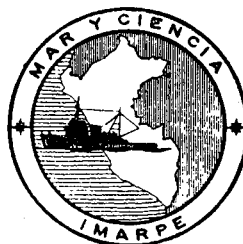


INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

**INFORME No. 37**

Preservación de la Anchoveta a Bordo de  
las Embarcaciones Pesqueras, con Fines  
Industriales de Reducción  
(Nivel de Laboratorio)

Edmundo Icochea U.  
Roberto Lam C.  
José Sánchez T.



CALLAO, PERU  
DICIEMBRE 1971

# Preservación de la Anchoveta a Bordo de las Embarcaciones Pesqueras, con Fines Industriales de Reducción

(Nivel de Laboratorio)

por

**Edmundo Icochea U.**

**Roberto Lam C.**

**José Sánchez T.**

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN . . . . .	4
1.—ANTECEDENTES . . . . .	5
2.—OBJETIVOS . . . . .	7
3.—NECESIDAD DE PRESERVAR LA ANCHOVETA Y SU TECNOLOGIA . . . . .	7
4.—PRESERVADORES USADOS . . . . .	8
4.1. Sus Características . . . . .	8
4.2. Dosificación . . . . .	8
5.—EXPERIMENTOS REALIZADOS A NIVEL DE LABORATORIO . . . . .	10
5.1. Materia prima a bordo . . . . .	10
5.2. Determinaciones físicas, químicas y microbiológicas . . . . .	12
6.—RESULTADOS OBTENIDOS . . . . .	22
7.—RECOMENDACIONES PARA LA ETAPA A NIVEL INDUSTRIAL . . . . .	22
AGRADECIMIENTOS . . . . .	23
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS . . . . .	24

## RESUMEN

El presente informe describe el estudio de preservación de la anchoveta a nivel de laboratorio, a bordo de las embarcaciones pesqueras, empleando diferentes reactivos químicos (nitrito de sodio, formol, INH-100, benzoato de sodio), en comparación con los métodos de refrigeración con hielo y con el de agua de mar refrigerada.

Así mismo, también se indican las recomendaciones para el desarrollo de la etapa a nivel industrial que comprende: estudios para determinar los remanentes de los reactivos preservadores en la harina y los compuestos tóxicos que pudieran formarse durante el procesamiento; el rendimiento y calidad de los productos (harina y aceite) y los estudios de nutrición y toxicología.

## ENGLISH SUMMARY

This report presents studies of the preservation of anchoveta on board of fisheries vessels on laboratory basis, using different chemical reagents (sodium nitrite, formol, INH-100, sodium benzoate), comparing the refrigerating methods with ice and with refrigerated sea water tank.

The recommendations for the development in the industrial level are also indicated, these comprise: studies to determinate the remnants of chemical reagents of the preservation in the fish meal and compound toxics which could be formed during the processing; the yield and quality of the products (fish meal and oil) and studies of nutrition and toxicology.

**1.—ANTECEDENTES**

El Instituto del Mar, continuando con los programas de investigación en el campo del aprovechamiento integral de la materia prima, para la producción de harina y aceite de anchoveta, ha realizado los siguientes estudios:

- Evaluación de las pérdidas de sólidos y aceite de la anchoveta que se producen en forma de sanguaza.
- Investigación de métodos de recuperación de los sólidos contenidos en la sanguaza.
- Estudios de preservación de anchoveta a nivel de laboratorio a bordo de las embarcaciones pesqueras dedicadas a la industria de reducción.

En resumen, con relación al primer punto, se ha efectuado (1965) los estudios de evaluación que indican que en el país las pérdidas promedio que originan la sanguaza a nivel industrial, son del orden del 10.5% del peso total de la anchoveta descargada en las pozas de almacenamiento de las fábricas de reducción. El cuadro que se expone a continuación muestra las cantidades de las pérdidas que se han producido en los últimos 10 años (1961-1970); es decir, que de aproximadamente 83'000,000 de toneladas de anchoveta desembarcada para el procesamiento, ha habido una pérdida equivalente de 8.75 millones de toneladas de materia prima aproximadamente.

**CUADRO N° 1****Estimado de las pérdidas de sanguaza como anchoveta**

Año	T. M. B.	
	Desembarque anchoveta	Pérdida sanguaza* como anchoveta
1961	4'579,708	481,327
1962	6'274,625	659,463
1963	6'423,244	675,083
1964	8'863,367	931,540
1965	7'242,394	761,174
1966	8'529,821	896,484
1967	9'824,624	1'032,568
1968	10'262,661	1'078,606
1969	8'960,460	941,744
1970	12'276,977	1'290,310
Totales	83'237,881	8'748,299

\* Cálculos aproximados.

En razón de estas cifras tan elevadas se hace evidente que la solución de este problema es de una magnitud que no tiene comparación con ningún otro recurso explotado en el mundo, por ello la investigación de los métodos de recuperación de los sólidos totales que contiene la sanguaza fue el paso siguiente de la investigación desarrollada por el Instituto (1966-67).

Se ensayaron dos métodos de recuperación mecánica, que consistieron básicamente en coagular las proteínas de la sanguaza de las pozas de las fábricas, mediante el calor (vapor directo) y posterior recuperación de los sólidos insolubles en caliente en la siguiente forma:

- a.—Mediante zarandas vibratorias, y
- b.—Empleando separadores centrífugos.

Los resultados obtenidos mostraron claramente que ninguno de estos métodos podían ser la solución, pues aparte de no ser económicamente rentables por ser la recuperación tan baja (0.52 y 0.44% de harina obtenida de los sólidos de la sanguaza), se necesitarían aproximadamente entre 200 y 227 toneladas respectivamente de sanguaza para producir una tonelada de harina en cada uno de los métodos.

Además de los problemas técnicos encontrados y de la calidad del producto obtenido (sólidos insolubles en su mayoría y apreciable cantidad de sales minerales), se debe subrayar la insignificante recuperación de aceite, por lo que tuvo que descartarse estos métodos como una posible solución al problema.

En vista de estas circunstancias, el IMARPE está actualmente desarrollando estudios de preservación de anchoveta con reactivos químicos abordo de las embarcaciones con el fin de mantener su calidad desde la captura hasta su procesamiento en las plantas y **tratar de disminuir las pérdidas en forma de sanguaza**. Estos estudios comprenden las siguientes etapas:

- Ensayos de investigación a nivel de laboratorio.
- Ensayos de investigación a nivel industrial.
- Estudios para determinar en la harina los remanentes del reactivo preservador o compuestos tóxicos que pudieran formarse durante el proceso de fabricación.
- Estudios de nutrición y toxicológicos de la harina cuya materia prima ha sido preservada con reactivos químicos.

Este informe, se limita a describir los resultados de los ensayos de investigación a nivel de laboratorio.

Debemos tener presente que la mayoría de los países que producen harina de pescado, lo hacen en escala considerablemente menor que el Perú y por lo general emplean los residuos de otras industrias (conservería, congelado, etc.). Por otro lado, las fábricas que utilizan pescado entero como materia prima para la industria de reducción, lo hacen en condiciones generalmente diferentes en cuanto a las características de la ma-

teria prima; a distancias a las zonas de captura; a los métodos de pesca y condiciones climatológicas (o ambientales); al manipuleo abordo, descarga a las plantas de reducción, etc.

