FRENTE MARITIMO
Vol. 5, Sec. A: 137-144 (1989)

CONSERVACION EN HIELO Y EN CONTENEDORES CON AGUA DE MAR-HIELO DE MERLUZA *(Merluccius hubbsi)*, ANCHOITA *(Engraulis anchoita)* Y PESCADILLA *(Cynoscion striatus)*[1,2]

Alberto O. Barral, Carlos A. Castañón y Nazareno J. Bergamaschi

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Playa Grande, 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: En este trabajo se muestran los resultados obtenidos por el Laboratorio de Procesamiento del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) de Mar del Plata, Argentina en los ensayos de utilización de contenedores con mezcla de agua de mar-hielo y en el manejo y conservación de capturas a bordo. Todas las experiencias se realizaron entre los años 1981 y 1986, a bordo del B/I *Dr. E.L. Holmberg* y el B/I *Cap. Cánepa*. Se utilizaron contenedores aislados de un metro cúbico de capacidad interna. Las especies ensayadas fueron merluza *(Merluccius hubbsi)*, pescadilla *(Cynoscion striatus)* y anchoíta *(Engraulis anchoita)*. Se comparan los resultados con los obtenidos a partir del empleo del método tradicional de cajones con hielo.

SUMMARY: CONSERVATION OF THE HAKE *(Merluccius hubbsi)*, ANCHOVY *(Engraulis anchoita)* AND STRIPED WEAKFISH *(Cynoscion striatus)* IN ICE AND CONTAINERS WITH SEA WATER-ICE.— This paper deals with handling and conservation of fish catches on board using insulated containers with a seawater-ice mixture. Assays were performed between 1981 and 1986, on board of the R/V *Dr. E.L. Holmberg* and R/V *Cap. Cánepa*. One internal cubic meter capacity insulated container were used. The hake *(Merluccius hubbsi)*, striped weakfish *(Cynoscion striatus)* and anchovy *(Engraulis anchoita)* were used for experiments. Finally, results being compared with the traditional boxing handling method of fish with ice.

Palabras clave: Pescado, preservación a bordo, contenedores, agua de mar-hielo.

INTRODUCCION

El manejo y conservación de grandes volúmenes de capturas, tanto a bordo como en tierra, constituye un tema de permanente estudio. En la Industria Pesquera, la etapa secundaria (procesamiento o transformación) está íntimamente ligada a la etapa primaria (extracción o captura), pues el manejo y conservación de las capturas a bordo, así como su transporte y manipuleo en tierra, condicionan en gran medida la calidad, rendimiento y tiempo de guarda de los productos obtenidos.

Si se pretende definir una propuesta global para el manejo y conservación de capturas a bordo para la flota pesquera argentina, habrá de evaluarse un manipuleo más rápido y eficiente a bordo, con menor cantidad de mano de obra involucrada en el proceso, y una mayor agilidad en las tareas de desembarque y transporte en tierra, todo ello sin comprometer la calidad de la materia prima que ingrese a las plantas de procesamiento.

La utilización de contenedores con agua de mar-hielo en el manejo y conservación de capturas a bordo se presenta como una interesante alternativa en el estudio del problema.

En este trabajo se muestran los resultados obtenidos por el Laboratorio de Procesamiento del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) en el estudio del efecto de la utilización de contenedores aislados en el manejo y conservación de capturas de merluza, pescadilla y anchoíta. Las experiencias se realizaron en forma comparativa con el método tradicional de manejo y conservación en cajones con hielo.

Se determinó la variación de los índices subjetivos y objetivos de evaluación de la calidad, porcentajes de descarte que provoca la utilización del método y los factores de aprovechamiento de bodega.

[1] Este trabajo fue presentado con el título: Manejo y conservación de capturas a bordo, en las Segundas Jornadas para Empresarios de la Pesca de la CTMFM, noviembre de 1986.

[2] Contribución del INIDEP N° 652.

MATERIALES Y METODOS

Las experiencias fueron realizadas a bordo de los buques de investigación pertenecientes al INIDEP: se utilizó el B/I *Dr. E.L. Holmberg* en tres campañas para las experiencias con merluza *(Merluccius hubbsi)*, y en dos para las de anchoíta *(Engraulis anchoita)*, y el B/I *Cap. Cánepa* para tres experiencias con pescadilla *(Cynoscion striatus)*.

Se empleó un contenedor de exterior metálico e interior en fibra de vidrio, aislado térmicamente (50 mm de espuma de poliuretano), de un metro cúbico de capacidad interna y dimensiones exteriores de 0,92 x 0,92 x 1,66 m (Barral *et al.*, 1985; Myers, 1981). El mismo está provisto de tres tomas que permiten efectuar mediciones de la temperatura interna desde el exterior en tres niveles diferentes, y de una cañería perforada sobre la diagonal de su base, que actúa como distribuidor de aire comprimido que se inyecta al mismo con el objetivo de acelerar, por agitación, el enfriamiento del pescado almacenado.

