

1. INTRODUCCIÓN

El pescado y los productos de la pesca representan por su valor nutritivo, uno de los alimentos de más alto poder biológico dadas su composición y elevada digestibilidad. La calidad de su carne es comparable a la de los animales de sangre caliente y forma, junto éstos, uno de los grandes grupos de alimentos en el aporte proteico de la dieta humana.

Sin embargo, frente a estas grandes cualidades dietéticas, presenta el grave inconveniente de ser uno de los alimentos más perecederos, en el que, con gran rapidez, prácticamente desde el momento de su captura, se inician una serie de transformaciones que llegan a hacerlo no apto para el consumo, de ahí que en él adquieran gran interés todos los procesos tecnológicos que tienden a frenar la descomposición del pescado y a garantizar su llegada al consumidor en condiciones óptimas de frescura, calidad e higiene.

2. MODIFICACIONES Y ALTERACIONES EN EL PESCADO

2.1 Autólisis

La autólisis del pescado y de los crustáceos recién capturados es causada por enzimas endógenas presentes en el tejido muscular y por encima principalmente proteolíticas que se

encuentran en los órganos. La actividad de las primeras provoca el rigor mortis mediante mecanismos enzimáticos similares a los que se producen en las carnes de los animales de sangre caliente. Sin embargo, la caída del PH debida a la acumulación de ácido láctico por desdoblamiento del glucógeno, es generalmente más débil en el pescado, obteniéndose valores del PH comprendidos entre 6 y 6,8 salvo en los atunes y algunos pescados planos grandes, tales como el rodaballo, donde el PH baja a 5,5.

Con temperaturas próximas a 0°C, la mayoría de los pescados alcanzan la rigidez completa en un día y partir de ahí, se vuelven lentamente blandos. Otra de las actividades principales de las enzimas es la de modificar los compuestos que dan gusto a la carne con una tendencia a reducir el sabor característico.

Las enzimas proteolíticas de los órganos causan el ablandamiento de las vísceras y eventualmente su licuefacción, el al ablandamiento y la rotura de las paredes abdominales y el ablandamiento de la carne. Además, provocan un cambio de color en la carne debido a la formación enzimática de pigmentos coloreados en negro que pueden afectar la carne en algunos crustáceos ("manchas negras" o coloración de la cola).

Así como en la carne, el proceso de maduración mejora las cualidades organolépticas del producto, en el caso del pescado, la autólisis lo degrada rápidamente, originando en él un sabor agrio que lo hace impropio al consumo, aún en el caso de que la contaminación bacteriana fuera muy débil. Las reacciones que se producen durante la auto-lisis actúan sobre los prótidos, dando lugar a la degradación hasta el estado de que amino-ácidos, entre los que hay que anotar la trimetilamina por su mal olor, permiten reconocer que el pescado no está fresco.

2.2 Alteraciones microbiológicas

Los microorganismos son generalmente los principales agentes de descomposición de los productos de la pesca refrigerados. La rápida multiplicación de los gérmenes tiene una influencia mucho más decisiva que la autólisis en la descomposición de los pescados. La invasión de los gérmenes tiene lugar en los peces desde las branquias a la sangre, desde la mucosa externa y las escamas a través de la piel y desde los intestinos.

Aunque el músculo del pescado se considera prácticamente estéril, la mayor parte de los pescados están recubiertos de una materia viscosa o limo superficial, cuya importancia

aumenta después de la muerte, cuando el pescado es mantenido a la temperatura ordinaria o conservado en el hielo.

El limo superficial está formado por una materia que es rica en nitrógeno y bases nitrogenadas, y pobre en hidratos de carbono que, con las sales minerales contenidas en el agua del mar, parece formar un excelente medio para el desarrollo bacteriano.

Entre los gérmenes más frecuentes del limo superficial y la cavidad intestinal, hay que citar los pertenecientes a los géneros *Pseudomonas*, *Acromobacter*, *Micrococcos*, *Flavobacterium*, *Vibrios* y *Bacillus*.