Por dichas razones, sólo algunos países han efectuado investigaciones en este campo y la escasa información con que se cuenta es netamente definida y adaptada a las condiciones propias de sus respectivas pesquerías. Así por ejemplo, en Noruega se emplea un producto denominado V 65 que es una mezcla de formol y nitrito de sodio para preservar arenque (2 kgs. de formol y  $\frac{1}{2}$  kg. de nitrito de sodio en 4 lts. de solución para una tonelada de pescado) que permite mantener su calidad durante dos semanas aproximadamente. Es necesario hacer notar que el producto V 65 (invierno 1965) fue usado en Noruega en la temporada que se indica.

En Islandia, se usa una mezcla de formol y nitrito de sodio (210 grs. de nitrito de sodio y 240 grs. de formol para cada 100 kgs. de arenque aproximadamente), en embarcaciones que operan a grandes distancias de las fábricas.

## 2.—OBJETIVO

La preservación de la anchoveta llevada a cabo en las embarcaciones y realizadas a nivel de laboratorio, tuvo por objeto determinar la eficacia de diferentes reactivos químicos y métodos de preservación a bordo, efectuando una selección preliminar de ellos y obtener la información básica necesaria referente a las dosificaciones y aplicaciones adecuadas (cuando se trata de reactivos químicos) con la finalidad de mantener la calidad de la materia prima, disminuir las pérdidas y mejorar la calidad de los productos.

## 3.—NECESIDAD DE PRESERVAR LA ANCHOVETA Y SU TECNOLOGIA

Las alteraciones (físicas, químicas y microbiológicas) que sufre la anchoveta desde su captura, dependen de una serie de factores, entre los que podemos mencionar los siguientes: condiciones de captura; del medio ambiente y fisiológicas; distancia de la zona de pesca; método de almacenaje a bordo; descarga, etc. que favorecen su deterioro progresivo siendo difícil, en condiciones normales, impedir estas alteraciones, que originan el desdoblamiento de las moléculas de proteínas, la hidrólisis enzimática del aceite, elevando su acidez y favoreciendo la oxidación.

Estos factores a su vez inciden directamente en la eficiencia de las operaciones de reducción, entre otros aspectos, por la difícil coagulación de proteínas en el caso del cocinador y en un prensado deficiente, ya que el pescado cocinado no presenta una estructura fibrosa suficientemente resistente para esta operación.

Como consecuencia de una materia prima deficiente, se tendrá merma en la calidad y rendimiento de los productos: harina y aceite. Todo esto crea la imperiosa necesidad de llevar a cabo experimentos de preservación de la anchoveta a bordo de las embarcaciones pesqueras, mediante el estudio de una metodología que a la vez que mantenga la calidad del pescado sea técnica y económicamente factible de aplicarse a nivel industrial. La tecnología de preservación del pescado a bordo, que es aplicada en otros países pesqueros, ha servido de referencia para los ensayos de preservación de anchoveta a nivel de laboratorio.

La preservación de la anchoveta mediante el empleo de tanques con agua de mar refrigerada o el uso de hielo sería lo más conveniente desde el punto de vista técnico, como se observará en los gráficos de este informe; sin embargo, para determinar su aplicación en la reducción industrial del pescado, es necesario un estudio técnico-económico específico.

La preservación de la anchoveta con reactivos químicos, si bien es cierto que no es tan eficiente comparativamente con los métodos que se acaban de mencionar, los resultados técnicos prometen ser satisfactorios para los fines que se persigue.

#### 4.—PRESERVADORES USADOS

Los reactivos químicos que se han usado en los cinco ensayos de preservación a bordo a nivel de laboratorio son los siguientes: formaldehído, nitrito de sodio, INH-100 (tres fórmulas) y benzoato de sodio.

##### 4.1. Sus Características

El formaldehído (solución acuosa de metanal al 37.2% en peso), es un producto químico que tiene acción bacteriostático-bactericida de acuerdo a su concentración, y actúa generalmente sobre las bacterias aeróbicas combinándose con las proteínas para endurecer los tejidos del pescado, previniendo además la formación de ácidos grasos libres de la grasa. Como el formaldehído reacciona rápidamente con los amino-ácidos de la proteína, su acción es superficial no penetrando a las vísceras. Aún no está determinada la acción química del formaldehído, pero parece ser que sufre cambios en su estructura dando lugar a la formación de otros productos (probablemente polímeros). Por otra parte, existe también la teoría que siendo reversible su reacción con las proteínas, el formaldehído quede libre desapareciendo durante el proceso de reducción de la anchoveta. Una dosificación excesiva de formaldehído durante la preservación requiere de un mayor tiempo de cocinado para romper las celdas donde está ocluido el aceite, por esto su uso debe ser estrictamente dosificado.

El nitrito de sodio (de 98.0 a 99.5% de pureza) es un producto bacteriostático que tiene acción inhibitoria sobre las bacterias anaeróbicas (pH 6) penetrando a través de los tejidos del pescado, llegando al centro de actividad de las enzimas. En altas concentraciones tiene tendencia a disminuir la textura de los tejidos y en algunos casos, origina la formación de compuestos tóxicos (dimetil-nitroso-amina) durante el proceso de reducción, que es necesario evitar también mediante la dosificación estricta del reactivo en el pescado.

El benzoato de sodio (de 99.9% de pureza), es un producto de cierta acción anti-séptica y anti-oxidante en forma de ácido benzoico en medio ácido.

##### 4.2. Dosificaciones

Las dosificaciones de los reactivos químicos mencionados, Cuadro N° 2, se han llevado a cabo en la forma que se expresa a continuación:

## CUADRO N° 2

## Dosificación de los preservadores químicos

(Partes por millón (ppm.) o grs. por TM de anchoveta)

Reactivos Preservadores	E N S A Y O S				
	1er. (22-7-70)	2º (16-9-70)	3er. (12-11-70)	4º (4-5-71)	5º (1-6-71)
Nitrito de Sodio	300	—	—	—	—
Formaldehido	500	400	—	—	—
Sol. A { Nitrito de Sodio { Formaldehido	250 300	200 350	200 350	200 350	—
Sol. B { Nitrito de Sodio { Formaldehido	300 500	250 400	250 400	250 400	250 400
INH — 100	0.12 lts./Ton. Anchoveta	0.12 lts./Ton. Anchoveta	0.25 lts./Ton. Anchoveta	2 lts./Ton. Anchoveta	—
Benzoato de Sodio Formaldehido	—	—	—	—	250 400

—En el primer ensayo, se utilizaron nitrito de sodio y formol individualmente en comparación con mezclas de los mismos (soluciones A y B) en diferentes proporciones; así como, el producto nacional INH-100 y una muestra testigo sin preservador como patrón de referencia, con el objeto de evaluar la efectividad de los reactivos. Los resultados más saltantes fueron que tanto el nitrito como el formol aisladamente presentaron una eficiencia relativamente baja con relación a la mezcla de preservadores. Entre el nitrito y formaldehido, este último fue el más efectivo. Por consiguiente, se descontó en esta oportunidad el uso del nitrito individualmente.

—En el segundo ensayo, se mantuvo el uso del formaldehido, pero en una concentración menor, lo mismo sucedió con las mezclas (soluciones A y B). La mayor eficiencia preservadora se obtuvo en la solución B.

