

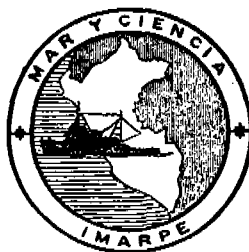
INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME No. 43

TECNOLOGIA DEL SALADO Y SECADO ARTIFICIAL
DE LA MERLUZA
(Merluccius gayi peruanus)

José Sánchez T.

Roberto Lam C.



Callao - Perú

Agosto 1973

TECNOLOGIA DEL SALADO Y SECADO ARTIFICIAL DE LA MERLUZA
(*Merluccius gayi peruanus*)

CONTENIDO

RESUMEN

- 1.- **INTRODUCCION**
- 2.- **ESTADISTICAS**
- 3.- **CARACTERISTICAS DE LA MATERIA PRIMA**
 - 3.1 Físicas
 - 3.2 Químicas
 - 3.3 Microbiológicas
- 4.- **CARACTERISTICAS DE LA SAL EMPLEADA**
 - 4.1 Físicas
 - 4.2 Químicas
 - 4.3 Microbiológicas
- 5.- **PROCESO DEL SALADO**
 - 5.1 Consideraciones Técnicas para la selección del método y tipo de salado.
 - 5.2 Factores que influyen en la operación de salado.
 - 5.3 Método de salado seleccionado
 - 5.4 Drenado de la merluza salada mediante el apilado - prensado.
- 6.- **PROCESO DEL SECADO**
 - 6.1 Descripción y operación del secador artificial modelo experimental.
 - 6.2 Condiciones termodinámicas del aire de secado.
 - 6.3 Condiciones óptimas del pescado en relación al secado.
- 7.- **BALANCE DE MATERIA**
- 8.- **PRODUCTO SALADO - SECADO**
 - 8.1 Estabilidad en el almacenamiento
 - 8.2 Calidad, rendimiento y costo de producción experimental.
 - 8.3 Aceptación del producto por el consumidor.
- 9.- **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Referencias Bibliográficas.

RESUMEN

El presente estudio describe el desarrollo del proceso de salado y secado artificial de la merluza (Merluccius gayi peruanus) como un método alternativo a la producción de filetes y bloques congelados, comprendiendo las experiencias comparativas de métodos de salado e igualmente las condiciones termodinámicas del aire para el secado artificial, estudios de estabilidad del almacenamiento del producto experimental, calidad, rendimiento y aceptación por el consumidor. Además, se presenta sugerencias para las normas de procesamiento y calidad del producto.

ENGLISH SUMMARY

This research study describes the development of the salted merluza (Merluccius gayi peruanus), and artificial drying, as an alternative method to the production of frozen fillets and frozen blocks, including the comparative experiences on salted fish methods and; at the same time, the thermodynamic conditions of the air for the artificial drying, stability research of the storage on experimental product; quality, yield and the consumer acceptance. Moreover, there are some suggestions for the processing standards and quality standard of the final product.

1. INTRODUCCION

La merluza (Merluccius gayi peruanus) es una especie demersal que presenta sus mayores concentraciones con ejemplares de tamaño comercial (35 – 75 cms.) de acuerdo a los estudios realizados por el Instituto del Mar, principalmente entre Zorritos y Casma.

El desembarque anual de merluza, de acuerdo a las estadísticas de los últimos cinco años 1967 – 71, ha sido en promedio 19,000 T.M., constituyendo en esta forma el tercer recurso en volumen de captura después de la anchoveta y bonito. Sin embargo, en el año 1972, se produjo una merma notable en el desembarque total y consecuentemente en los productos elaborados, debido a la dispersión de esta especie ocasionada por el fenómeno "El Niño", ya que en algunas oportunidades se estuvo capturando en Pisco y Atico, lejos de sus lugares de mayor concentración, en el norte. Por estas consideraciones, para efectos de referencia estadística, se utilizará solamente la información correspondiente a los años 1967 – 1971.

La merluza, de manera general, es destinada casi íntegramente a la industria de harina, mientras que para consumo humano directo, tanto al estado fresco, como el salado-seco y congelado, sólo se empleaba entre el 5 – 10 0/o, cifra que ha aumentado a 18 0/o en el año 1971, principalmente por el mayor uso en forma de filetes y bloques congelados.

No obstante que por sus características físicas y químicas esta especie se ubica entre las de carne blanca, con un porcentaje promedio de grasa en la parte comestible, generalmente de 1 0/o, su aceptación al estado fresco por el público consumidor ha sido baja, pero se está incrementando progresivamente debido a que el Sector Pesquero está superando una serie de inconvenientes usando embarcaciones apropiadas, y facilidades de desembarque, etc. Sin embargo, es necesario mejorar la técnica de preservación y manipuleo a bordo de las embarcaciones, a fin de tener una materia prima de buena calidad para el procesamiento o transformación posterior.