A menudo, cuando un pescado es capturado en el momento en que acaba de tragarse un pescado a esqueleto resistente con espinas duras y ángulos muy agudos, su vientre se

encuentra fuertemente comprimido en las redes, cuando éstas son elevadas y descargadas en la bodega de descarga. En la digestión, no habiendo aún ablandado o disuelto las piezas esqueléticas y la pared estomacal estando muy dilatada y seguidamente contraída, se produce un desgarramiento de esta pared y, consecutivamente, del peritoneo y de la capa muscular vecina.

El solo hecho de estas heridas es causa ya de una depreciación del pescado, que será aún más importante, cuando hay derrame del contenido estomacal o intestinal en la cavidad general. En estos casos, la materia alimentaria se encuentra pronto en contacto con los músculos a través de la membrana desgarrada del peritoneo y la infección se extiende sobre el animal todo entero, causando rápidamente su descomposición.

El número de gérmenes existente en la superficie de los peces vivos no pasa de unos cuantos cientos por cm^2 , después de vaciarlos este número aumenta en pocas horas hasta alcanzar 10.000 o más, según la limpieza con la que haya sido realizada la operación.

El tratamiento de los peces a bordo de los barcos pesqueros es generalmente difícil de realizar en condiciones óptimas de higiene. La tripulación, calzando sus botas altas de goma, se mueve dentro de los montones de pescado que están encima de la cubierta. Los peces se vacían sobre cubierta en cualquier estado del tiempo, ocurre con frecuencia que al efectuar esta operación el contenido de los intestinos salpique encima de los peces más próximos y dadas las condiciones especiales de trabajo en alta mar, parece que esto sea muy difícil de suprimir.



Hay que evitar que los peces se aplasten y se rompan, además, de la superficie de los cortes practicados en ellos debe ser tan pequeña como sea posible, lo suficiente para poder vaciarlos y lavar la cavidad abdominal. El lavado debe hacerse en recipientes de acero galvanizado, colocando cada pescado por dentro y por fuera bajo un chorro de agua de mar limpia. Un lavado cuidadoso después de la evisceración da resultados apreciables.

La contaminación también puede provenir del hielo que sirve para el almacenamiento: el hielo suministrado a los pesqueros tiene generalmente una concentración bacteriana baja, de 100 gérmenes por cm³ a 500, según su procedencia. Sin embargo, los medios de transporte y almacenamiento pueden a veces contaminarlo. Si la

contaminación original del hielo puede ser poco importante cuando todas las precauciones han sido tomadas, no ocurre lo mismo con este hielo después de la campaña. La experiencia ha permitido constatar que el hielo cogido del fondo de una cuba de pescado contenía, después de una campaña de tres semanas, 10 millones de microorganismos por cm³ (1). Estos fondos de cubas pueden contaminar el hielo fresco embarcado.

3. REFRIGERACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL PESCADO

3.1 Refrigeración

Debe considerarse como tal la operación consistente en enfriar el pescado hasta la temperatura óptima de conservación, ligeramente superior a su punto de

congelación y en mantener las condiciones de temperatura y humedad relativa necesaria para que el producto pierda el menos peso posible y no se altere durante un determinado período de tiempo.

El tratamiento frigorífico del pescado, que debe iniciarse a bordo de los barcos pesqueros, no debe cesar hasta el momento de su adquisición por el consumidor.

Después de su captura, el pescado clasificado, tipificado y vaciado si se trata de especies que, por su tamaño y características requieran estas operaciones, deberá lavarse bien como ya se apuntó anteriormente y refrigerarse inmediatamente en contacto con un medio húmedo.

