

PROBLEMAS DE CONTAMINACION EN EL MANEJO DE GRANDES CAPTURAS DE PESCADOS PEQUEÑOS¹

Poul Hansen

Edificio "Las Terrazas"
5 Poniente 336, Depto. 62, Viña del Mar, Chile

RESUMEN: Los pescados pequeños enteros se mantienen en buen estado por varios días o semanas a 0°C pero se deterioran muy rápidamente a temperaturas superiores. Pierden proteína y aceite debido a la autodigestión, lo que a su vez produce contaminación del agua. La ruptura bacteriana de los aminoácidos causa la formación de amoníaco, ácido sulfídrico y otros gases tóxicos y malolientes, que contaminan la atmósfera y el pescado. Las bacterias forman también histamina y otras aminas biogénicas y tóxicas que contaminan el pescado y reducen su valor nutritivo.

Palabras clave: Manejo de capturas, contaminación del agua y aire, riesgos para la salud

SUMMARY: CONTAMINATION PROBLEMS IN THE LARGE FISH HANDLING OF SMALL FISHES.— While small fishes keep well for several days or weeks at 0°C, they deteriorate fast at higher temperatures. Protein and oil are lost due to autodigestion which causes water contamination. Ammonia, hydrogen sulphide and other toxic and foul smelling gasses, which contaminate the atmosphere and the fish, are formed by bacterial breakdown of aminoacids. Bacteria also form histamine and other biogenic and toxic amines, which contaminate the fish and reduce their nutritive values.

Key words: Fish handling, water and air contamination, health hazards.

INTRODUCCION

Una gran captura puede exceder un millón de peces pequeños tales como anchoveta (*Engraulis ringens*), capelán (*Mallotus villosus*) o lanzón (*Ammodytidae* sp) que mueren luego de la misma. Esta gran cantidad de peces pequeños muertos puede almacenarse solamente como pescado entero, esto es incluyendo su sistema digestivo que contiene enzimas y bacterias. Las enzimas causan autodigestión y pérdidas de proteína, aceite y agua en lo que se denomina agua de sangre. Las bacterias descomponen los aminoácidos y producen histamina, cadaverina y putrescina así como amoníaco, ácido sulfídrico y otros gases de mal olor y tóxicos. Las bacterias también consumen oxígeno, produciendo dióxido de carbono, lo que aumenta los riesgos para la salud en el manejo de grandes capturas de peces pequeños.

En muchos países, los trabajadores en las bodegas de los barcos y en los lugares de almacenamiento de materia prima de las industrias de harina de pescado han sufrido desmayos y algunos han muerto (Dalgaard *et al.*, 1972). Los riesgos para la salud, la contaminación del aire, el deterioro del pescado así como la pérdida de aceite y proteína de pescado se encuentran interrelacionadas y dependen del tiempo de almacenamiento y la temperatura (Hansen, 1990).

La temperatura del pescado en el momento de su captura depende de la temperatura del agua de mar y fluctúa con las estaciones y su localización. Sin refrigeración, la temperatura del pescado muerto aumentará durante su almacenamiento. La Figura 1 muestra el alza de temperatura de 4° a 9°C durante 10 días de almacenamiento anaeróbico de capelán (*Mallotus villosus*) de invierno no preservado (Mjelde y Urdahl, 1974). El aumento de temperatura más rápido coincidió con un gran aumento de bacterias vivas, la reducción de TMAO (óxido de trimetilamina) a TMA (trimetilamina) y el cambio del potencial de

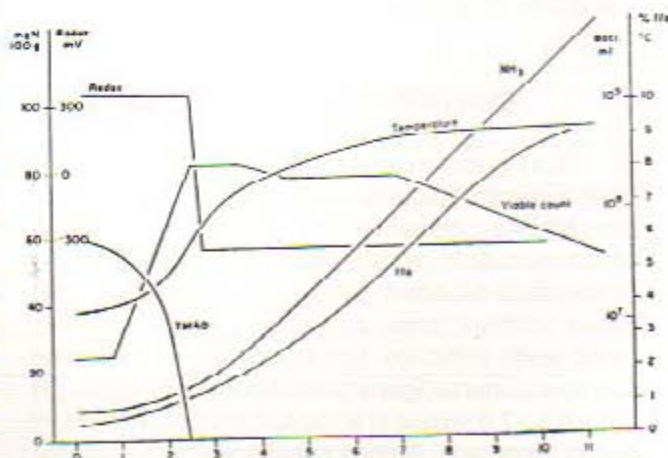


Fig. 1. Aumento de temperatura y otros cambios típicos durante el almacenamiento anaeróbico de capelán (*Mallotus villosus*) de invierno no preservado (viable count: número de bacterias vivas; % ffa: ácidos grasos libres; Redox: potencial de oxidación-reducción). El amoníaco y la trimetilamina forman juntos la mayor parte de las bases volátiles totales (BVT).

