durante la Edad Media en Europa la sal era considerada como un artículo de gran importancia, teniendo un precio realmente alto debido a ser la sustancia más corriente para preservar los alimentos.

La sal utilizada en salazón de pescado puede ser tanto la sal de mina o la sal marina obtenida por evaporación de agua de mar.

Entre las características más importantes que debe reunir la sal para ser utilizada en la salazón de pescado podemos mencionar las siguientes:

Pureza

Si bien la sal está constituida principalmente por cloruro de sodio, también presenta normalmente como impurezas, cloruro de magnesio y calcio, sulfato de magnesio y calcio, metales tales como cobre, hierro, etc.

Las sales de magnesio y calcio son deseables en pequeñas cantidades ya que evitan una deshidratación demasiado brusca, observada cuando se utiliza cloruro de sodio puro y, responsables a veces de coloración amarilla (Diezeide y Novella, 1951; Bertullo, 1975). Sin embargo un exceso de sales de magnesio demoran demasiado la penetración de la sal, dando a su vez estas una coloración demasiado blanca, opacidad y cambios en la textura del producto final (Le Gall, 1938).

En general se estima que el contenido de cloruro de sodio no debe ser inferior al 97% presentando a su vez sales de magnesio y calcio en cantidad tal que su suma no supere el 1 al 1.5% Boury (1943), Diezeide y Nouville (1951), Anderson (1975).

La presencia en la sal de excesivas cantidades de hierro ocasiona una profunda coloración amarilla que se manifiesta luego de 3-4 meses de almacenamiento estando relacionada la concentración de hierro con el tiempo que demora en manifestarse dicha coloración. También el cobre debe estar presente en pequeñas cantidades ya que en caso contrario ocasiona coloración oscura.

Tamaño de partícula

Los tamaños de partícula de sal utilizadas no revisten importancia cuando la sal es empleada para salmuera, pero cuando la misma se encuentra en contacto directo con el pescado corresponde utilizar partículas de 2 mm en el caso de ser empleada para peces pequeños (generalmente salados enteros), para evitar ruptura o marcas en la piel. En especies mayores la partícula de sal empleada normalmente es de hasta 5 mm.

Al comienzo de la salazón nunca se debe emplear sal fina (micrometría superior a 70 micras), ya que la misma actúa agresivamente, coagulando las proteínas de las especies e impidiendo la penetración de capas inferiores observándose alteraciones (Bertullo, 1975).

Es práctica común en algunos países el empleo de sal fina al final del salado y antes del secado lográndose una mejor presentación del producto, sobre todo en algunas especies de tiburón.

III.- ADITIVOS

Usualmente en la elaboración de productos salados el empleo de aditivos se limita básicamente al uso de antioxidantes.

Los mismos no son utilizados en la totalidad de los casos, ya que cuando se trata de pescados magros no suele ser necesario. En el pescado grasos el empleo de antioxidantes es de cierta utilidad; no obstante, es necesario paralelamente a esto, tomar otras precauciones ya que de lo contrario la vida útil del producto disminuye considerablemente.

Siendo la sal un poderoso pro-oxidante y teniendo en cuenta la presencia en el pescado de una lipoxidasa de gran actividad, sumado al hecho del alto grado de insaturación de los lípidos del pescado, hacen que la oxidación de los productos pesqueros salados sea de difícil control.

Por lo anteriormente expuesto, además del empleo de antioxidantes es conveniente tener presente las siguientes recomendaciones cuando se utiliza dicha tecnología con pescados grasos:

- a) El salado conviene efectuarlo por vía húmeda con el fin de evitar el contacto con el aire atmosférico.
- b) Tener presente que los iones de Hierro y Cobre presentes en la sal, en el agua o en la sangre de pescado, catalizan la oxidación.
- c) Durante el almacenamiento, el producto debe ser protegido de la luz y el calor.
- d) Cuanto menor humedad tenga el producto final, por debajo de la humedad correspondiente a la capa monomolecular, mayor será su posibilidad de enranciarse.
- e) Un adecuado empaque coadyuva a la preservación del producto.