—En el tercer ensayo, se eliminó el uso del formaldehido, se mantuvo las concentraciones de las soluciones A y B, duplicándose la cantidad del INH-100. En esta prueba se incluyó una muestra refrigerada con hielo, con la finalidad de iniciar la comparación de la eficiencia de los preservadores químicos y establecer otro "patrón de referencia". Es decir, que los resultados de las pruebas a partir del 3er. ensayo se orientan entre 2 patrones de referencia: la muestra testigo o en blanco sin reactivo preservador y la muestra refrigerada. La mayor eficiencia se observó nuevamente en la solución B. Aparentemente esta sería la dosificación más conveniente y que se trató de confirmar en las otras experiencias.



- El cuarto ensayo, sirvió para confirmar los resultados de la prueba anterior, manteniéndose lógicamente las concentraciones a excepción del INH-100 que elevó su dosificación a 2 litros por tonelada de anchoveta. Además, se incluyó una muestra con agua de mar refrigerada con el objeto de evaluar la bondad de este método, como un avance para futuras experiencias de preservación de la anchoveta a bordo con miras a su uso para consumo humano.
- El quinto ensayo, tuvo por objeto comparar la bondad de la mezcla del reactivo (solución B) que mejores resultados presentó con otra mezcla (benzoato de sodio y formaldehído) usado actualmente en otros países en vías de experimentación. Los resultados fueron ligeramente favorables a la solución B con respecto a la mezcla de benzoato de sodio y formaldehído, pero los costos de los reactivos de acuerdo a las dosificaciones utilizadas equivalen al doble en relación a la solución B, como se puede observar en el Cuadro N° 3.

### CUADRO N° 3

#### Costos aproximados de los reactivos químicos preservadores

Preservadores Químicos	Dosificación por Ton. Anchoveta	Precios en S/. por Ton. Anchoveta
Sol. A { Nitrito de Sodio Formaldehído	200 p.p.m.	3.30
	350 p.p.m.	8.70
		<hr/> 12.00
Sol. B { Nitrito de Sodio Formaldehído	250 p.p.m.	4.10
	400 p.p.m.	9.90
		<hr/> 14.00
INH — 100 *	2 lts.	25.00
Benzoato de Sodio Formaldehído	250 p.p.m.	17.75
	400 p.p.m.	9.90
		<hr/> 27.65

\* Producto patentado y elaborado por Laboratorios Peikard S. A. con precio comercial.

## 5.—EXPERIMENTOS REALIZADOS A NIVEL DE LABORATORIO

Se realizaron 5 ensayos a nivel de laboratorio, como se mencionó anteriormente, pero se considera el 4º ensayo como el más significativo y que a su vez confirma los resultados de las otras pruebas. Por tal motivo, la descripción que se hace en este capítulo se concretará únicamente a este ensayo.

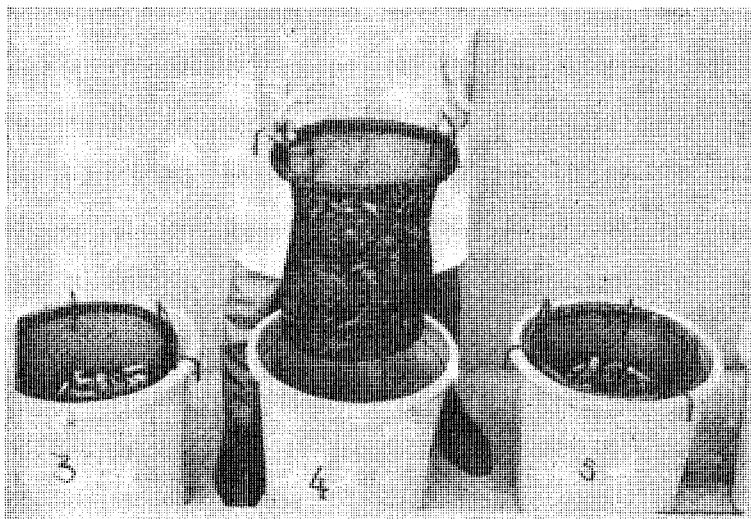
### 5.1. Materia Prima a bordo

Las 6 muestras de anchoveta de 15 kgs. cada una que se emplearon inicialmente

para este ensayo (Mayo 1971) fueron completamente frescas y se realizó a bordo de una embarcación pesquera industrial que operó en la zona de Pachacamac (desembarcando el pescado después de 15 horas de capturado). Todos los cálculos se hicieron, por consiguiente, tomando como base 15 kgs. de anchoveta por cada muestra.



Fotografía N° 1: Preservación a bordo



Fotografía N° 2: Acondicionamiento de la Anchoveta Preservada en las Canastillas.

Las muestras se colocaron en depósitos de plástico (de 25 litros de capacidad), distribuyéndose en la forma siguiente:

Muestra N° 1: Sin reactivo preservador.

Muestra N° 2: Con INH-100 (2 litros/ton. anchoveta).

Muestra N° 3: Con solución A (200 p.p.m. nitrito de sodio y 350 p.p.m. de formaldehido).

Muestra N° 4: Con solución B (250 p.p.m. nitrito de sodio y 400 p.p.m. de formaldehído).

Muestra N° 5: Con hielo (30% sobre su peso).

Muestra N° 6: Con agua de mar refrigerada (20% de agua de mar con hielo).

Los reactivos químicos preservadores se diluyeron con agua de mar a 4 litros de solución por tonelada de anchoveta, es decir, 60 mililitros de solución para las muestras de 15 kgrs. (2, 3, 4). En el caso de la muestra N° 1 se agregó este equivalente en volumen de agua de mar.

En el laboratorio las 4 primeras muestras se acondicionaron en canastillas, como se aprecia en la Fotografía N° 2, con la finalidad de determinar el drenaje de sanguaza, mientras que las 2 restantes (5 y 6) se mantuvieron a 1°C.

### 5.2. Determinaciones Físicas, Químicas y Microbiológicas

A las 6 muestras mencionadas se le hicieron los controles a las 20, 28 y 44 horas de almacenamiento.

#### 5.2.1. Determinaciones Físicas

Estas consistieron en los siguientes análisis organolépticos: apariencia, olor de la anchoveta y color de la sanguaza drenada, como se aprecia en el Cuadro N° 4.

### CUADRO N° 4

#### Análisis organoléptico de la anchoveta y sanguaza

Muestras	Tiempo Horas	A n c h o v e t a		S a n g u a z a
		Apariencia	Olor	Color
1	20	Aceptable (4)	Poco fuerte	Rojo sangre (1)
	28	Regular	Fuerte	Rojo oscuro
	44	Descompuesto (3)	Muy fuerte	Rojo oscuro
2	20	Aceptable (3)	Regular (2)	Rojo marrón (1)
	28	Aceptable (3)	Regular (3)	Rojo marrón (1)
	44	Descompuesto (1)	Regular (4)	Marrón
3	20	Aceptable (2)	Regular (2)	Rojo marrón (1)
	28	Regular	Poco fuerte	Rojo marrón (1)
	44	Descompuesto (2)	Poco fuerte	Marrón
4	20	Aceptable (1)	Regular (1)	Rojo marrón (2)
	28	Regular	Poco fuerte	Rojo marrón (2)
	44	Descompuesto	Poco fuerte	Rojo marrón
5	20	Fresca (2)	Normal (2)	Rojo sangre (3)
	28	Aceptable	Normal (3)	Rojo oscuro
	44	Regular	Normal (4)	Rojo marrón
6	20	Fresca (1)	Normal (1)	Rojo sangre (2)
	28	Fresca (3)	Normal (3)	Rojo oscuro
	44	Aceptable	Regular	Rojo marrón

La calificación organoléptica estuvo a cargo de 5 panelistas y se basaron en las siguientes escalas:

<u>Apariencia</u>	<u>Olor</u>	<u>Color</u>
—Fresca	—Normal	—Rojo sangre
—Aceptable	—Regular	—Rojo oscuro
—Regular	—Poco fuerte	—Rojo marrón
—Descompuesta	—Fuerte	—Marrón
	—Muy fuerte	

**Nota.**—Cada una de estas calificaciones tiene numeración del 1 al 4 en la que su progresión ascendente muestra la pérdida de calidad.