Además, simultáneamente se debe fomentar la utilización de esta especie para el consumo humano directo, tanto al estado fresco como en productos pesqueros tradicionales y nuevos productos, tales como pastas, queques, ensalmuerados etc. Para lograr el objetivo mencionado, es preciso elaborar productos pesqueros de calidad y a precios competitivos, tanto para el consumo interno como para el mercado de exportación, que generalmente impone normas rígidias de calidad.

Las investigaciones tecnológicas del Instituto del Mar, por este motivo, están orientadas a lograr productos pesqueros experimentales de calidad que contribuyan a un mayor aprovechamiento de la merluza y una eficiente diversificación de su uso. Con tal propósito, durante los últimos seis años se ha realizado una serie de experimentos de salado y secado artificial de esta especie. La ventaja de este tipo de producto, es que la merluza por sus características físicas y químicas se adapta completamente a este método de procesamiento, existe disponibilidad durante el año y es de bajo costo comparado con otras especies; además, la inversión para el procesamiento no es costosa. Su estabilidad, cuando es adecuadamente procesada, permite un almacenamiento y transporte sin mayores problemas.

Por lo expuesto, el presente informe describe en detalle no solamente las experiencias realizadas sino también la tecnología del salado y secado, indicándose las condiciones de operación del secador artificial que ha sido diseñado y construido en el Instituto. Además, se incluye también las pruebas de calidad y estabilidad

del producto obtenido, presentando especificaciones que podrían contribuir a establecer las normas de procesamiento y calidad del producto salado — seco de merluza.

2. ESTADISTICAS

Como se demuestra en el Cuadro Nº 1 que se expone a continuación, se puede considerar que a partir de 1967 se inicia la captura de la merluza en cantidades apreciables. Cifra que se mantiene más o menos inalterable hasta 1970 con un promedio de utilización para consumo humano aproximadamente de 8 0/o. En 1971 el volumen de captura se incrementa notablemente (cerca al 50 0/o). Sin embargo, el porcentaje de utilización para consumo humano sólo alcanza un valor de 18 0/o. Esto indica claramente que es muy importante promover la utilización de esta especie, elaborando productos destinados a la alimentación humana.

CUADRO Nº 1

DESEMBARQUE DE LA MERLUZA Y SU UTILIZACION

(T. M. B.)

AÑO	DESEMBARQUE TOTAL	DISTRIBUCION SEGUN UTILIZACION				
		HARINA	CONSERVAS	SALADO	CONGELADO	FRESCO
1967	19,620.7	18,725.0	---	---	373.8	521.9
1968	17,866.6	16,504.7	---	6.9	675.9	679.1
1969	15,281.4	14,494.3	---	32.7	200.0	554.4
1970	17,217.6	15,774.1	---	---	478.3	965.2
1971	26,196.6	21,411.2	---	1.0	1290.1	3494.3
1972	11,837.9	7,485.4	---	---	875.6	3476.9

Fuente: Instituto del Mar.

3. CARACTERISTICAS DE LA MATERIA PRIMA

La merluza que se ha utilizado en el desarrollo de los experimentos se ha estudiado desde 3 puntos de vista, físico, químico y microbiológico, estudios que permitieron seleccionar al salado y secado como uno de los métodos de procesamiento más adecuados para esta especie.

3.1 Características Físicas

Se puede considerar que los tamaños comerciales para el salado de la merluza están comprendidos entre 35 — 75 cms. de longitud con un peso promedio de 0.25 — 2.70 Kgs.

Para determinar estas características se han examinado 250 ejemplares, habiéndose determinado el porcentaje en peso (referido al peso de la especie entera), de cada uno de los componentes u órganos cuyos valores máximos, mínimos y promedios se expone a continuación en el Cuadro Nº2:

CUADRO Nº 2
COMPOSICION FISICA DE LA MERLUZA

COMPONENTES	PORCENTAJE EN PESO		
	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO
Cabeza	13.6	18.0	15.2
Agallas	3.8	4.3	4.2
Vísceras. (*)	4.0	7.9	5.6
Hígado	1.2	2.5	1.8
Gonadas	2.9	7.9	4.4
Espinazo y cola	6.0	7.4	6.7
Aletas y orejetas	7.4	9.7	8.1
Piel	3.3	5.5	4.3
Parte comestible	44.0	48.0	47.5
Sangre y otros	1.3	2.7	2.3

(*) Las vísceras excluyen el hígado y las gonadas.