No existe buena información en cuanto al empleo de antioxidantes para pescado salado ni en su forma de aplicación. A continuación se detallan aquellos antioxidantes utilizados por distintos autores en sus investigaciones y los resultados obtenidos.

Acido ascórbico

Si bien el ácido ascórbico ha resultado eficiente para evitar la oxidación en pescado fresco y congelado, no hay acuerdo entre distintos autores en lo que respecta a su empleo en pescado salado. Por lo tanto no es recomendable posponer el comienzo del salado más de lo necesario (2 a 3 días).

Propil-galato

Se encuentra limitado su uso a varios países, no obstante sin superar los límites permitidos ha sido usado con éxito combinado con otros antioxidantes, como por ejemplo el ácido ascórbico (Lupín, 1979).

Acido Etilendiaminotetracético (EDTA)

Actúa como secuestrante y elimina la presencia de iones de Calcio y Magnesio, que como se mencionó antes es deseable. Usualmente no es empleado en pescado salado, mientras que el Butilhidroxitolueno (BHT), ha sido usado por nosotros en forma de aspersion e inmersión, en base oleosa, no habiéndose determinado con exactitud si la protección parcialmente lograda es debido al BHT o a la película protectora que forma el vehículo utilizado y a los antioxidantes naturales presentes en el mismo, por ejemplo vitamina E (Ripoll et al, 1983).

En cuanto a la forma de aplicación, en el caso de los antioxidantes hidrosolubles, puede efectuarse por inmersión, en solución del mismo o por adición a la salmuera.

En lo que respecta a los liposolubles puede ser empleada a la aspersion posteriormente a la fase de salado (Lupin, 1989) y antes del secado o por inmersión efectuando una emulsión del antioxidante en agua; el departamento de Tecnología de los Alimentos de la Universidad Politécnica de Valencia actualmente está efectuando investigaciones en este sentido.

Nitrito de sodio

Es utilizado en la preparación de anchoas saladas en algunos países escandinavos (Sainclivier, 1985), las dosis máximas autorizadas por los diversos países oscilan de 100 a 200 mg/Kg de nitrito residual en el producto en ciertas preparaciones de pescado.

Sulfitos

A menudo se emplean para tratar productos salados o secos salados contaminados con hongos (Sainclivier, 1985).

En el Cuadro N° 1 se presentan los límites de antioxidantes autorizados en alimentos en algunos países.

Cuadro N° 1

ALGUNOS ANTIOXIDANTES UTILIZADOS EN PESCADO Y LIMITES ESTABLECIDOS POR REGLAMENTACION DE PAISES IMPORTADORES

PAIS	BHA	BHT	AC.ASCORBICO	ASCORBATO DE SODIO O CALCIO
ALEMANIA	sin limite establecido			
DINAMARCA	5mg/kg (1)		200mg/Kg	
FRANCIA (2)			300mg/Kg	300mg/Kg
ESPAÑA (3)	100mg/Kg (4)	100mg/Kg (4)	GMP	
ITALIA	Antioxidantes no son permitidos en productos pesqueros en general			
JAPON (5)	200mg/Kg		200mg/Kg	
HOLANDA	Antioxidantes no son permitidos en productos pesqueros			
USA (6)	200mg/Kg (7)		GMP	

REFERENCIAS:

- 1) Productos pesqueros
- 2) Productos pesqueros en general
- 3) Preservas y semipreservas
- 4) Basado en contenido graso
- 5) Secos y salados
- 6) Productos pesqueros en general
- 7) Total de antioxidantes en grasa
- GMP Buenas prácticas de manufactura.

TOMADO DE: *FAO FISHERIES CIRCULAR N° 825 (FIU/C825) FOOD SAFETY REGULATION APPLIED TO FISH BY MAJOR COUNTRIES. ROMA, NOV. 1989.*

IV.- MECANISMOS DE LA SALAZON

El pescado salado es obtenido mediante la difusión de la sal hacia el tejido y la salida de agua de la célula al exterior. Este proceso como es lógico implica una deshidratación y depresión de la a_w lo que inhibe y modifica la acción enzimática, química y bacteriana que conducen al pescado a su deterioro (Sainclivier, 1985).