El Cuadro N° 4 nos indica que las muestras Nos. 5 y 6 presentaron los mejores resultados y entre las preservadas con reactivos químicos la muestra N° 4 con la solución B les siguió en calidad. Se puede notar también, que la sanguaza proveniente de las muestras preservadas con reactivos presenta una tendencia a la coloración "marrón".

#### 5.2.2. Determinaciones Químicas

La composición química promedio de la anchoveta completamente fresca fue la siguiente:

Agua	-----	73.6%	
Grasa	-----	6.4%	} Sólidos totales — 26.3%
Proteínas (N x 6.25)	-----	16.2%	
Sales Minerales	-----	3.7%	

Presentando las longitudes promedios siguientes:

10.0 — 12.0 cms.	— 16.0%
12.1 — 14.0 cms.	— 45.6%
> 14.1 cms.	— 38.5%

La acidez del aceite expresada en ácido oleico fue de 1%.

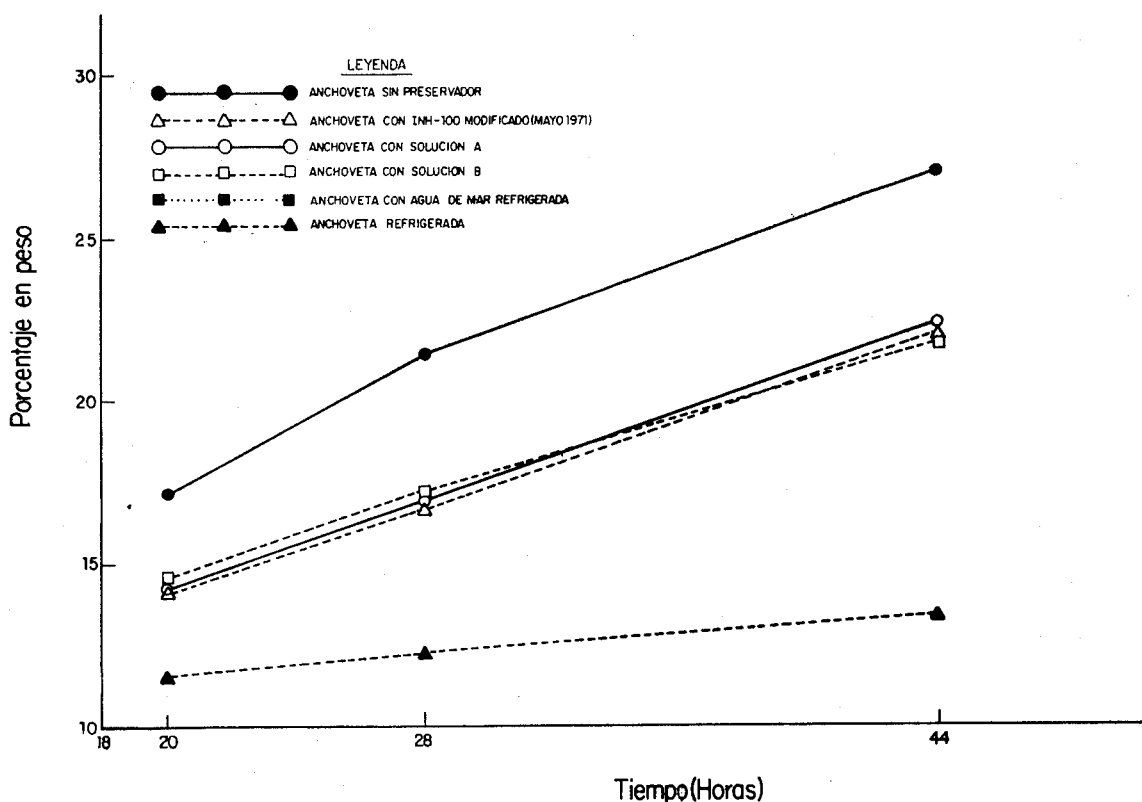
Se llevaron a cabo los siguientes análisis químicos a las 20, 28 y 44 horas de almacenamiento, a excepción de las muestras de anchoveta fresca:

- Porcentaje en peso de sanguaza drenada (determinación física).
- Materia seca en la sanguaza drenada.
- Sólidos totales (Proteínas, grasa y sales minerales) en la anchoveta.

—Acidez en el aceite de la anchoveta.

—Supervivencia microbiana.

Gráfico N°1 PORCENTAJE EN PESO DE SANGUAZA DRENADA

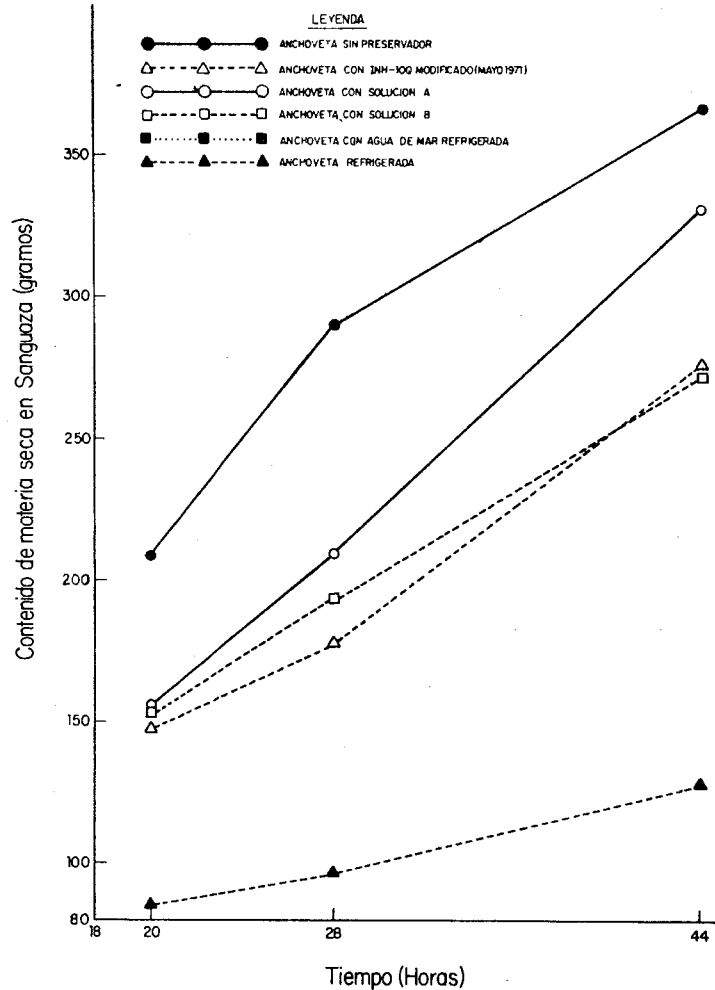


El Gráfico N° 1 nos indica fundamentalmente las pérdidas de sanguaza acumuladas de cada muestra; así en la anchoveta refrigerada con hielo el porcentaje de sanguaza drenada fue mínimo (11.5% a las 20 horas y 12% a las 28 horas) en comparación con la muestra sin reactivo preservador que presenta los valores más altos (17% a las 20 horas y 21.5% a las 28 horas). Mientras que el comportamiento de las muestras preservadas con reactivos químicos: INH-100, Solución A y Solución B, presentaron resultados más o menos semejantes entre 14-14.5% a las 20 horas y 16.5-17% a las 28 horas).