De acuerdo con las descripciones efectuadas anteriormente (Inf. Nº 33. IMARPE), si comparamos las especies magras tales como el tollo, peje blanco con la merluza, en lo referente a porcentaje en peso de la cabeza y agallas, observaremos que en la merluza significan aproximadamente 20 % del peso total, de lo que se deduce que el rendimiento comparativo con estas especies en parte comestible es menor en el caso de la merluza.

3.2 Características Químicas

La composición química que se presenta en el Cuadro Nº 3 corresponde a los análisis efectuados en 30 muestras,

En lo que se refiere a las proteínas podemos mencionar que entre las especies magras, el congrio y la merluza presentan los menores contenidos de proteínas y los más altos valores de agua (cuya relación agua: proteínas igual a 5).

CUADRO Nº 3
COMPOSICION QUIMICA DE LA PARTE COMESTIBLE DE LA MERLUZA

COMPONENTES	o/o MINIMO	o/o MAXIMO	o/o PROMEDIO
Proteínas (N. x 6.25)	15.5	16.8	16.3
Grasas	0.5	1.3	0.9
Agua	79.6	83.0	81.6
Sales Minerales	1.0	1.2	1.2

En lo que se relaciona al porcentaje de grasa, la figura Nº 1 muestra la curva de variación del porcentaje promedio de grasa en la merluza (parte comestible)

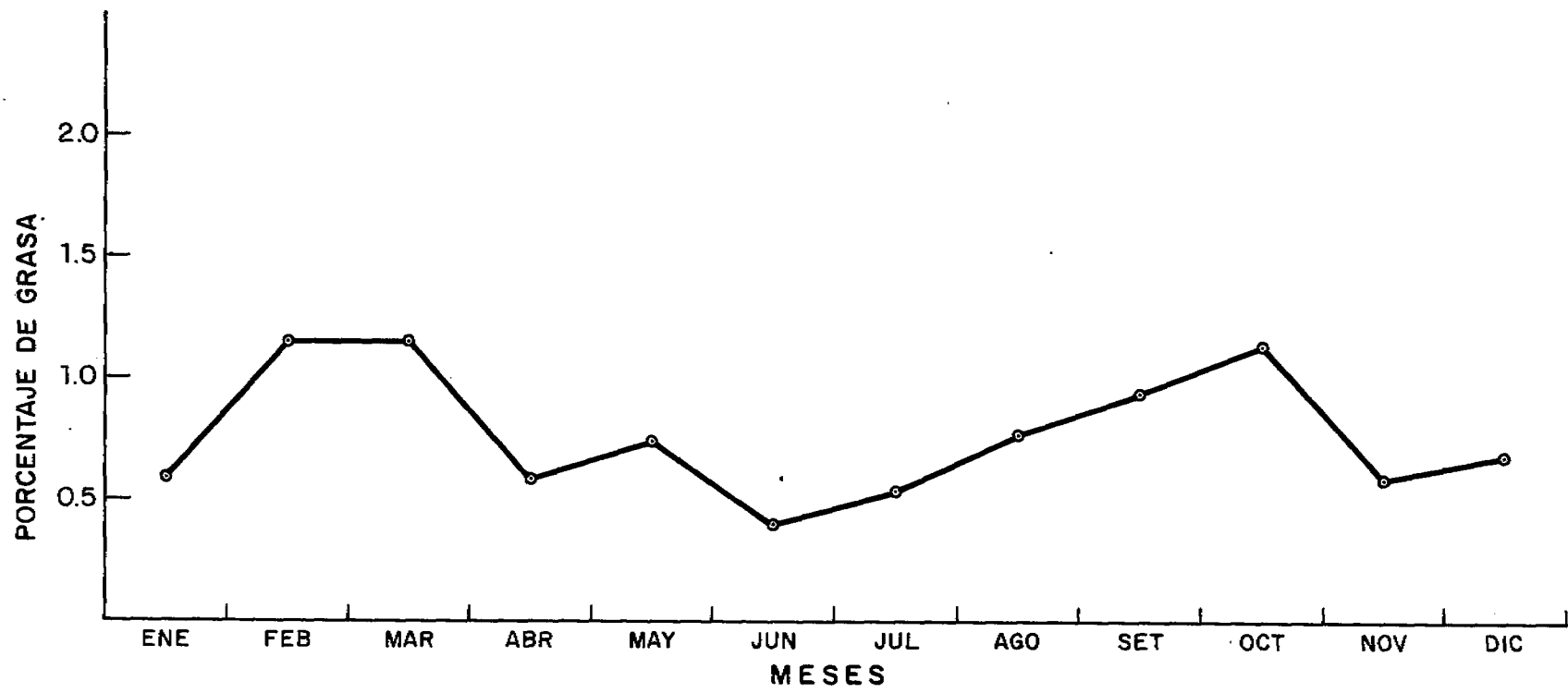


Figura N° 1.- Variación estacional promedio del contenido de grasa en la merluza (parte comestible).