Desde el momento en que se pone el pescado en contacto con la sal o salmuera comienza la migración de agua al exterior y la penetración de la sal, procurando un equilibrio entre las concentraciones internas y externas. Durante el proceso de salado podemos definir varias etapas o fases relacionadas con la concentración de sal presente en el pescado.

Cuando la concentración de sal en el músculo es de 2 al 5% se observa una cierta turgencia ocasionada posiblemente por la adsorción de iones Cl^- en la superficie de las proteínas con un aumento de las cargas negativas aumentando las fuerzas de repulsión interior, siendo necesario una mayor cantidad de agua para hidratar las nuevas cargas negativas (Sainclivier, 1985).

Al aumentar la concentración de sal aumenta gradualmente la solubilidad de las proteínas miofibrilares; cuando la concentración de sal es superior al 12% aproximadamente comienza la insolubilización de las proteínas.

A concentraciones de sales altas existe una mutua atracción entre sal y proteínas compitiendo por el agua; debido a que el agua tiene mayor afinidad por la sal se produce una deshidratación de las proteínas; este fenómeno iónico explicaría la desnaturalización proteica en este caso.

Cuando la concentración es del orden del 15-20%, el agua liberada por las proteínas ocasiona una dilución en la fase acuosa del tejido, con la consiguiente disminución de la concentración de sal en la pieza; esto provoca ahora salida de sal al exterior ocasionando migración de agua también al exterior. Durante la salazón, a altas concentraciones las piezas pierden peso en forma progresiva aumentando algo de peso en las etapas finales por reabsorber agua de la salmuera en busca de equilibrio (Voskresensky, 1965; Dieuzede, 1951; Makie et Al, 1971).

El pescado fuertemente salado sufre una pérdida de su capacidad de retención de agua por desnaturalización de sus proteínas con la retracción de sus tejidos y disminución del volumen; cuando este pescado es nuevamente hidratado, la hidratación es total pero el agua es absorbida a manera de una esponja no integrándose al tejido como en el pescado fresco, debido a la desnaturalización proteica (Soudan, 1955)

V.- FACTORES QUE AFECTAN LA SALAZON

5.1.- Temperatura

A mayor temperatura el intercambio agua-sal es más rápido durante las primeras horas del salado, no obstante al cabo de dos o tres días el contenido de sal es prácticamente el mismo.

Si bien la penetración es más rápida a altas temperaturas como se observa en el Cuadro N°2, se debe tener en cuenta que también hay incremento de la actividad enzimática y microbiana que actuarán en detrimento del producto.

Este incremento en la velocidad de penetración en relación con la temperatura es debido, entre otros factores, al aumento de la permeabilidad a nivel de membrana (Le Gall, 1938). También la permeabilidad aumenta a temperaturas próximas al punto de congelación del agua (Le Gall, 1938) el salado a estas temperaturas (0°C a 3°C) es superior al obtenido a 5°C (Soudan, 1955).

Cuadro N°2

PORCENTAJE DE SAL EN FILETES MAGROS DE 2.5cm DE ESPESOR

Temperatura °C	1 día	2 días	3 días
5	1.1	4.0	14.1
27	4.8	8.6	15.2

Ref. Sainclivier (1985)

5.2.- Contenido de grasa

Es unánime la opinión de todos los autores sobre el hecho de que la grasa retarda la penetración de la sal y la concentración final tiende a ser menos.

5.3.- Frescura, tipo de corte y espesor

Estos puntos fueron tratados al hablar de condiciones de la materia prima.

VI.- METODOS DE SALADO

Es muy amplia la gama de tipos de salado existentes y la aplicación de uno u otro está condicionada en gran medida por las características de las materias primas empleadas y el producto final deseado; no obstante se puede decir que existen varios métodos básicos: pescado salado en contacto directo con la sal o por intermedio de una salmuera.