En todas las experiencias se utilizó la relación de 300 kg de la mezcla de agua mar-hielo (1:1 p/p) por metro cúbico de capacidad interna del contenedor, estimada como adecuada según Petersen *et al.* (1977). El contenedor se cargó con la mezcla de agua de mar-hielo, se hizo burbujear aire comprimido a una presión de 1,5 a 2 kg/cm y se cargó el pescado manteniendo la inyección de aire durante una hora.

En los ensayos paralelos de referencia se utilizaron cajones plásticos de fondo perforado de uso comercial.

El hielo en escamas utilizado en las experiencias con merluza y anchoíta fue fabricado a bordo; el empleado en las de pescadilla fue de origen comercial.

El tratamiento conferido al pescado: manipuleo en cubierta, acondicionamiento en cajones, cantidad de hielo en escamas empleado y temperatura de almacenamiento, es el considerado óptimo para este método de conservación a bordo (FAO, 1975, 1976; Zaitsev, 1965). La temperatura de almacenamiento durante las experiencias de merluza y anchoíta fue de 0°C para el contenedor y los cajones con hielo (en bodega); en el caso de pescadilla, debido a las características del barco, el contenedor se mantuvo en cubierta protegido de la luz solar directa, mientras que los cajones con hielo se almacenaron en cámara a 0°C.

Al pescado almacenado en el contenedor y en los cajones con hielo se le efectuaron los siguientes análisis:

a) Puntaje organoléptico: para merluza se determinó empleando la planilla de evaluación IBM 5A del Instituto de Biología Marina (Calabrese, 1967), se determinó la apariencia general, apariencia del músculo, consistencia y puntaje total; para pescadilla se determinó la apariencia general, consistencia y puntaje total según la planilla para pescadilla entera y fresca (Bergamaschi, 1985); para anchoíta sólo se determinó el puntaje total según la planilla de puntaje organoléptico para anchoíta entera y fresca (Bergamaschi *et al.*, Manuscrito).

b) Bases volátiles totales: en las experiencias con merluza y pescadilla las determinaciones se realizaron empleando el método de microdifusión de Conway (1933) modificado por Macioleck (1962), sobre muestras congeladas a bordo, tomadas por duplicado, y analizadas en tierra; para anchoíta se determinaron a bordo por el método de destilación de Antonacopoulos (IRAM, 1977), sobre muestras tomadas por duplicado.

c) Análisis bacteriológicos: para las experiencias con merluza los análisis bacteriológicos se realizaron en un laboratorio instalado a bordo y para anchoíta sobre muestras congeladas a bordo y analizadas en tierra, tomadas por duplicado. (IRAM, 1980a, b; Aaronson 1970); para pescadilla no se realizaron análisis bacteriológicos.

d) Rancidez oxidativa: se determinó para anchoíta por el método del índice del ácido tiobarbitúrico, según la técnica descrita por Vyncke (1970). Las muestras se tomaron por duplicado, se congelaron a bordo y se analizaron en tierra; sobre estas muestras se determinó también el contenido de humedad por desecación en estufa a 105°C durante 20 horas y el contenido de cloruros por la técnica de Mohr (A.O.A.C. 1975).

Para el análisis estadístico de los datos se empleó un computador Hewlet Packard HP-85; se ajustaron funciones polinómicas y exponenciales a los resultados experimentales y la selección se realizó siguiendo el criterio del mejor coeficiente de determinación (Himmelblau, 1968; Snedecor y Cochran, 1978). Los resultados presentados para cada especie corresponden al promedio de todas las experiencias realizadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Merluza

La Figura 1 muestra las variaciones en el puntaje organoléptico total, apariencia general, consistencia del músculo y apariencia, para la merluza almacenada en contenedores y en cajones con hielo. Se observa que los mejores resultados corresponden a las muestras almacenadas en contenedor. La discriminación hecha entre consistencia y apariencia del músculo, se realizó con el objetivo de correlacionar *a posteriori* mejoras en los rendimientos de fileteado y calidad de los productos obtenidos.

Para la variación de las bases volátiles totales con el tiempo de almacenamiento (Fig. 2) no se detectaron diferencias significativas entre ambos métodos de conservación.

La curva A de la Figura 3 muestra la variación de la carga bacteriana en el líquido del contenedor; se observa inicialmente una fase de retraso en el crecimiento, causada presumiblemente por el impacto térmico al pasar de la temperatura de su hábitat (aprox. 7°C) a la del interior del contenedor; la posterior fase de crecimiento correspondería al desarrollo de microorganismos psicrófilos y/o psicrotróficos adaptados a las condiciones del medio y el posterior decrecimiento y aplanamiento que estaría provocado por la acumulación de metabolitos en el medio, que causa una inhibicion en el desarrollo de los microorganismos presentes, puesto que la temperatura en el interior del contenedor permanece constante. La carga bacteriana en la piel de la merluza almacenada en cajones con hielo y en contenedores (Fig. 3, B y C) no muestra diferencias significativas.