Los sistemas de refrigeración

TABLA Nº1

CRITERIOS ORGANOLÉPTICOS SOBRE LA CALIDAD DEL PESCADO

(según ASHRAE HANDBOOK 1978, APPLICATIONS)

FACTOR	BUENA CALIDAD	MALA CALIDAD
Ojos	Brillantes, transparentes, a menudo salientes.	Turbios, a menudo rojizos, hundidos.
Olor	Grato, fresco, con un olor a pescado similar al de las algas marinas.	Pierde el aroma y se nota un olor agrio a "pescado"; hay presencia de sulfuros y aminos.
Color	Brillante, característico de la especie, algunas veces color perla cuando se mira en el correcto ángulo de la luz.	Descolorido, con un tono apagado y mortecino.
Textura	Firme, estable, puede estar en rigor mortis, elástico a presión del dedo.	Blanco, flácido, poca elasticidad, presencia de fluidos.
Vientre	Paredes intactas, agujero del recto color rosa, elástico a la presión del dedo.	A menudo roto, hinchado, agujero del recto marrón, forma saliente.
Órganos (incluyendo branquias)	Intactos, claros, fácilmente reconocibles.	Blando casi líquido, masa homogénea gris.
Tejido muscular	Blanco o característico de la especie o tipo.	Carne blanca con manchas rojizas tirando a gris, manchas color sangre extendidas alrededor de la espina dorsal.

que deben emplearse son los siguientes:

- Hielo

El hielo es con diferencia el medio más utilizado para refrigerar el pescado. El valor refrigerante de un kilogramo de hielo varía de acuerdo con la cantidad real de hielo y agua, que éste sea triturado, troceado, en escamas o en copos, importa relativamente poco, siempre que esté bien seco. El hecho de que algunos tipos de hielo se suministren a temperaturas inferiores a 0°C, indica que carecen de agua líquida y que el cliente recibe únicamente hielo que puede permanecer sin fundir durante cierto tiempo y ser fácilmente manipulado. Hay que tener en cuenta que el hielo que “se gasta muy rápidamente” realiza bien su función y enfría el pescado con más rapidez si está bien colocado alrededor del mismo.

La velocidad de enfriamiento depende del tamaño del pescado, de su temperatura inicial, de la relación cantidad de hielo/cantidad de pescado y del grado de desmenuzamiento del hielo.

Deberá prestarse especial cuidado a la colocación del hielo (ver fig. 1), cada capa de pescado deberá tener hielo correctamente mezclado con ella, además de una capa de hielo por debajo y otra por encima; el hielo también debe colocarse de forma que evite el contacto del pescado con las divisiones de los depósitos y paredes de la bodega. La

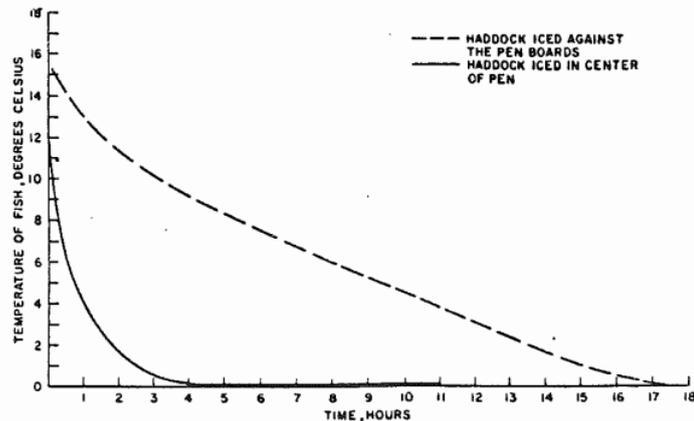


Figura 1 - Velocidad de enfriamiento de la merluza según la cantidad y disposición del hielo (ASHRAE HANDBOOK 1978 APPLICATIONS)

cantidad de hielo que hay que emplear debe ser al menos de una parte en peso por cada dos o tres partes de pescado, siendo necesario que el pescado así conservado se encuentre a la temperatura de fusión del hielo 0°C.