6.1.- Salado seco o salado directo con drenaje

Dicho método se emplea usualmente para pescados magros de tallas grandes y regulares, los cuales generalmente son descabezados, eviscerados y descamados; cortados luego longitudinalmente por el vientre o por el dorso obteniendo de esta manera las dos mitades unidas, conservando la piel (lo que suele llamarse corte mariposa). En caso de especímenes de gran talla, (como por ejemplo tiburones), se corta de manera tal, que se obtiene de cada unidad dos filetes los cuales son convenientemente subdivididos en trozos menores y con espesores no mayores de 5cm aproximadamente, retirándose entonces la piel.

Las piezas luego de lavadas completamente, asegurando el retiro total de vísceras y sangre, son acondicionadas en forma alterna con capas de sal; sobre una tarima para garantizar el drenaje; la altura de la pila no suele ser superior a 1.50m, invirtiéndose al cabo de tres o cuatro días de manera tal que las piezas que se encontraban encima queden ahora debajo, logrando así una homogeneización en la presión ejercida por la propia pila; aprovechándose la operación para adicionar más sal en caso de ser necesario.

Se considera finalizado el proceso al cabo de 6-8 días para un salado débil y dos a tres semanas para un salado fuerte. Evidentemente esto depende de varios factores que fueron mencionados anteriormente, cuando se trataron los factores que afectan la salazón.

Existe una variante para especímenes pequeños que consiste en alternar dos a tres capas de filetes y sal, es decir poniendo sal cada dos o tres capas de filetes; de esta manera las capas entre las cuales no hay sal se adhieren entre si formando un bloque único, el cual luego es cortado.

El porcentaje de sal empleada varía con la concentración de sal deseada en el producto; podemos decir que en caso de una salazón fuerte tradicional se utiliza una relación aproximada 40-50Kg. de sal por cada 100Kg. de producto a salar.

Las características de este procedimiento (válido también para todas las salazones en las cuales el producto está en contacto directo con la sal) son las siguientes:

En la superficie del producto se forma una salmuera concentrada a expensas del agua retirada del pescado, tendiendo a su dilución; el salado resultante es más rápido y más intenso que en el salado en salmuera, (Sainclivier, 1985). La humedad final del producto suele ser inferior que en el caso de salado en salmuera, obteniéndose valores del orden del 52-56% de humedad mientras que cuando se trata de salado en salmuera la humedad final suele ser de 60-62% aproximadamente.

En pescados grasos la absorción de sal suele ser menor que cuando se trata de salmuera.

En este tipo de salazones hay que contar como principales inconvenientes, la dificultad para

obtener una salazón homogénea en toda la partida; así como, la exposición al aire que acelerará la oxidación de las grasas.

6.2.- Contacto directo sal-pescado sin drenaje

En este caso, el procedimiento es prácticamente igual al anterior, salvo que el producto a salar es acondicionado en un recipiente estanco no permitiendo la salida del agua del pescado, lo cual es muy importante cuando se trabaja con especies grasas; una práctica habitual consiste en proceder como ya lo describimos anteriormente (alternando capas de sal y pescado en un recipiente estanco) con la variante de agregar salmuera saturada en cantidad suficiente para apenas cubrir la pila, ya que cuando se trabaja con pescados excesivamente grasos o la temperatura ambiente es muy elevada la oxidación ocurre rápidamente y el líquido producido por el propio pescado recién cubriría totalmente la pila aproximadamente a las 24-36h.

Siempre que se utiliza este tipo de procedimiento se debe aplicar un dispositivo que impida la flotación de las piezas superiores; este último método descrito es llamado por diversos autores salado mixto (Sainclivier, 1985).

Entre las ventajas señaladas (además de prevenir la oxidación) debemos mencionar la prevención del «Rojo», que será descrito oportunamente en la sección de alteraciones de productos salados.