En cuanto a la muestra con agua de mar refrigerada, es necesario hacer resaltar que en ella está incluida también el agua de mar (20%) en consecuencia, estos valores no son comparables con los anteriores.

También se deja constancia que los valores obtenidos de sanguaza drenada son distintos a los presentados en el Informe Interno de IMARPE IM-32 "Evaluación Preliminar de las Pérdidas de Sólidos en el Agua de Sangre (sanguaza) de Anchoveta en la Industria Harinera del Perú" publicado en Setiembre de 1968, ya que en este ensayo de preservación a nivel de laboratorio se empleó un drenador, como se expone en la Fotografía N° 2.

Gráfico N°2 **CONTENIDO DE MATERIA SECA  
EN SANGUAZA DRENADA**

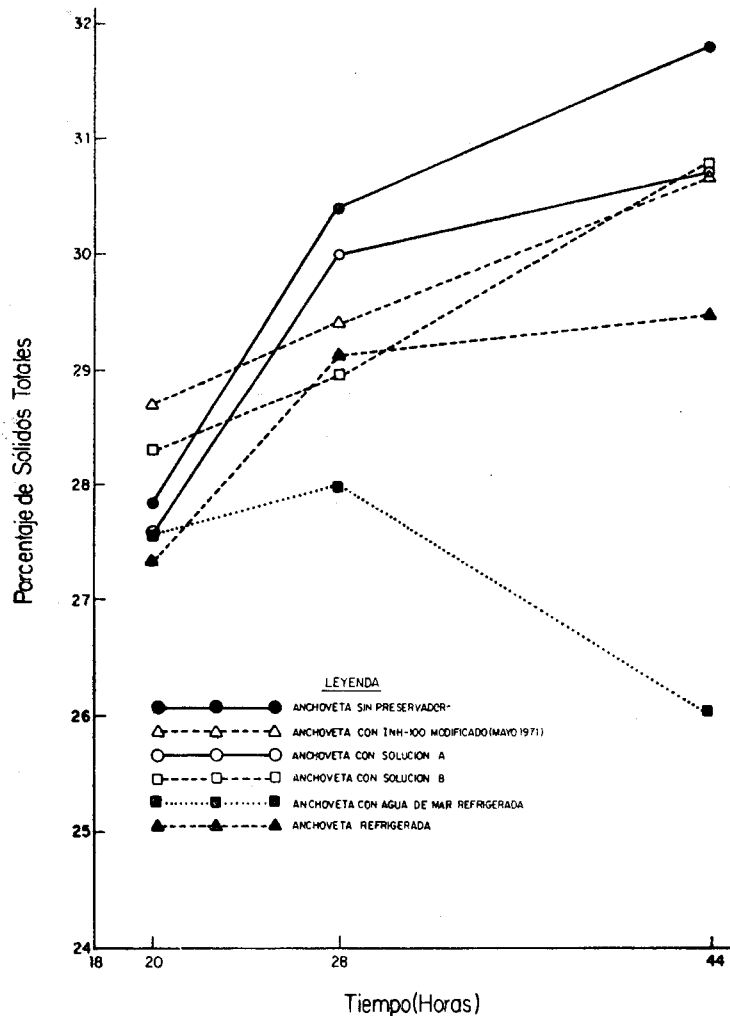


El Gráfico N° 2, indica el contenido de materia seca (proteínas, grasa y sales minerales) en la sanguaza drenada.

La muestra sin reactivo preservador presenta la mayor cantidad de pérdidas (210 grms. a las 20 horas y 290 grms. a las 28 horas). En cambio, en la muestra refrigerada con hielo las pérdidas fueron mínimas (85 grms. a las 20 horas y 97 grms. a las 28 horas). El grupo de muestras con solución A, solución B e INH-100 tuvieron a las 20 hrs. valores semejantes (150 grms. aproximadamente) pero a las 28 hrs. se presentaron ligeras diferencias entre ellos, el INH-100, 180 grms., la solución B 195 grms. y la solución A 210 grms.

Lo que significa que las pérdidas de sólidos totales en la sanguaza drenada, cuando se emplean reactivos químicos, se reduce entre 28-33% aproximadamente a las 20 y 28 hrs. de almacenamiento respectivamente, con relación a la muestra de anchoveta sin reactivo preservador.

Gráfico N° 3 SOLIDOS TOTALES DE LA ANCHOVETA

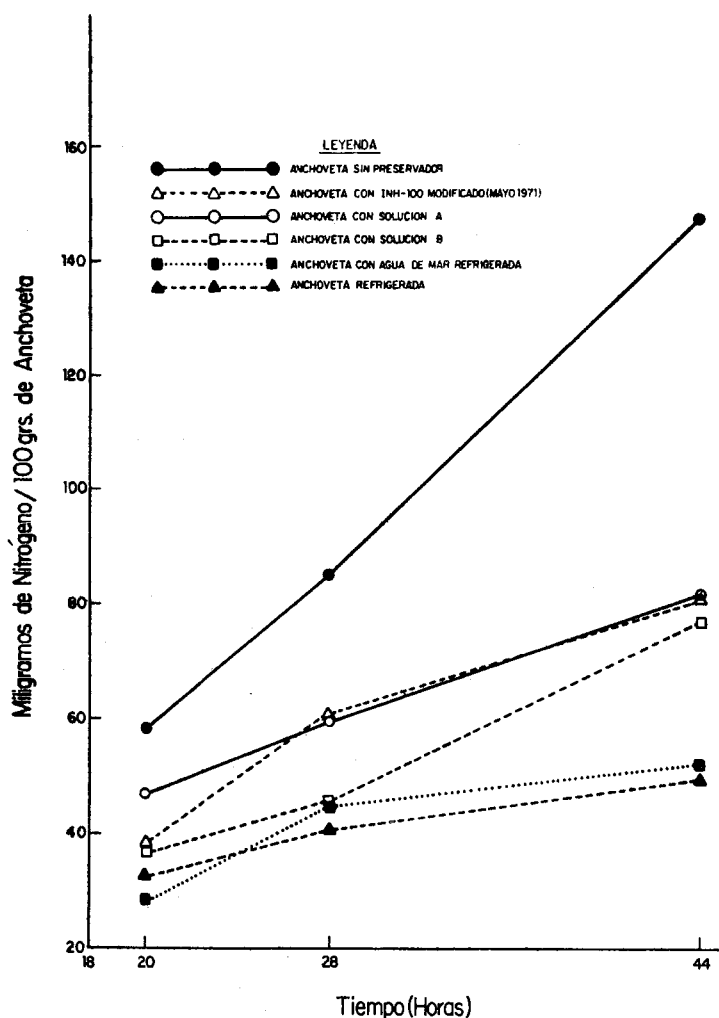


El Gráfico N° 3, indica los porcentajes de sólidos totales en la anchoveta (proteínas, grasa y sales minerales) por pérdida de la sanguaza drenada, por consiguiente, los resultados son complementarios a los presentados en el Gráfico N° 2.