¹ Este trabajo fue presentado en las Sextas Jornadas de Tecnología y Economía Pesquera de la CTMFM, diciembre de 1990.

Tabla 1. Pérdida de peso diario (%) durante el almacenamiento.

Temperatura °C	0°	6°	12°
<i>Clupea arøngus</i> (arenque)	0,3	0,6	1,2
<i>Trisopterus esmarkii</i>	0,4	0,8	2,8

óxido-reducción. Todo ello indica un deterioro rápido que se inicia después de 2-3 días de almacenamiento. El aumento de NH_3 (amoníaco) y de ácidos grasos libres son más graduales.

CONTAMINACION DEL AGUA

La autodigestión o autólisis enzimática de pescados enteros es responsable de la pérdida de agua de sangre, que normalmente contiene alrededor de 10% de proteína autolisada y además cantidades variables de aceite. Las pérdidas de proteína y aceite aumentan cuando revientan los vientres de los pescados a bordo o en el puerto durante la descarga. La Tabla 1 muestra que la pérdida de peso depende mucho de la temperatura durante el almacenamiento.

Cuando el agua de sangre drena y se elimina en el mar o en el puerto, causa contaminación del agua.

Las capturas para reducción a harina y aceite de pescado son frecuentemente almacenadas en el mar así como en silos en tierra. Estudios efectuados en Dinamarca demuestran que estas capturas deben ser enfriadas con hielo o en agua fría a 0°C en el mar, cuando el total del tiempo de almacenamiento exceda 24 horas en verano (Olsen, 1974). Este enfriamiento con hielo es económico porque reduce las pérdidas de proteína y aceite y aumenta la calidad de la harina y el aceite de pescado (Olsen, 1974).

CONTAMINACION DEL AIRE

La Figura 1 muestra que el número de bacterias vivas aumenta rápidamente, hasta cientos de millones por gramo, durante los primeros días de almacenamiento de capelán entero mientras que la temperatura sube de 4° a 6°C. Las bacterias producen bases volátiles como amoníaco y ácidos volátiles como ácido sulfídrico. Los tejidos de los pescados son normalmente ligeramente ácidos y tienen un pH entre 6,5 y 7,0 en que el ácido sulfídrico es más volátil que el amoníaco. Ambos contribuyen a la contaminación del aire en la bodega, en el puerto durante la descarga y en los alrededores del lugar de reducción a harina de pescado. Las Figuras 2 y 3 muestran que su producción depende mucho del tiempo y de la temperatura durante el almacenamiento.

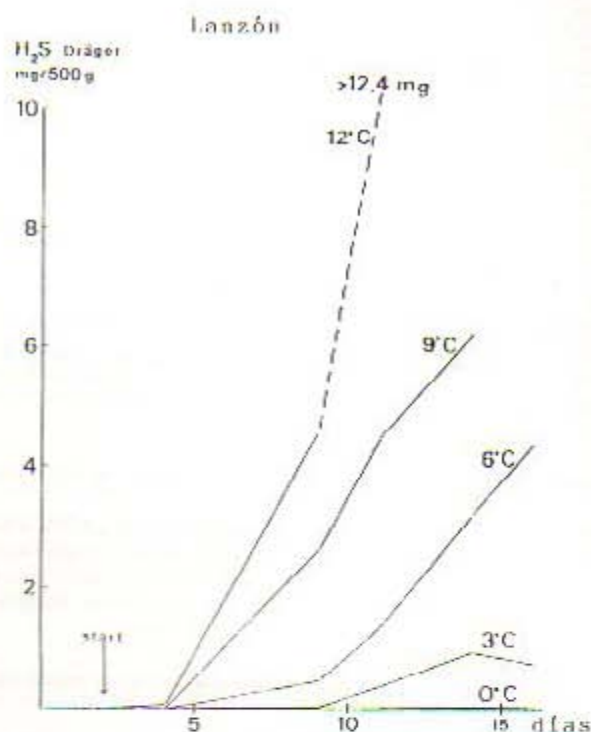


Fig. 2. Aumento de SH_2 a 6°-12°C (rápidos) y a 3°C (lentos). A 0°C no se produce SH_2 en lanzón entero de dos semanas.