Particularmente es utilizado el salado directo sin drenaje para pequeños pelágicos (salados a veces sin eviscerar y con cabezas como es el caso de los Engraulidos), los cuales son sometidos a este proceso por un período de seis meses, según los casos, hasta obtener su maduración ocasionada por enzimas digestivas y tisulares del propio pescado y la acción de microorganismos, resultando un incremento de aminoácidos libres, que transfiere al producto características organolépticas especiales. Estos productos son vulgarmente conocidos en algunos países como «anchoado» y presentados habitualmente en forma de filetes inmersos en salmuera o aceite.

6.3.- Salado en salmuera

En este caso el salado es más lento y la deshidratación menos rápida, pero como ya fue señalado anteriormente más homogénea. Suele usarse dicho procedimiento para el salado de preparaciones de productos delicados; lográndose concentraciones en la carne más exacta al poder controlar la concentración de la salmuera y el tiempo de inmersión; evitando a su vez desperdicios de sal.

El producto final obtenido suele ser de mayor humedad que en los casos anteriores.

VII.- CALIDAD DE PRODUCTOS SALADOS

La lista de productos salados es lo suficientemente amplia como para mencionar criterios de calidad que abarque todos los productos pesqueros salados; por otra parte, muchos de estos son productos intermedios ya que falta aún la etapa final de procesamiento, como por ejemplo el secado. Es de tener además en cuenta que la calidad está en parte condicionada a las exigencias locales que suelen ser distintas en cada región.

No obstante podemos señalar algunas fuentes generales comunes para todos los productos salados:

- a) En primer lugar se debe tener presente que la calidad del producto final, dependerá en gran medida de la frescura de la materia prima empleada para su elaboración.
- b) Los cortes efectuados deben ser los adecuados para cada especie o producto, evitando por ejemplo la presencia total de vísceras en aquellos productos que se presenten sin vísceras, o tomar las precauciones necesarias para retirar en su totalidad la piel o aletas en aquellos productos que se presenten sin ellas. Es importante también lograr cortes netos para que el producto no se presente desgarrado o lacerado.

VIII.- PRINCIPALES ALTERACIONES ESPECIFICAS DE LOS PRODUCTOS SALADOS

Las alteraciones que ocurren en los productos salados pueden ser ocasionadas por causas bacterianas o no bacterianas; la mayoría de las alteraciones tienen su origen en causas bacterianas. Podemos decir que el tratamiento del pescado con sal detiene el crecimiento de la mayoría de las bacterias responsables de la putrefacción ya que las mismas se desarrollan bien en un medio con 1% de sal, su actividad se encuentra restringida a 6-8% de sal e inhibida a mayor concentración, (Van Klaveren, 1965).

No obstante, hay una serie de alteraciones ocasionadas por microorganismos por mayor tolerancia a la sal e incluso algunos (halofílicos) que se desarrollan bien a concentraciones superiores al 12% de sal.

8.1.- Gomosidad

Esta alteración es ocasionada por un número importante de bacterias, [según Van Klaveren (1965) 80% Bacilos Gram(-), 11% Cocos Gram(-), 5.5% Cocos Gram(+), cuando la concentración de sal en el producto es del orden del 6-8%, como es el caso del bacalao ligeramente salado (GASPE); facilitan el desarrollo de esta alteración, temperaturas y humedades algo elevadas.

Se caracteriza por la formación de una capa con la apariencia gomosa de color amarillo-grisáceo o beige de olor picante o ácido (Bertullo, 1975; Sainclivier, 1985). Suele observarse en pescado que ha sido mantenido largo tiempo en la pila.

8.2.- Empolvado o pecas

El empolvado («Dun» llamado por los anglosajones), es causado por el hongo *Sporendonema efizoum* el cual presenta su óptimo crecimiento a 10-15% de sal, 75% de humedad y 25-30°C de temperatura.

Si bien son óptimas las concentraciones de sal indicadas anteriormente, es común su desarrollo a 5-10%, siendo 5% el mínimo de sal necesaria para su crecimiento, Shewan (1961), Van Klaveren (1965), Mackie (1971), Burgess (1971). Está descrito su desarrollo incluso en pescados salados secos ya que si la humedad del local es adecuada puede desarrollarse sobre la superficie de las piezas almacenadas.