La anchoveta completamente fresca tenía 26.3% de sólidos totales al iniciar la preservación. La muestra sin reactivo preservador a las 20 horas presentaba valores cercanos a 27.8% y a las 28 horas 30.4%, lo que indica la mayor pérdida de sanguaza y el incremento de los sólidos totales. Por el contrario la muestra de anchoveta refrigerada con hielo presenta valores más bajos (27.3% a las 20 horas y 29.1% a las 28 horas). El grupo de muestras con reactivos preservadores se ubicaron en posiciones intermedias mostrando la misma tendencia de concentración de sólidos totales pero moderadamente.

El Gráfico N° 4, presenta el grado de descomposición de la materia orgánica, determinado en este caso, en función del nitrógeno amoniacal que representa aproximadamente el 80-90% de las bases volátiles totales que se producen por efecto de las alteraciones físicas, químicas y microbiológicas que sufre el pescado durante su almacenamiento en función del tiempo y las condiciones ambientales.

Gráfico N°4 NITROGENO AMONICAL

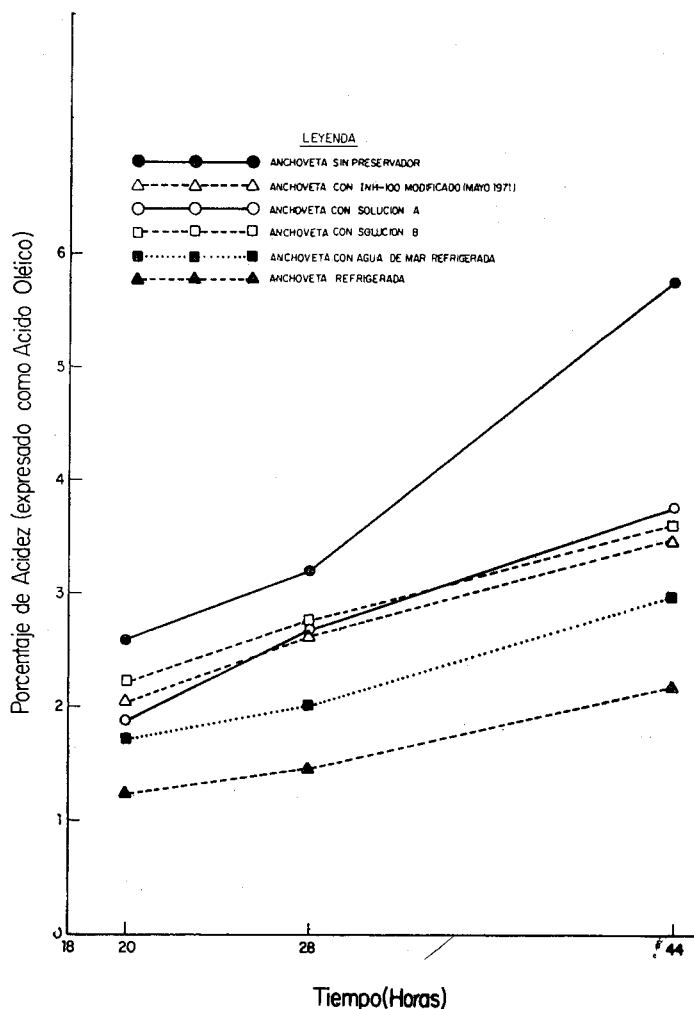


La anchoveta completamente fresca presentó valores de nitrógeno amoniacal de 27 mgrs. al iniciar la prueba, como es lógico suponer los mayores valores se presentaron posteriormente en la anchoveta sin preservación (58.5 mgrs. a las 20 horas y 85.4 mgrs. a las 28 horas), en comparación a la anchoveta refrigerada con hielo que acusaba los valores mínimos (32 mgrs. a las 20 horas y 41.3 mgrs. a las 28 horas). Las muestras de anchoveta con INH-100, solución A y solución B, presentaron valores comprendidos entre 37 a 46 mgrs. a las 20 horas y 47 a 60 mgrs. a las 28 horas, lo que demuestra que estos reactivos en mayor o menor grado disminuyen la velocidad de descomposición de la anchoveta.

Como un comentario adicional, se puede mencionar que la muestra con agua de mar refrigerada ha dado excelentes resultados, desde las primeras horas de almacenamiento como se puede observar nítidamente en el Gráfico N° 4, lo que nos indicaría que es necesario investigar con más detenimiento este método de preservación, sobre todo cuando la anchoveta se destine a productos pesqueros para consumo humano directo.



Gráfico Nº5 ACIDEZ EN EL ACEITE

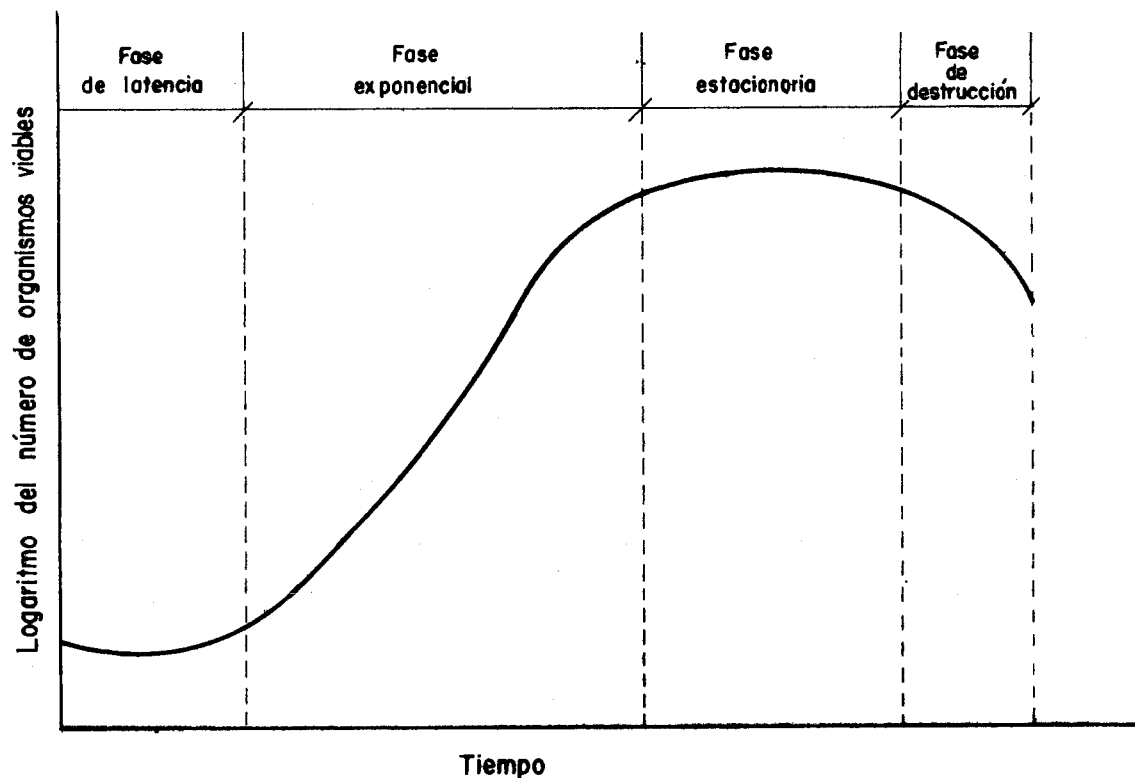


El Gráfico Nº 5, indica otro aspecto importante de la merma de la calidad del pescado, específicamente de la "Lipolisis" de la grasa, es decir, la formación de los ácidos grasos libres en el aceite de anchoveta durante el almacenamiento por efecto de la hidrólisis enzimática. Este fenómeno que se produce simultáneamente con la degradación de las proteínas, permite observar la influencia de los preservadores en el pescado.