- Inmersión en un medio líquido

Este sistema de refrigeración de pescados y productos de la pesca permite enfriarlos más rápidamente que mediante el hielo triturado, pero la conservación en este medio es muy limitada ya que, aunque son menores sus necesidades en mano de obra, por el contrario su utilización encarece considerablemente el acondicionamiento de las bodegas. Es un método muy interesante para enfriar el pescado, ya que por este sistema se mantienen mejor las propiedades organológicas y luego conservarlo por otros medios.

El pescado se sumerge en tanques que contienen agua de mar o salmueras de débil concentración (del 2 al 3% de cloruro sódico) enfriadas

hasta una temperatura de 0°C a -2°C. Posteriormente el pescado podrá colocarse en cajas, añadiéndole una cantidad apropiada de hielo.

3.2 Almacenamiento del pescado refrigerado

- A bordo

El pescado debidamente estibado dentro de las bodegas, que deben ser isotermas o, mejor aún, enfriadas mecánicamente, estará rodeado y cubierto con hielo para evitar la desecación y mantener así su máxima calidad.

En el caso de que las bodegas del barco estuviesen enfriadas mecánicamente, deberá igualmente agregarse hielo al pescado y entonces la temperatura ambiente de la bodega no deberá ser nunca inferior a 2°C para que se produzca una pequeña fusión de hielo, lo que permitirá una conservación mejor, evitando la desecación del producto.

- TABLA N°2 (según Instituto Internacional de Frío)

PRODUCTO	TEMPERATURA ° C	DURACIÓN PRÁCTICA DE CONSERVACIÓN d = días m= meses
PESCADO		
Abadejo, eviscerado	0	10 - 11 d
Rodaballo, eviscerado	0	14 d
Arenque		
no eviscerado, graso	0	3 d
no eviscerado, magro	0	5 d
Gallo, eviscerado	0	11 d
Lenguado, eviscerado	0	13 d
Lubina o róbalo, eviscerado	0	9 - 10 d
Caballa		
no eviscerado	0	5 - 6 d
eviscerado	0	10 d
Pescadilla	0	10 d
Merluza		
eviscerada, especie del hemisferio norte	0	11 - 12 d
eviscerada, especie del hemisferio sur	0	6 - 8 d
no eviscerada, especie del hemisferio norte	0	8 d
no eviscerada, especie del hemisferio sur	0	4 - 5 d
Bacalao, eviscerado	0	11 - 12 d
Pagel rosa de África, no eviscerado	0	22 d
Pargo de Nueva Zelanda, no eviscerado	0	7 - 9 d
Platija eviscerada	0	13 d
Raya	0	9 d
Sardinas, no eviscerada	0	2 - 4 d
Salmón rosa, no eviscerado	0	8 d
Atún blanco, no eviscerado	-1	35 d (1)
Atún rojo del Sur, no eviscerado	0	29 d (1)
Trucha Arco Iris		
no eviscerado	0	4 - 7 d
eviscerado	0	9 - 10 d
CRUSTÁCEOS Y MOLUSCOS		
Concha "Saint-Jacques"		
en concha	0	7 d
abierta	0	9 d
Cangrejo de mar	4,5	5 d
envasado al vacío	4,5	7 d
Gambas crudas, con cabeza	0	6 - 7 d
Gambas grises o rosas		
crudas	0	5 d
cocidas	0	7 d
Calamar eviscerado o no eviscerado	0	7 - 8 d
Ostras abiertas	0	15 d (2)
Langostinos	0	5 - 6 d
PRODUCTOS TRANSFORMADOS		
Anguila en gelatina	1 a 2	14 d
Cangrejo de mar, pasteurizado	1 a 2	2 - 3 m
Huevos de caviar		
exprimidos	-5 a -2	10 m
en grano, sin aditivo	-3 a -2	1 m
en grano, en barril	-6 a -5	3 m
en grano, pasteurizado	-3 a -2	8 m
Huevos de salmón, en grano	-6 a -5	10 m
Pescado ahumado en frío		
Bacalao	0	8 - 14 d
Abadejo	0	8 - 14 d
Arenque	0	4 - 6 d
Salmón	0	10 d
Pescado ahumado en caliente		
Anguila	0	3 - 4 d
Bacalao	0	5 - 6 d
Arenque	0	5 - 6 d
Trucha	0	8 - 10 d
Pescado pre-embalado		
Filetes de pescado blanco	0	6 - 11 d
Filetes de pescado blanco	4	5 d
Arenque eviscerado	0	5 d
Trucha eviscerada	0	8 d
Trucha eviscerada embalada al vacío	0	14 d
Pescado magro ahumado	0	6 d
Huevos (diversas especies)		
6-8 % de sal	5	6 m
10 - 15 % de sal	10	6 m