Aunque estos mohos no atacan la carne del pescado, ni representan ningún riesgo para la salud del consumidor, (Burgess, 1971), usualmente los productos afectados son rechazados por el consumidor debido al aspecto del mismo.

El empolvado se manifiesta como pequeñas manchas marrones o negras en la superficie que aparentan un salpicado que se observa fundamentalmente en las partes carnosas (Bertullo, 1975) y en los bordes (Sainclivier, 1985). El hongo presenta cierta resistencia a los rayos ultravioletas y a temperaturas de -6° a -8°C. Es posible su eliminación de las piezas afectadas, a veces efectuando un cepillado y resalado.

Se indica como el mejor método preventivo la buena higiene de los locales, buena ventilación y humedad relativa baja.

Es unánime la opinión de distintos autores en cuanto a la eficacia del ácido sórbico, el cual es usado en solución al 0.1%. La aplicación del ácido sórbico se efectúa por una rápida inmersión en la solución (Bertullo, 1975; Shewan, 1961).

8.3.- Contaminación por Estafilococos

Está descrita la formación de manchas de color amarillo debidas a la contaminación por estafilococos (*St. aureus*) los cuales se desarrollan bien en medio hipersalino, sin embargo cuando el porcentaje de humedad del producto es inferior al 50% son pocos los riesgos de contaminación (Boury, 1932).

No está dentro de los objetivos de este trabajo describir los problemas relacionados a la salud pública con dicha contaminación.

8.4.- Coloraciones amarillas

A diferencia de las manchas amarillas descritas anteriormente de origen bacteriano, las cuales suelen dar olor desagradable característico, existen factores capaces de dar coloraciones amarillas en el pescado salado cuya etiología es bien distinta y se consideran a continuación:

Rancidez

Es bien conocido el efecto del contacto del oxígeno con los ácidos grasos insaturados del pescado, manifestándose en forma de rancidez, la cual se observa más marcadamente en aquellos especímenes grasos

dando coloraciones que van del amarillo al anaranjado, según los casos. Este tipo de alteración se acompaña con olor y sabor característico, siendo más manifiesta en las capas superficiales y partes expuestas al aire.

Al tratarse el tema de antioxidantes fueron mencionadas distintas sustancias y condiciones que aceleran dicho proceso y que deberán ser tenidas en cuenta para su preservación.

Amarillamiento

Frecuentemente se observa otro tipo de coloración amarilla más marcada en las partes expuestas al aire, y más intensa a temperaturas elevadas. Soudan (1955) ha estudiado dicha alteración señalando que estaría ligada a una oxidación de largas cadenas de ácidos grasos escindidos, liberando funciones cetonas y aldehídos. Se sugiere además una reacción análoga a la de Maillard.

El amarillamiento suele ocurrir con mayor intensidad cuando el pescado es salado inmediatamente después de la muerte que cuando han transcurrido unas quince horas después de la captura, debido a las diferencias en el contenido de glucógeno.

Ahora bien, volviendo al tema de calidad de sal utilizada, la blancura en el bacalao salado parece depender de la fijación en el tejido de una conveniente proporción de impurezas cálcicas y magnésicas (Bouryn, 1965).

Las concentraciones indicadas como más convenientes serían 0.150 a 0.350g% de calcio y 0.050 a 0.150g% de magnesio, sugiriéndose una relación molecular Ca^{++}/Mg^{++} de 1.5 a 3 (Soudan, 1955).

La pérdida de color blanco esta además relacionada con concentraciones altas de cobre y hierro, ya sea en la sal, ya sea en el agua utilizada para el lavado del pescado o para la preparación de la salmuera.

8.5.- Coloraciones rojo o rosado

Los microorganismos más frecuentemente asociados al rojo son fundamentalmente del grupo *Sarcina* y *Pseudomona*.

Dichas bacterias poseen una temperatura óptima del crecimiento del orden de 35°C desarrollándose bien a 15-20°C. Son aeróbicas, proteolíticas y halofílicas, multiplicándose rápidamente en contenidos de sal de 10-15% (mínimo 10%) observándose incluso en la superficie de sal húmeda.