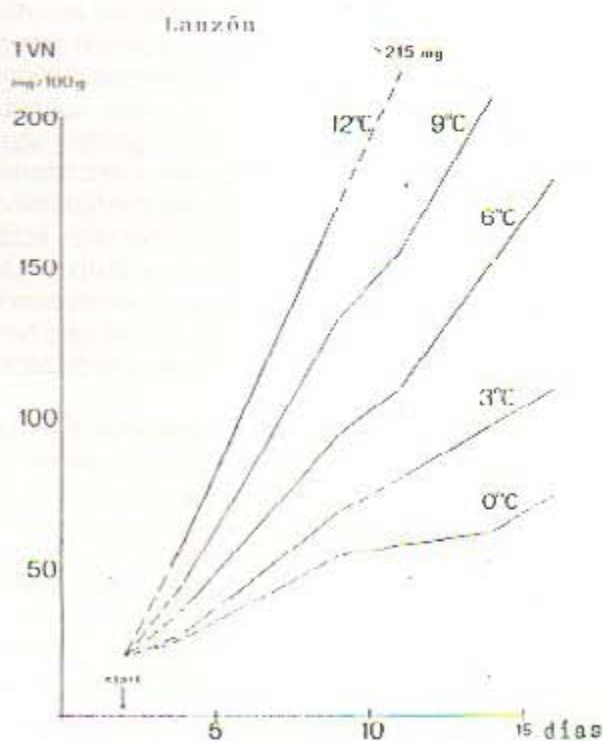


Fig. 3. Aumento casi lineal del contenido de BVT en lanzón entero cuando se almacena a 0°, 3°, 6°, 9° u 12°C.

La Figura 2 muestra las cantidades de ácido sulfídrico liberado en 1 litro de aire alrededor de 1 kg de lanzón entero, cuando éstos fueron mecánicamente trozados dentro de una bolsa plástica, simulando un manejo de pescado muy rudo a bordo o en el puerto durante la descarga. El ácido sulfídrico es muy volátil y muy tóxico y ha causado la muerte de muchos pescadores y trabajadores en muchos países (Dalgaard *et al.*, 1972).

La Tabla 2 muestra que el ácido sulfídrico aparece frecuentemente junto a concentraciones bajas de oxígeno y altas de dióxido de carbono en el aire de las bodegas que contienen pescado caliente y en descomposición (Dalgaard *et al.*, 1972).

Antes de abrir las bodegas y tomar las muestras de aire de ellas, los barcos habían estado en alta mar por media o una semana y habían esperado hasta dos días más en el puerto.

Pruebas efectuadas en Dinamarca simulando el almacenamiento en seco a granel de pescados enteros pequeños en una bodega que contenía aire demostraron que el oxígeno desaparece gradualmente, siendo reemplazado por dióxido de carbono. La mitad del oxígeno desapareció después de una semana a 0°C y después de 2 días a 10°C (Olsen, 1974). En Chile, las anchovetas que se mantuvieron por dos días a 10°C y después a 20°C, redujeron el oxígeno del aire circundante a la mitad después de 3-4 días. Antes de ese tiempo las concentraciones de dióxido de carbono y de ácido sulfídrico habían alcanzado niveles peligrosos (Reposi, 1968; Oyanguren *et al.*, 1969).

Los análisis hechos en Dinamarca fueron efectuados después de un accidente fatal a bordo de un barco danés, debido a la disminución de oxígeno

y la existencia de un alto grado de dióxido de carbono y ácido sulfídrico en la bodega. Se conocen otros casos en pesqueros daneses, chilenos, peruanos, mexicanos, japoneses y norteamericanos. Asimismo, se han informado muchos casos de desmayos y problemas en los ojos por razones similares, que han ocurrido en las zonas de aire contaminadas que son conocidas alrededor de puertos pesqueros e industrias donde grandes capturas de pescados pequeños son manejadas y procesadas como harina de pescado y aceite.

CONTAMINACION DE PESCADOS

Los pescados pequeños enteros que contaminan el aire circundante con bases volátiles y ácidos, son a su vez contaminados con éstas y otras sustancias tales como la histamina y otras aminos biogénicas que se encuentran frecuentemente en la harina de pescado. Estudios efectuados en Dinamarca indican que los niveles altos de bases volátiles en la materia prima de pescado corresponden a altos niveles de aminos biogénicas y bajo valor nutricional de la harina de pescado cuando se utiliza para alimentar truchas de acuicultura.

Se encuentran también frecuentemente niveles tóxicos de aminos biogénicas en latas de atún y caballa. Estudios efectuados recientemente en Perú muestran niveles altos y probablemente tóxicos de histamina, más de 50 mg/100 g, que se han formado en sardinas (*Sardinops sagax*) y en jurel (*Trachurus murphi*) después de 17 y 21 horas de almacenamiento a 22°C, respectivamente.