Como control de la contaminación del proceso se realizó la determinación de presencia de bacterias coliformes: para el pescado de red se obtuvieron resultados negativos, pero en las condiciones iniciales en el contenedor se obtuvo presencia positiva para 1 ml y 0,1 ml; también arrojaron resultados positivos las determinaciones realizadas para el tiempo de 2 días en la piel para la merluza almacenada por los dos méto-

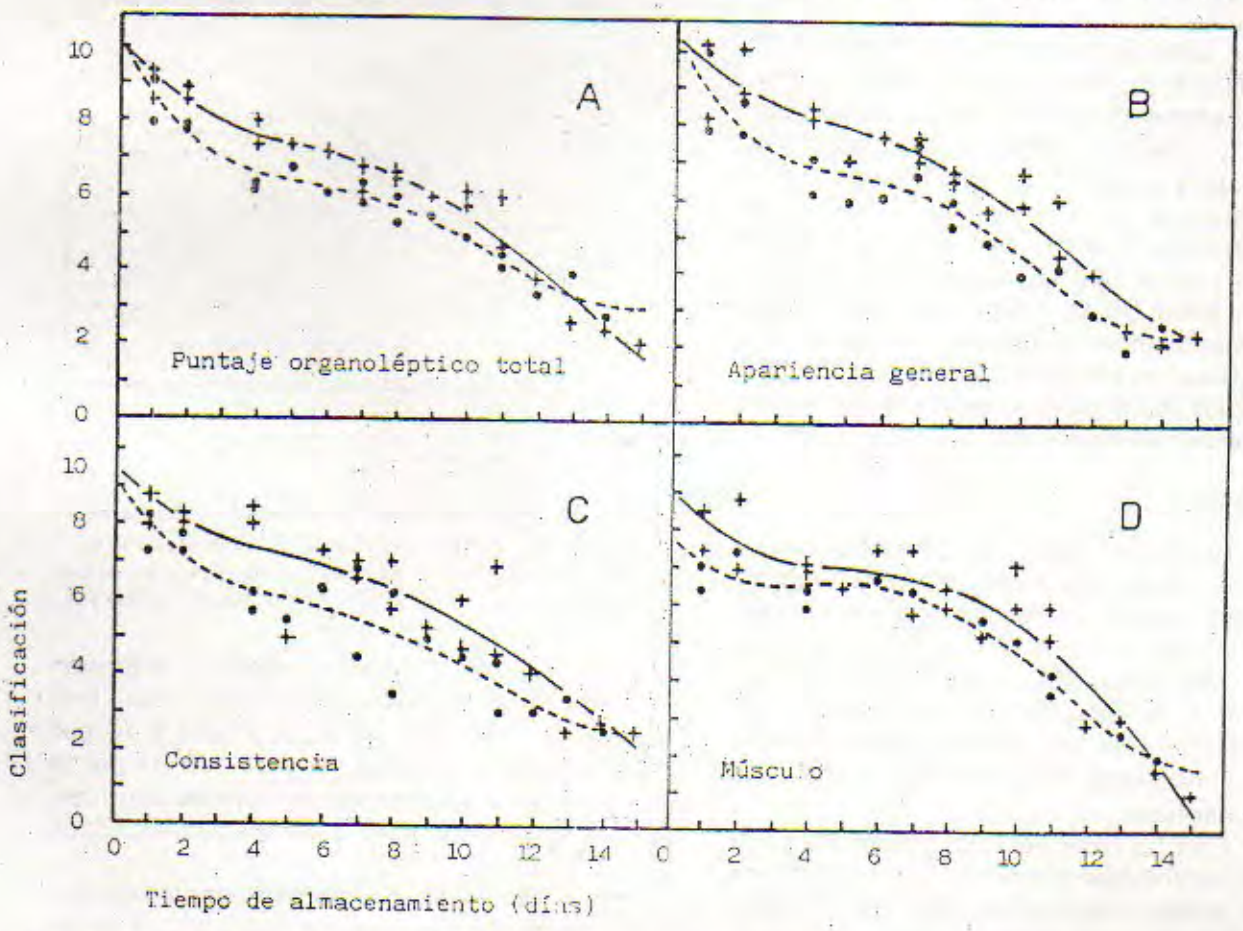

Fig. 1. Puntuación organoléptica para merluza *(Merluccius hubbsi)* almacenada en contenedores (+) y en cajones con hielo (•).

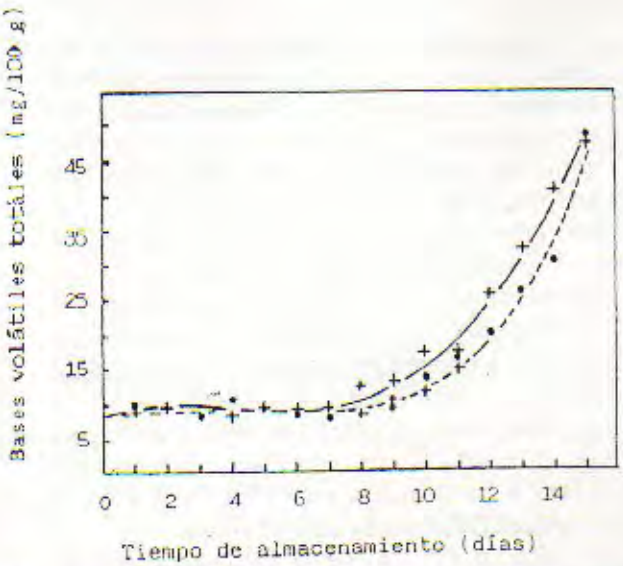

Fig. 2. Bases volátiles totales para merluza (*Merluccius hubbsi*) almacenada en contenedores (+) y en cajones con hielo (•).

dos.