(1) el criterio de duración de conservación es la aptitud de la puesta en conserva

(2) el criterio de duración de conservación es la aceptación microbiológica

- En las Lonjas

Inmediatamente después del desembarque, operación que deberá realizarse lo más rápidamente posible, el pescado pasará a la lonja donde deberán adoptarse las medidas apropiadas para evitar que se eleve su temperatura y se interrumpa la cadena del frío. Para esto, las lonjas deberían estar acondicionadas a temperaturas comprendidas entre 8° y 10°C y los puestos de venta provistos de desagüe y sistemas de refrigeración. El agua del lavado empleada debería estar enfriada a 3°C, se debe utilizar constantemente hielo limpio durante todo el tiempo que dure la subasta.

Inmediatamente después del subastado, al pescado deberá añadirse hielo en proporción de un Kg por cada dos o tres de pescado, según la especie, pudiendo procederse entonces a su transporte o a su almacenamiento.

- En la Cámara frigorífica

Tanto el pescado que no se transporta inmediatamente desde la lonja a los centros de consumo, como el que desde los mercados centrales de los mismos no se distribuya en el mismo día de su llegada, deberán conservarse en cámara frigorífica con temperatura ambiente no inferior a 2°C para que exista una ligera fusión de hielo, siempre teniendo en cuenta

que el pescado deberá tener la cantidad de hielo indicada anteriormente para que alcance una temperatura de 0°C.

La circulación del aire en la cámara de conservación será muy suave, no siendo necesaria su renovación.

Bajo ningún pretexto se almacenarán en la misma cámara de pescado y otros productos que no sean los de la pesca.

Las estanterías deben ser construidas con un metal resistente a la corrosión. Las planchas de cada nivel hay que construirlas de tal manera que el agua de deshielo mezclada con la sangre y la mucosidad, pueden resbalar por los lados de cada departamento, de forma que no se contamine el pescado situado en los niveles inferiores.

4. TIEMPO DE CONSERVACIÓN

A causa de la velocidad de alteración variable y relativamente elevada de la mayor parte de los productos de la pesca, así como de las diversas opiniones sobre la evaluación de la alteración del producto, a menudo no es posible dar información precisa y admitida sobre la duración práctica de la conservación.

Generalmente, el límite de conservación ha sido considerado como el punto justo antes de que una alteración definida sea evidente. La calidad en este momento, no

es tan buena como la del producto fresco, pero ella es aún considerada comercial en la mayor parte de los casos.

En el tiempo de conservación influyen de gran manera diversos factores: la especie del pescado, su estado fisiológico, edad, época de la freza, etc., pudiendo ser notable la diferencia de una especie a otra.

En la mayoría de los casos, la temperatura de 0°C que se da en la tabla número 2 significa conservación en el hielo fundente. Los tiempos de conservación de la tabla se refieren solamente al caso en que se utilice una materia prima muy fresca y siempre que las normas de higiene y refrigeración de las que hemos hablado anteriormente, se cumplan escrupulosamente.

Hay que tener presente que los tiempos de conservación indicados comienzan a contar a partir del momento de la captura. Esto es de una gran importancia sobre todo para la pesca de altura. Cuando estos barcos regresan de una campaña a puerto, el producto ha consumido ya una parte de su vida comercial en el camino.

Mariano Lara Jurado
Ingeniero Frigorista I.F.F.I
Inesa