La acidez del aceite de la anchoveta completamente fresca presentó un valor de 1% aproximadamente. Este valor comienza a incrementarse en la muestra sin reactivos preservadores a 2.6% a las 20 horas y 3.2% a las 28 horas, demostrando la rancidez progresiva de la grasa. La muestra refrigerada, en cambio presentaba los mejores resultados, 1.2% a las 20 horas y solamente 1.5% a las 28 horas. La anchoveta preservada con reactivos químicos y con agua de mar refrigerada alcanzaron valores que se pueden considerar intermedios a los mencionados, es decir, estuvieron comprendidos entre 1.7%-2.2% 2.0%-2.8% a las 20 y 28 horas respectivamente.

Es necesario destacar que la acción de los reactivos preservadores sobre el aceite no se manifiesta notoriamente hasta las 28 horas. Sin embargo, a partir de este tiempo la diferencia entre estos y la muestra sin preservar se hace más distante (casi el doble).

Gráfico Nº 6 CURVA NORMAL DE CRECIMIENTO DE LOS MICROORGANISMOS



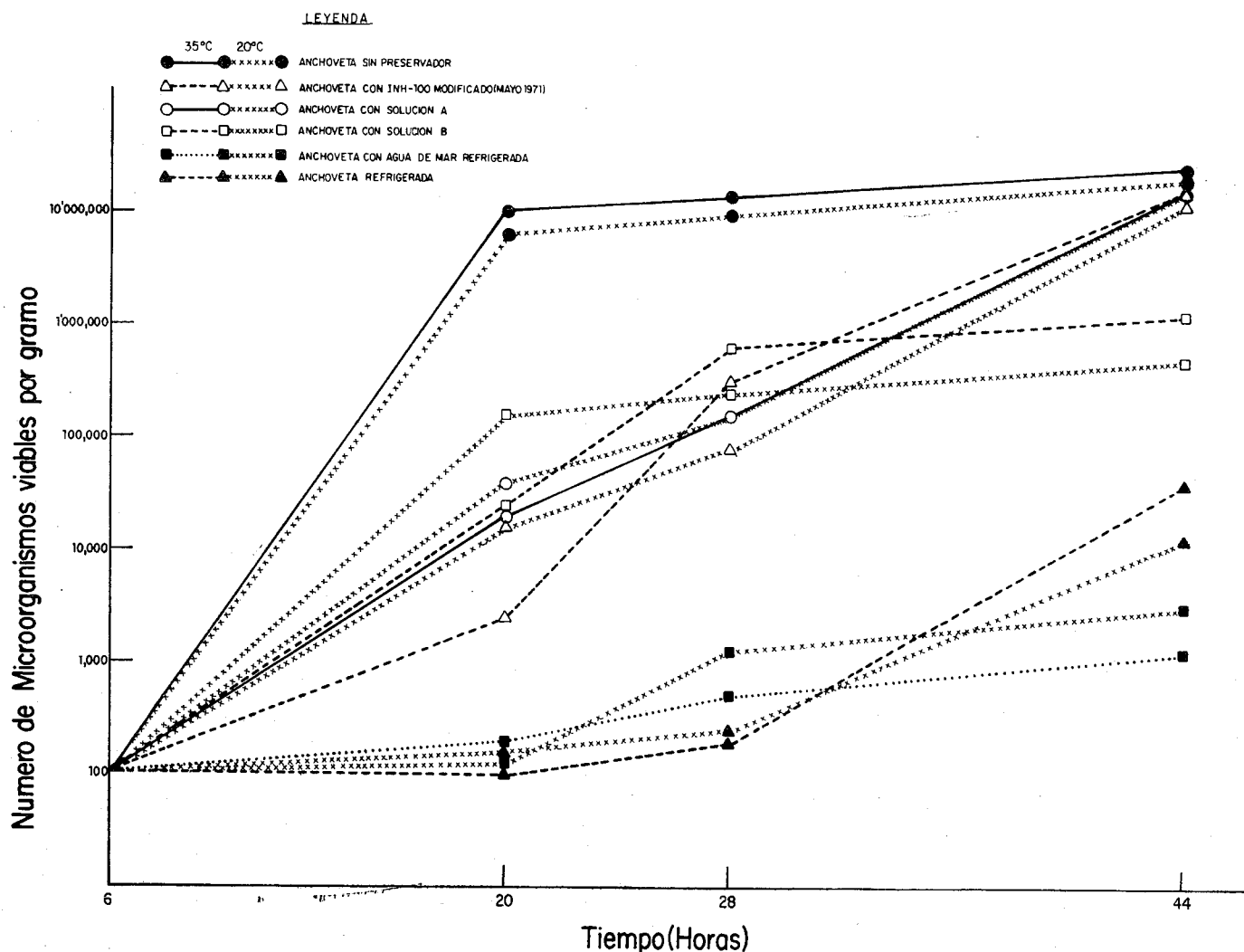
El Gráfico Nº 6, muestra una curva normal de crecimiento de los microorganismos, en la cual se pueden distinguir 4 fases principales:

- Fase de Latencia : Caracterizada por un incremento muy escaso de gérmenes y en algunos casos ninguno. Es el tiempo durante el cual el microorganismo se adapta a las condiciones del medio, preparándose para el período de crecimiento rápido.
- Fase Exponencial o Logarítmica de crecimiento : Los microorganismos crecen a la mayor velocidad posible en proporción geométrica, constituyendo la parte de la curva más elevada.
- Fase Estacionaria : El número de microorganismos permanece constante pudiendo durar mucho tiempo.

—Fase de destrucción o muerte:

En esta última parte empieza a decrecer la curva y por lo tanto a disminuir el número de microorganismos viables, aunque no necesariamente el número total de ellos.

Gráfico N°7 CURVAS DE SUPERVIVENCIA MICROBIANA



El Gráfico N° 7, nos muestra las curvas de supervivencia microbiana que indica el aumento del grado de contaminación inicial de una muestra durante el tiempo de almacenamiento.

El aumento de la población microbiana se expresa gráficamente en función del tiempo y logaritmo del número de microorganismos supervivientes, obteniéndose así una curva que se denomina "Curva de supervivencia".

Con la finalidad de obtener una visión total y objetiva del número de microorganismos aerobios viables presentes en la anchoveta se ha seleccionado dos parámetros de temperatura-tiempo para efectuar el recuento:

- 20 — 22°C a 48 horas (que cubre gran parte de la flora psicrófila predominante en el pescado fresco).
- 35 — 37°C a 24 horas (para la flora mesófila, casi siempre contaminante, proveniente del manipuleo, transporte, almacenamiento, etc.).