Se determinó que un porcentaje superior al 90% de los contajes totales lo constituían colonias con actividad proteolítica.

Se estima como aceptable un tiempo de guarda, por ambos sistemas, de 12 días (puntaje organoléptico 4 y contenido de bases volátiles totales menor o igual a 30 mg N/100 g); Huss y Asenjo (1977) reportan tiempos de guarda para la merluza chilena y argentina entre 8-10 días, resultados de Lupín *et al.* (1980), para merluza entera almacenada en cajones con hielo indican tiempos de 9-10 días para la merluza de verano y entre 14-15 días para la del resto del año; Boeri (FAO, 1985) indica un tiempo de mantenimiento de buena calidad de 9 a 11 días y un tiempo de guarda total de 14 a 16 días independientemente del método de conservación empleado.

Pescadilla

Las experiencias realizadas con esta especie son las que menos información brindaron, debido principalmente a la falta de facilidades a bordo. Sin embargo, la puntuación organoléptica total, apariencia general y consistencia del músculo (Fig. 4) presentan una leve ventaja para la pescadilla almacenada en contenedores con agua de mar-hielo.

Para las bases volátiles totales se observan diferencias altamente significativas entre ambos métodos, en favor de la conservación en contenedores, después del noveno día, tiempo que normalmente excede la duración promedio de las mareas en los buques pesqueros de altura.

Anchoíta

Para esta especie se estudió una tercer condición de manejo y conservación a bordo: el método tradicional de almacenamiento a granel sin hielo empleado por las lanchas de pesca costera. Las experiencias se realizaron en forma paralela y con ejemplares de la misma captura; las muestras se almacenaron en cajas plásticas protegidas de la luz solar directa (bajo cubierta) a una temperatura promedio de 12°C.

La Figura 6 muestra la variación del puntaje organoléptico total con el tiempo de almacenamiento y la Figura 7 la variación experimentada por las bases volátiles totales. Se observa un rápido deterioro para la anchoíta almacenada a granel sin hielo, alcanzando en poco más de 36 horas el límite de 30 mg N/100 g fijado por el Código Alimentario Argentino.

La disminución de las bases volátiles totales en la anchoíta almacenada en contenedores puede deberse a la acción combinada de un efecto de lavado con una absor-

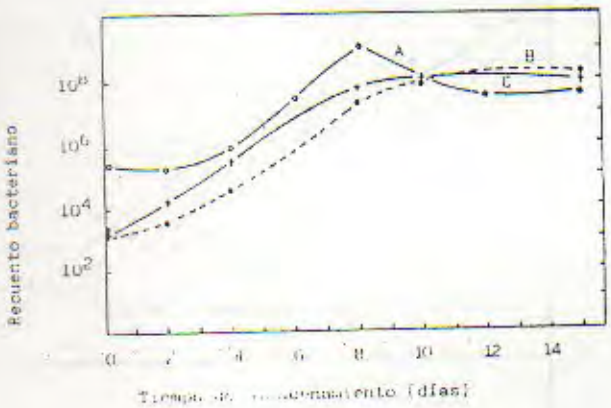

Fig. 3. Recuentos bacterianos en piel de merluza (*Merluccius hubbsi*) (colonias/cm^2) almacenada en contenedores (+) y en cajones con hielo (•) y recuento bacteriano en el agua del contenedor (colonias/ml) (o).

ción de agua, lo que provoca la reducción de los porcentajes relativos en peso. Este efecto se evidencia en la Figura 8 A, que muestra la pérdida de peso sufrida por la anchoíta almacenada en cajones con hielo y la ganancia para la almacenada en contenedores.

Una de las objeciones al empleo de contenedores con agua de mar-hielo es la ab-

sorción de sal por parte del pescado almacenado (Fig. 8 B). En el caso particular de la anchoíta ello no representa un problema grave puesto que su principal destino es la elaboración de conservas (para lo que se realiza un salado suave al ingreso del pescado en planta) y productos salados madurados.

Debido a las características de especie grasa, uno de los factores principales en la pérdida de calidad de la anchoíta es el enranciamiento de los lípidos. La Figura 9 muestra la evolución de la rancidez para la anchoíta almacenada por los tres métodos.