Estos grupos halofílicos, productores del pigmento rojo se observan frecuentemente en el pescado fuertemente salado estacionando en pilas con humedad del orden del 55% de la carne (salado verde), a la espera de ser secado.

Inicialmente se presenta como manchas aisladas de color rosado que luego se extienden cubriendo grandes áreas de la carne o de la piel.

Posteriormente si no se toman las medidas necesarias se observa proteolisis y olores desagradables descritos como olor a viejo, sudor, etc.

Si se actúa en la etapa inicial, cuando aún las bacterias no han atacado la carne, un simple cepillado con agua es suficiente para retirar el color rojo y eliminar las bacterias, las cuales se lisan totalmente al contacto con el agua o soluciones salinas inferiores al 10% (Burgess, 1971).

Si no fue posible proceder en la etapa inicial, el producto salado afectado no puede ser consumido dada las características antes mencionadas.

Cuando el saladero se encuentra contaminado con bacterias del rojo, es conveniente desechar o esterilizar la sal almacenada ya que usualmente el ingreso de las bacterias a la factoría suele hacerse por medio de la sal; a su vez la planta debe ser minuciosamente higienizada utilizando solución de hipoclorito de sodio a razón de 500 a 1000 ppm, hidróxido cálcico o sódico al 2% y ácido sulfúrico al 2%, etc. (Van Klaueren, 1965).

Cuando el pescado fuertemente salado es producido o comercializado como salado verde, en países tropicales es útil la adición de 2% de fosfato ácido de sodio y 0.25 de benzoato de sodio a la sal que se utilizará para salar con el fin de prevenir el desarrollo de gérmenes halofílicos.

IX.- ENVASADO

La gran variedad de productos pesqueros salados, así como las distintas formas de presentación observadas en el mercado, nos obliga a mencionar únicamente las formas de envasados más frecuentemente utilizados.

Bolsas de yute: Es práctica común en muchos países latinoamericanos la utilización de bolsas de yute y a veces fardos, principalmente para el transporte de productos salados verdes que luego son comercializados en forma individual.

Barriles: Los barriles son empleados principalmente para el envasado con salmuera de especies pelágicas pequeñas y cumplen el cometido de preservar el producto durante su transporte o almacenamiento pudiéndose luego comercializar los especímenes en forma individual o utilizar estos para la elaboración de productos inmersos en aceite, etc. pudiendo ser finalmente envasados en vidrio o envases de hojalata o aluminio.

Cajas de cartón: Algunos productos verdes como el Bacalao salado o similares suelen ser envasados en cajas de cartón ya sea para la venta o traslado a plantas de sacado.

X.- CONDICIONES DE LOS LOCALES DE ALMACENAMIENTO Y PROCESAMIENTO

Los locales de procesamiento y almacenamiento deben cumplir con todas las exigencias higiénicas y sanitarias propias de factorías capacitadas para la elaboración de productos pesqueros, usualmente reglamentada en todos los países y sobre la cual abunda material; no obstante es conveniente señalar los siguientes aspectos:

- a) Los locales de procesado y almacenamiento, preferentemente deben estar separados con el fin de poder lograr condiciones de temperatura y humedad adecuados durante el almacenamiento.
- b) Las temperaturas de almacenamiento van a estar en función del porcentaje de sal del producto en cuestión. El salado fuerte puede ser mantenido a temperatura ambiente siempre que se hayan tomado las medidas higiénicas correspondientes durante su procesamiento y se adopten medidas preventivas para la aparición del «Rojo». Cuando se trata de pescados débilmente salados la temperatura conveniente de almacenamiento es de 2 a 8°C.
- c) Es conveniente analizar la sal ingresada, no solamente con el fin de determinar las características químicas de la misma, sino también para reducir las posibilidades de contaminación por gérmenes halofílicos.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la orientación recibida por parte del Dr. Pedro Fito y su equipo (Universidad Politécnica de Valencia, España); y el apoyo del Dr. Carlos Malán y Q.F. Horacio Giudice del Instituto Nacional de Pesca (Montevideo, Uruguay).