Cuando el *Clostridium botulinum*, tipo E, se encuentra en el arenque entero, las toxinas de botulinum se forman más rápido a +15°C que a +10°C (Huss *et al.*, 1979). Esta toxina es peligrosa para los humanos y para algunos animales, inclusive visones y truchas (Huss, 1981). La toxina se elimina por calor, como se aplica en el caso de las conservas de pescado y en la reducción a harina de pescado.

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

La vida útil de capturas de pescados pelágicos pequeños a temperaturas superiores a 6°C es corta. El proceso de autodigestión muy pronto reblandece y rompe las paredes del vientre causando pérdidas de aceite y proteínas. Las bacterias descomponen los aminoácidos y producen histamina y otras biotoxinas, amoníaco, ácido sulfídrico y bióxido de carbono, lo que resulta en la contaminación del aire y representa peligro para la salud. Sin embargo durante más de una semana después de la captura, los problemas de contaminación pueden ser elimi-

Tabla 2. Análisis de temperaturas y Dräger del aire dentro de la bodega de cuatro barcos transportando pescado no enfriado y en descomposición para reducción (los asteriscos indican condiciones peligrosas).

Temperatura °C	20°	19°	20°	22°
CO ₂ (%)		2*	50*	60*
O ₂	20*	18	5*	<5*
ppm SH ₂	100*	300*	>2000*	2000*
ppm NH ₃	0		700*	>700*

Tabla 3. Límite de peligro a largo plazo y límite de peligro agudo de los gases CO₂, SH₂ y NH₃ (Ward).

Gas	Límite de peligro a largo plazo (vol. %)	Límite de peligro agudo (vol. %)
CO ₂	0,5	20
SH ₂	15 mg/m ³	990 mg/m ³
NH ₃	18 mg/m ³	3500 mg/m ³

nados y se pueden reducir significativamente las pérdidas de aceite y proteínas, por medio del enfriamiento rápido de las capturas manteniéndolas a 0°C hasta su procesamiento. Este enfriamiento debe ser prioritario entre las medidas a ser adoptadas contra la contaminación y peligros para la salud en los puertos pesqueros y alrededor de las industrias de harina de pescado.

Las capturas de pescados pelágicos para reducción a harina pueden ser enfriadas a 0°C en agua de mar enfriada (AME) o agua de mar refrigerada (AMR), descartando el agua cuando el pescado está frío. También pueden ser mezclados mecánicamente con hielo y almacenados a granel, mientras el hielo se derrite, enfriando el pescado. La descarga causa daños físicos a este pescado que, sin embargo, se mantiene adecuado para la reducción a aceite y harina, siempre que sean procesados pronto después del desembarque.

Las capturas de pescados pelágicos pequeños para consumo humano deben mantenerse limpias, libres de bacterias peligrosas y protegidas contra la oxidación de grasas y rancidez. Deben ser enfriadas y almacenadas en contenedores o estanques con agua de mar fría a 0°C haciéndola circular con una inyección de aire comprimido o con bombas.

BIBLIOGRAFIA

- BOSTOCK, T., S. JOHNSON y A. SALAS. 1989. Observaciones iniciales sobre el desarrollo *post-mortem* de aminas biógenas en pescado pequeño pelágico del Perú. Segunda Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina, FAO (Montevideo).
- DALGAARD, J.B., F. DENCKER, B. FALLETIN, P. HANSEN, B. KAEMPE, J. STEENBERG y P. WILHARDT. 1972. Fatal poisoning and other health hazards connected with industrial fishing. *Brit.J.Industr.Med.*, 29: 307-316.
- HANGEN, P. 1990. El manejo de grandes capturas de pescados pequeños. *Alimentos*, 3(15): 47-53.
- HUSS, H.H., I. SCHAEFFER, E.R. PETERSEN y D.C. CANN. 1979. Toxin production by *Clostridium botulinum* Type E in fresh herring in relation to the measured oxidation-reduction potential. *Nord.Vet.Medd.*, 31: 81-86.
- OLSEN, K.B. 1974. Ice chilling of industrial fish on board. En: *Annual Communication for 1973, Technological Laboratory, Ministry of Fisheries, D.T.H., Lyngby, Denmark*, 50-62.
- OYANGUREN, H.M., J.M. REPOSÍ, A.I. PAGOLA, M.C. QUESADA, O.R. GONZALEZ, J.S. LOMBARDI y M.L. BAHAMONDE. 1969. Poisoning in the fish meal industry. In *XVI Int.Congr.Occup.Health. Tokyo*, 713-715.
- REPOSÍ, J.M. 1968. Estudio preliminar sobre los gases tóxicos producidos durante la descomposición del pescado en la industria de harina. *Publins.Inst.Fom.Pesq.*, Santiago, 38: 17 p.
- WORD, A. Health hazards of handling industrial fish. *Advisory note*, 78: 4 p.