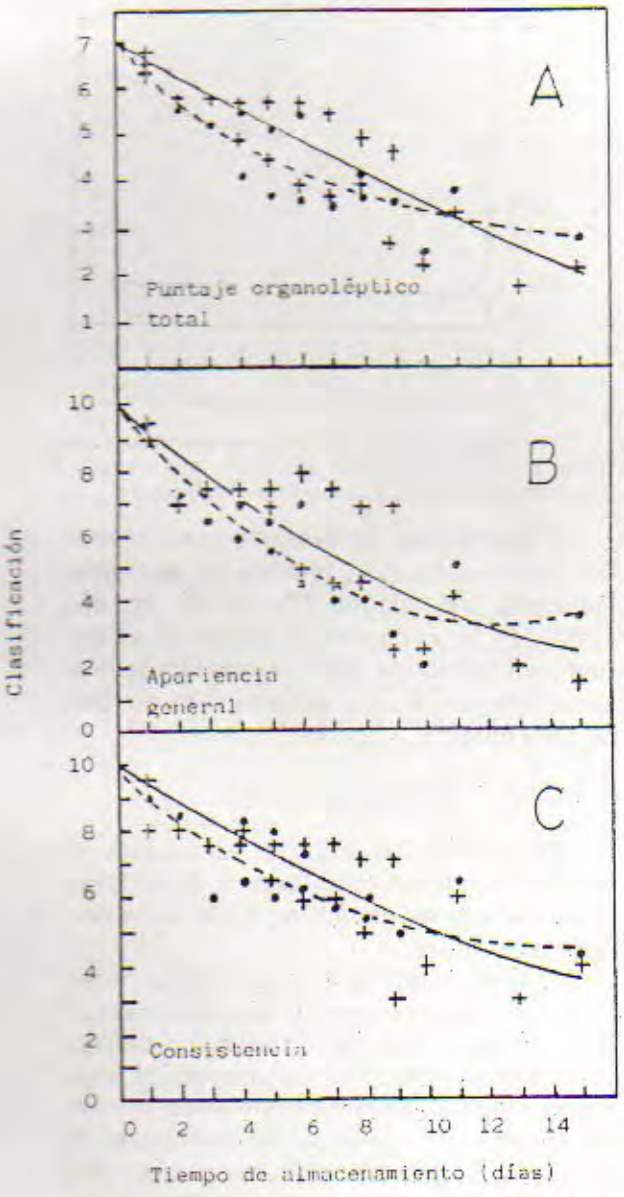

Fig. 4. Puntuación organoléptica para pescadilla *(Cynoscion striatus)* almacenada en contenedores (+) y en cajones con hielo (•).

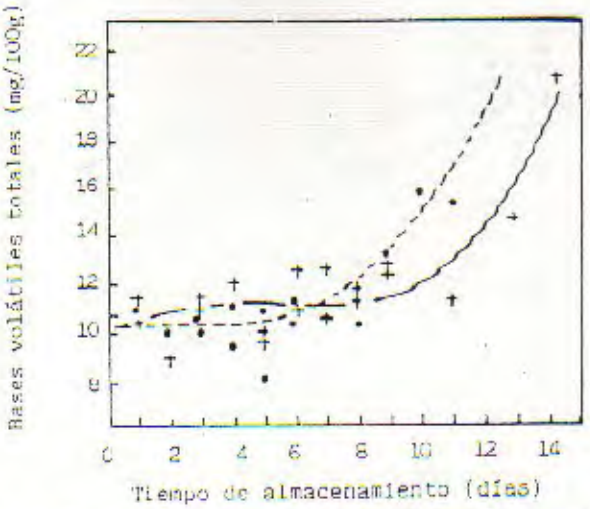

Fig. 5. Bases volátiles totales para pescadilla *(Cynoscion striatus)* almacenada en contenedores (+) y en cajones con hielo (•)

Se observan diferencias altamente significativas en favor de la anchoíta almacenada en contenedores, lo que tiene su explicación en las condiciones de anaerobiosis imperantes dentro del contenedor.

La Figura 10 muestra los resultados de los análisis bacteriológicos del músculo de la anchoíta en contenedores y cajones con hielo, los menores contajes corresponden a la anchoíta del contenedor.

La conservabilidad de la anchoíta alcanza los 8 días en cajones con hielo estibados en cámara a 0°C y supera los 9 días para los contenedores. Estos tiempos son superiores a los determinados por Tarky *et al.* (1983) para otras especies pelágicas (jurel y sardina española) almacenadas en agua de mar refrigerada.

Los mejores resultados se obtuvieron para la anchoíta almacenada en contenedores con agua de mar-hielo. Ramírez Saldaña (1979) obtuvo resultados similares para el almacenamiento en agua de mar refrigerada de anchoveta peruana, respecto a su almacenamiento en hielo. Fernández y Barreiro (1985) obtuvieron resultados en contra de la utilización de contenedores para el almacenamiento de anchoíta; estas diferencias pueden deberse al menor tamaño de las cajas empleadas para el acondicionamiento en hielo y al agregado de sal al agua de mar en el contenedor.