Por consiguiente, las curvas de supervivencia microbiana nos permite observar las características bien marcadas en cuanto al desarrollo microbiano:

- Crecimiento bien pronunciado (muestra testigo).
- Crecimiento medianamente pronunciado (muestras con preservadores químicos).
- Crecimiento moderadamente bajo (muestras refrigeradas y con agua de mar refrigerada).

La anchoveta sin preservador, muestra un crecimiento geométrico (exponencial-logarítmico). Así a las 20 horas de almacenamiento se ha producido un gran aumento de la población llegando al máximo de desarrollo ( $0.1 \times 10^8/g.$  a 35°C) y dando lugar al comienzo de la fase estacionaria, que se ha prolongado hasta las 44 horas.

La muestra con agua de mar refrigerada, presenta una fase de latencia prolongada durante las primeras 20 horas. La fase exponencial tiene un incremento de desarrollo muy moderado hasta las 44 horas, por lo tanto es la que mejor resultado ha dado en los ensayos efectuados.

En la muestra refrigerada con hielo, la carga microbiana inicial se mantiene estable durante las 20 primeras horas aumentando ligeramente hasta las 28 horas. A partir de este tiempo se inicia el desarrollo exponencial logarítmico de los microorganismos.

En las muestras de anchoveta preservadas con INH-100, solución A y solución B se observa lo siguiente:

Con el INH-100, se obtienen buenos resultados en las primeras 20 horas pues los recuentos bacterianos han sido algo bajos en comparación con los otros preservadores, pasado este tiempo el efecto del INH-100 disminuye, la acción preservadora comienza a ser nula y la curva muestra un desarrollo ascendente. La solución A, tiene buen efecto preservador hasta las 28 horas ( $0.1 \times 10^6/g.$ ), después de este tiempo el desarrollo exponencial de los microorganismos se intensifica y por lo tanto comienza a ser nula la acción preservadora. La solución B, es un preservador de acción más prolongada que las anteriores, no obstante de tener una fase exponencial de desarrollo un poco más pronunciada que los preservadores anteriores. A partir de las 28 horas de almacenamiento la curva ingresa a la fase estacionaria.

## 6.—RESULTADOS OBTENIDOS

De los ensayos de preservación de la anchoveta a nivel de laboratorio se pueden deducir los resultados siguientes:

6.1. La anchoveta que no es preservada a bordo a las pocas horas de su captura sufre intensas alteraciones del tipo físico, químico y microbiológico, que dan lugar a la formación de elevado porcentaje de sanguaza con una alta concentración de sólidos totales (proteínas, grasa y sales minerales) y pérdida de su calidad (degradación de las proteínas y acidez en el aceite).

6.2. En términos generales, se ha observado que los reactivos químicos en la preservación de la anchoveta a nivel de laboratorio, produce los siguientes efectos con relación a la muestra sin preservación:

- Mantiene sus características organolépticas (durante las primeras 20 horas).
- Disminuye la formación de sanguaza (3% a las 20 horas) y por consiguiente la concentración de su riqueza (28% a las 20 horas).
- Mantiene la calidad de la anchoveta (reduciendo en 30% la formación de nitrógeno amoniacal y en 25% los valores de índice de acidez en el aceite a las 20 horas de almacenamiento).

6.3. Con relación a la eficiencia en la preservación, los reactivos químicos se comportan en el siguiente orden:

- Solución B (250 grms. de nitrito de sodio y 0.99 litros de formol por ton. de anchoveta).
- INH-100 modificado (4-5-71): 2 litros por ton. de anchoveta.
- Solución A (200 grms. de nitrito de sodio y 0.867 litros de formol por ton. de anchoveta).

6.4. Los métodos de preservación de la anchoveta con agua de mar refrigerada y enfriada con hielo, que se desarrollaron como "Patrones de Referencia" para evaluar la eficiencia de la preservación con los reactivos químicos, presentan los mejores resultados. Pero desde el punto de vista económico parecen ser no recomendables cuando la anchoveta se destina a la industria de harina y aceite.

6.5. La preservación de la anchoveta con mezclas de benzoato de sodio y formaldehído (250 y 400 p.p.m. respectivamente por ton. de anchoveta), tuvo una eficiencia cercana a la solución B, siendo su costo casi el doble.

## 7.—RECOMENDACIONES PARA LA ETAPA A NIVEL INDUSTRIAL

Por los resultados obtenidos se puede sugerir las siguientes recomendaciones:

7.1. Es de imperiosa necesidad preservar la anchoveta a bordo de las embarcaciones pesqueras inmediatamente después de su captura.

7.2. Desarrollar el programa de preservación de la anchoveta a bordo de las embarcaciones pesqueras a nivel industrial, que a su vez comprenda: los estudios para determinar los remanentes de los reactivos preservadores en la harina o los compuestos tóxicos que pudieran formarse durante el procesamiento; el rendimiento y la calidad de los productos (harina y aceite) y los estudios de nutrición y toxicología.

7.3. Los resultados de los ensayos del presente informe, deben tomarse con estricta reserva hasta que no se hayan desarrollado los estudios a nivel industrial y obtenido la autorización respectiva del Ministerio de Pesquería.

7.4. Se deben continuar los estudios de los métodos de preservación de la anchoveta con hielo y especialmente con agua de mar refrigerada, sobre todo si se va a destinar al consumo humano directo, ya que de acuerdo con los resultados obtenidos no se podrá elaborar productos de calidad, sea cual fuere el método de procesamiento que se emplee, si no se dispone de materia prima de buena calidad.

#### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros sinceros agradecimientos al personal que labora en la División de Procesamiento de la Dirección de Investigaciones Tecnológicas Pesqueras del Instituto por la colaboración brindada. A las empresas pesqueras: Tecnológicas de Alimentos S. A. y Panamerican Fish Packing por habernos proporcionado sus embarcaciones para las pruebas experimentales.

Así mismo, al Capitán de Navío A.P. Alfredo Freyre V., al Dr. Jorge Sánchez Romero, Director General Ejecutivo y Director General Técnico respectivamente del Instituto del Mar, por la revisión y sugerencia al presente informe.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- GUDMUND SAND.—Review of the use of chemical preservatives in the Norwegian fish meal and oil industry. International Association of Fish Meal Manufacturers News Summary Nº 19.
- KARE LIE and TERJE STROM.—Experiments on the preservation of capelin. Meldinger Fra SSF Nº 3 (pp. 85-95). November 1970.
- SANCHEZ JOSE, ICOCHEA EDMUNDO.—"Evaluación preliminar de las pérdidas de sólidos en el agua de sangre (sanguaza) de anchoveta en la industria harinera del Perú. Informe especial interno IM-32 Instituto del Mar. Setiembre 1968.
- SPARRE T.—Fish meal: Manufacture, properties and utilization. Fish as Food Volume 3 Processing Part 1.
- TERJE STROM.—Experiments on preservation of winter-capelin with sodium-benzoat in combination with formaldehyd or hexamethylentetramine. Meldinger Fra SSF NR. 3 (pp. 104-117). September 1969.
- URDAHL NILS and INGER ANN HALVORSEN.—Factor to be considered when processing nitrite preserved raw material. International Association of Fish Meal Manufacturers News Summary Nº 24.
- URDAHL NILS and INGER ANN HALVORSEN.—Factor to be considered when processing nitrite preserved raw material. Meldinger Fra SSF NR. 3. September 1967.