XI.- BIBLIOGRAFIA

- ANDERSEN,V. (1975)** DISERTACION SOBRE SECADO, SALAZON, AHUMADO, FERMENTACION Y PASTEURIZACION. CURSO ZAE/FAO Montevideo.
- BERTULLO.V.H. (1975)** TECNOLOGIA DE LOS PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DE PESCADOS, MOLUSCOS Y CRUSTACEOS. EDITORIAL HEMISFERIO SUR. Buenos Aires, Argentina.
- BOURY,M. (1943)** INFLUENCE DE LA COMPOSITION DU SEL SUR LA QUALITE DE LA NORME SALLE, IBID (Fasc. 1-4) 581-597.
- ETUDES SER LE SALAGE DU POISSON. REVUE TRAV. OFF PECHES MMES, 5-(19) 297-309.
- BURGESS,G.H.O. (1971)** EL PESCADO Y LAS INDUSTRIAS DERIVADAS DE LA PESCA. EDITORIAL ACRIBIA. Zaragoza, España.
- DIEUZEDE,R. NOVELLA,Y. (1951)** ESSAI SUR LA TECHNIQUE DES SALAISONS DES POISSONS. STATIN AQUICUL, ET PECHE DE CATIGLIONES (ALGER) 167.
- DYER,W.Y. (1942)** THE SALTING OF COD FISH RC. Bd. Can Progr. Rept. Atlantic Sra. Norte 33:3-6.
- DYER,W.Y.; SIGURDSSON,Y.; WOOD,A.Y. (1944)** A RAPID TEST FOR DETECTION OF SPOILIAGE IN SEA FISH FOOD RES 9:183-187.
- LUPIN,H.M.** FUNDAMENTOS PARA LA ELABORACION DE MERLUZA SECA. FAO/INFOPECA (203) Supl.1:283p.
- LUPIN,H.M.** COMUNICACION PERSONAL
- MACKIE,I.M. ET AL (1971)** POISSON FERMENTE EL PRODUITS DERIVES.RAP.FAO sur les peches N°: 100 (ROME) 62p.
- PENSO,G. (1953)** LES PRODUITS DE LA PECHE. ED. VIGOR, Paris, Francia.
- RIPOLL,A.; BRUM,R.; FERNANDEZ,S. (1983)** ESTUDIO COMPARATIVO EN SALAZON DE MERLUZA. Primeras Jornadas Técnicas Fac. de Veterinaria P.202-203.
- SAINCLIVIER,M. (1985)** L'INDUSTRIE ALIMENTAIRE NALLEUTIQUE V 10 (SALAGE, SECHAGE, FUMAGE, MARINAGE, HIDROLYSATS). BULLETIN SCIENTIFIQUE ET TECNHIQUE DE L'ECOLE NATIONALES SUPERIEURE AGRONOMIQUES ET DE CENTRE DE RECHERCHES DE RENNES 99-160.
- SHEWAN,J.M. (1961)** THE MICROBIOLOGY OF SEA-WATER FISH. EXTRAIT DE «FISH AS FOOD» BORGSTROM,G Ed. ACADEMIC PRESS LONDON VOL.1. 487-560.
- SOUDAN,F. (1955)** ASPECTOS CHIMIQUES DU SALAGE DE LA MORUE, IBID XIX (2) 131-306.
- VAN KLAVEREN,F.W. ET AL (1965)** SALTED COD. EXTRAIT DE «FISH AS FOOD» BORGSTROM,G.Ed.ACADEMIC PRESS, NEW YORK Vol.III. 133-163.
- WATERMAN,J.J. (1977)** LA PRODUCTION DU POISSON SECHE. FAO DOC. TECHN. PECHES 160-48P.
- VOSKRESENSKY,N.A. (1965)** SALTING OFF HERRING, IN «FISH AS FOOD» BORGSTROM,G.Ed.ACADEMIC PRESS, NEW YORK Vol.III. 107-131.