Factores de estiba y descartes

La capacidad de almacenamiento de pescado en bodegas por el método tradicional de acondicionamiento en cajones con hielo es de 11 a 13 cajones por metro cúbico de

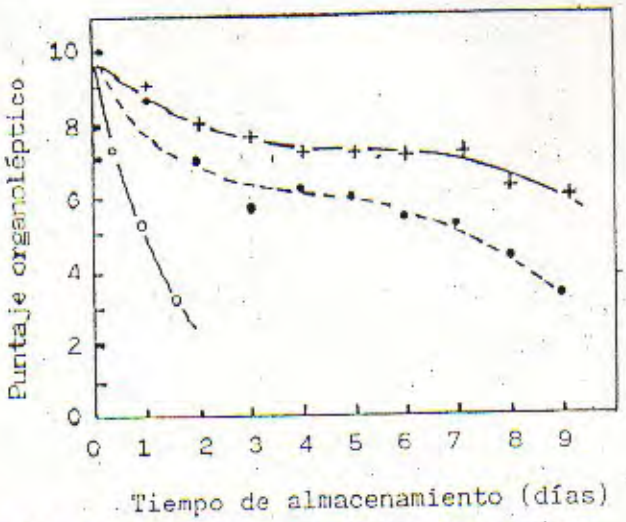

Fig. 6. Puntuación organoléptica para anchoíta *(Engraulis anchoita)* almacenada en contenedores (+), cajones con hielo (•), y a granel sin hielo a temperatura ambiente (~ 12°C) (o).

bodega, lo que representa entre 440 a 520 kg de pescado por metro cúbico. Para los ensayos en contenedores se almacenaron, en todos los casos, 560 kg de pescado por metro cúbico de capacidad interna del contenedor, y se estima que ésta cantidad puede ser incrementada. En experiencias con merluza chilena, Petersen *et al.* (1977) almacenaron hasta 700 kg/m³ con buenos resultados.

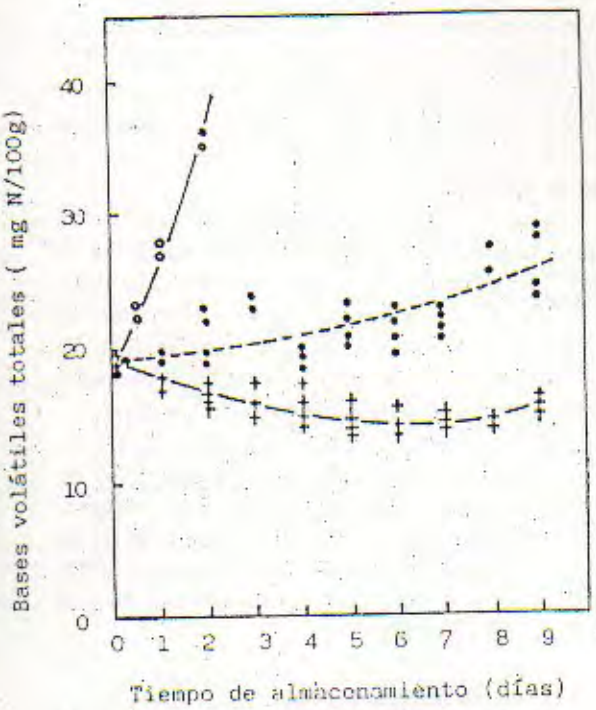

Fig. 7. Bases volátiles totales para anchoíta *(Engraulis anchoita)* almacenada en contenedores (+) en cajones con hielo (•) y a granel sin hielo a temperatura ambiente (o).

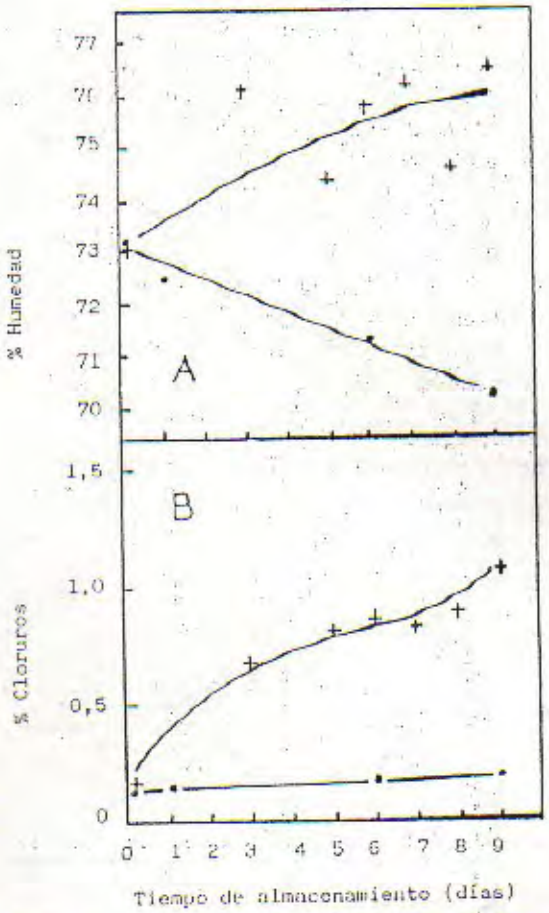

Fig. 8. Contenido de humedad (A) y de cloruro de sodio (B) para anchoíta *(Engraulis anchoita)* almacenada en contenedores (+), y en cajones con hielo (•).

El porcentaje de descarte para cajones con hielo es del 5%, tomado de encuestas realizadas en planta (Bertolotti *et al.*, 1982); en las experiencias realizadas se obtuvo, en todos los casos, un valor de descarte inferior al 2%, determinado al final de cada ensayo.

CONCLUSIONES

Para todas las especies estudiadas el tiempo de conservación excede la duración promedio de las mareas de los buques pesqueros de altura.

Los resultados de las experiencias muestran un comportamiento satisfactorio del método de manejo y conservación de capturas en contenedores con mezcla de agua de mar-hielo. Este comportamiento se mantiene constante a pesar de las apreciables diferencias en las características tecnológicas de las tres especies estudiadas. Resultados similares han sido determinados por Le Berre (1973), Hewitt (1977), Hansen y Jensen (1982), Asenjo (1983), Jensen y Hansen (1983) y Barral *et al.*, (1985).

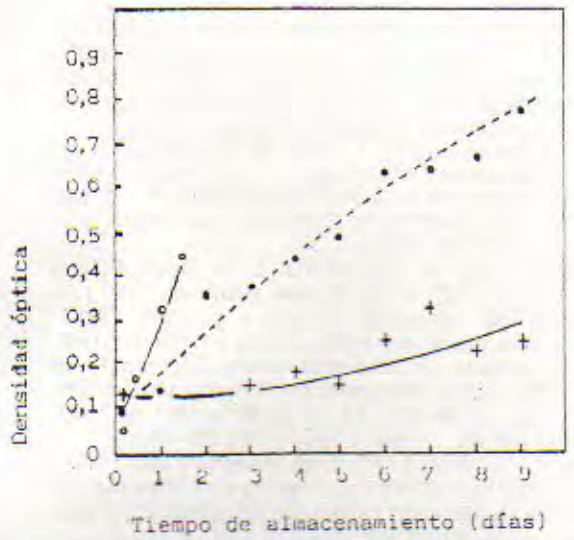

Fig. 9. Sustancias reactivas con el ácido tiobarbitúrico expresadas como densidad óptica para anchoita *(Engraulis anchoita)* almacenada en contenedores (+), cajones con hielo (•) y a granel sin hielo a temperatura ambiente (o).

Para definir la factibilidad de utilización del método, se deberán evaluar en una etapa posterior desde un punto de vista técnico-económico, temas tales como la mano de obra involucrada (tanto en el manejo a bordo, descarga y manipuleo en tierra), costos de inversión, de adaptación de los buques convencionales al uso de contenedores (con la consiguiente reducción del factor de estiba) y el diseño específico de un barco pesquero para operar exclusivamente con contenedores, a pesar del elevado costo inicial calculado en unos 750 dólares por metro cúbico de bodega.

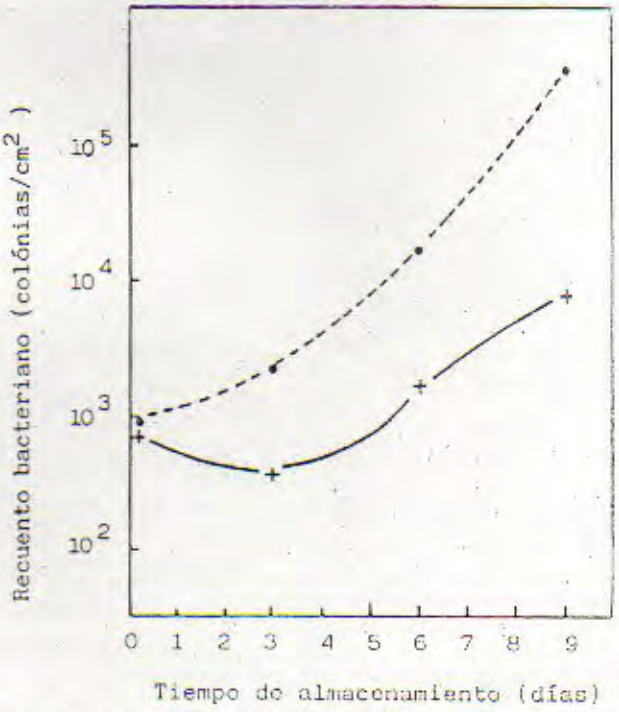

Fig. 10. Carga bacteriana en el músculo de anchoita *(Engraulis anchoita)* almacenada en contenedores (+) y en cajones con hielo (•), en colonias/g.

BIBLIOGRAFIA

AARONSON, S. 1970. Experimental Microbial Ecology. Academic Press, New York.

ASENJO, C.I. 1983. Experiencia del uso de contenedores con agua de mar refrigerada en Chile. Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina, Ciudad de México, 13 al 16 de diciembre de 1983. FAO Inf. de Pesca, 340: 166-181.

A.O.A.C. 1975. Methods of Analysis. Twelfth edition, W. Hortwitz Ed.

BARRAL, A.O., P.M. IBAÑEZ y B.E. FERNANDEZ. 1985. Utilización de contenedores con agua de mar-hielo en el manejo y conservación de capturas costeras. IV° Cong.Agr. de C. y Tecnol. de Alimentos, Mendoza, Argentina.

BERGAMASCHI, N.J. 1985. Confección de una planilla de puntaje organoléptico para pescadilla entera y fresca. La Industria Cárnica Latinoamericana, 60: 34-37.

BERGAMASCHI, N.J., C.A. CASTANON y A.O. BARRAL. Planilla de puntaje organoléptico para anchoíta *(Engraulis anchoita)* entera y fresca. Manuscrito.

BERTOLOTTI, M.I., A.O. BARRAL y G.V. PIERGENTILI. 1982. El Proceso Pesquero Patagónico. Informe INIDEP.

CALABRESE, R.H. 1967. Planilla de puntaje organoléptico para merluza entera cruda, IBM 5A. Inst.Biol.Mar. Mar del Plata.

CONWAY, E.J. y A. BRYNE. 1933. An absorption apparatus for the microdetermination of certain volatile sustances. 1. The micro-determination of Ammonia. Biochem.J. 27: 419-429.

FAO, 1975. El hielo en las pesquerías. FAO Inf. de Pesca. 59: 63 p.

FAO/WHO. 1976. Food standard programme. Codex Alimentarius Commision. Recommended international code of practice for fresh fish. Rome, FAO, CAC/RCP 9: 44 p.

FAO. 1985. Summary of results and conclutions from the cooperative research programme on quality of frozen hakes from Latin America, por R.L. Boeri. FAO Fish.Circ. 766: 20 p.

FERNANDEZ, O. y D. BARREIRO. 1986. Manipulación de anchoíta *(Engraulis anchoita)* a bordo. Evaluación de su calidad para consumo humano. II° Jornadas para Empresarios de la Pesca de la Com.Téc.Mix.Fr.Mar., Mar del Plata, Arg. Resumen.

HANSEN, P. y L. JENSEN. 1982. Bulk handling and chilling of large catches of small fish. Part I: Quality and storage life. Infofish Marketing Digest, Nov. 82: 26-28.

HEWITT, T.D., J.H. KELMAN y I. McDONALD. 1977. Chilled seawater system for the preservation of fish. Preceedings of the Institute of Refrigeration, 74.

HIMMELBLAU, D.M. 1968. Process analysis statistical methods. Wiley and Sons Ed.

HUSS, H.H. y I. ASENJO. 1977. Calidad de la merluza de aguas sudamericanas y la incidencia de distintos procedimientos de manipulación. Consulta de Expertos sobre la Industria de la Merluza en América Latina. Montevideo, Uruguay, 24 al 28 de octubre de 1977. FAO

Inf. de Pesca 203 (1): 266 p.

IRAM. 1977. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Método de determinación de las bases volátiles totales por el método de Antonacopoulos. Norma N° 15.025 I.

IRAM. 1980a. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Análisis microbiológicos. Preparación de diluciones decimales de la muestra. Norma N° 15.110.

IRAM. 1980b. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Productos de la Industria Pesquera. Método de recuento de bacterias coliformes totales. Norma N° 15.120.

JENSEN, J.G. y P. HANSEN. 1983. Bulk handling and chilling of large catches of small fish. Part II: Purse seine catches. Infofish Marketing Digest 1: 34-38.

LE BERRE, Y. 1973. Utilization de conteneurs pour la conservation du poisson a bord de chalutiers. Science et Pêche, Bull.Inst. Pêches Marit. 229: 8 p.

LUPIN, H.M., D.H. GIANNINI, C.L. SOULE, L.A. DAVIDOVICH y R.L. BOERI. 1980. Storage life of chilled patagonian hake *(Merluccius hubbsi)*. J. Food Technol. 15: 285-300.

MACIOLECK, J.A. 1962. Microdifusion determination of total volatile bases and trimethil amine. Res.Rep. 60. US Dept Int.Fish and W. Serv.

MYERS, M. 1981. Planning and engineering data. 1. Fresh fish handling. FAO Fish Circ. 735: 64 p.

PETERSEN, T.E., P. HANSEN y B. FELDSTEDT. 1977. New catch handling system aboard Chilean trawlers. Fish New. Int. 16 (3): 36-42.

RAMIREZ SALDAÑA, A. 1979. Preservación de la anchoveta *(Engraulis ringens)* para consumo humano directo a bordo de las embarcaciones pesqueras. Instituto del Mar del Perú 54: 55 p.

SNEDECOR, G.W. y W.G. COCHRAN. 1978. Métodos estadísticos. Compañía Editorial Continental S.A., México.

TARKY, W., A. RODRIGUEZ, M. DONDERO y P. PAVEZ. 1983. Conservación de jurel *(Tuchurus murphyi)* y sardina española *(Sardinops sagax)* en hielo y agua de mar enfriada. Consulta de Expertos sobre Tecnología de Productos Pesqueros en América Latina. Ciudad de México, 13-16 de diciembre de 1983, FAO Inf. de Pesca 340: 129-139.

VYNCKE, W.V. 1970. Evaluation of direct thibarbituric acid for determining oxidative rancidity in mackerel *(Scomber japonicus L.)*. Fette. Seifen. Anstrich. 77: 239-240.

ZAITSEV, V.P. 1965. Preservation of fish products by refrigeration. Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem. Second edition.