Se puede apreciar de esta manera que la merluza es una especie magra por excelencia, ya que su contenido de grasa no llega al 2 0/o.

3.3 Características Microbiológicas

Los resultados de los análisis microbiológicos de una serie de ejemplares de merluza recientemente capturada, nos muestra una baja carga microbiana (0.3×10^3 col/g), no obstante que teóricamente el músculo del pescado debe estar estéril al momento de su captura, por diversos factores como son manipuleo, preservación a bordo, temperatura, zona de pesca, etc., se encuentran una baja carga microbiana inicial.

Si los métodos de manipuleo y preservación a bordo, así como los de procesamiento, presentan deficiencias en las condiciones higiénicas y sanitarias, se obtienen cargas microbianas altas (0.6×10^4 col/g) en comparación a la anterior y algunas veces se ha detectado contaminación fecal, todo lo que hace necesario mejorar los métodos de manipuleo, preservación a bordo de las embarcaciones y procesamiento de la merluza.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA SAL EMPLEADA

La sal que se empleó para la operación de salado, fue proveniente de las Salinas de Huacho cuyas características se exponen a continuación:

4.1 Características Físicas

El tamaño de las partículas de sal que generalmente se utilizó estuvo comprendida en los rangos siguientes:

40 0/o	<	1 mm.
50 0/o		1-4 mm.
10 0/o	>	4 mm.

Previamente a la operación de salado, la sal fue tratada en un horno a 100° C durante 30 minutos, con el fin de eliminar las bacterias halófilas y los hongos, como se mostrará en detalle más adelante en la descripción de las características microbiológicas de la sal.

4.2 Características Químicas

La composición química promedio de la sal usada procedente de las Salinas de Huacho, fue la siguiente:

Humedad	2.82 0/o
Cloruro de Sodio	95.10 0/o
Sulfato de Calcio	1.01 0/o
Sulfato de Magnesio	0.24 0/o
Cloruro de Calcio	— — —
Cloruro de Magnesio	0.19 0/o
Insolubles	0.28 0/o

Generalmente se considera una "sal pesquera" de buena calidad, aquella que tiene un porcentaje de cloruro de sodio de 97.5 % y las impurezas del orden del 0.6 %, que se refieren específicamente a las sales de calcio (sulfatos y cloruros). Un porcentaje mayor de estas sales merma la eficiencia del proceso del salado, impidiendo la eficiente penetración del cloruro de sodio en los tejidos del pescado.

En lo que se relaciona a la sal de Huacho, si bien es cierto, que no reúne los requisitos químicos mencionados; sin embargo, se puede utilizar para el salado obteniéndose un producto de calidad aceptable.

4.3 Características Microbiológicas

Los resultados de los análisis microbiológicos de la sal procedente de las Salinas de Huacho, corresponden a 10 muestras.

A continuación se presenta el Cuadro N° 4, que demuestra los resultados de estos análisis de la sal en las siguientes condiciones: natural, tratada y recontaminada:

CUADRO N° 4

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA SAL DE HUACHO

Análisis Microbiológicos	Sal natural	Sal tratada	Sal recontaminada
Numeración total de Microorganismos a 37° C.	10 col/g	—	10 col/g
Aerobios viables a 20° C.	10 col/g	—	—
Numeración de Enterobacteriaceas	Negativo/10g	Negativo/10g	10 col/gr.
Numeración total Micrococaceas	Negativo/10g	Negativo/10g	10 col/gr.
Numeración de Hongos y Levaduras	0.2 X 10 ⁴ gr.	Negativo/10 g	Hongos: 0.7 X 10 ⁴ col / gr. género Penicillium Sp/ Levadura: Negativo/g.

La sal denominada "natural" en el medio Manitol Salt Agar desarrolló colonias que se supuso fueran micrococaceas halófilas (0.1 X 10⁵ col / gr.).

pero al hacer la coloración gram resultaron bastones gram negativos. Se continuaron las investigaciones hasta la identificación del género de gram negativo.

En la sal de Huacho "tratada", como se indicó anteriormente, no muestra la presencia de bacterias halófilas ni hongos. Lo cual demuestra la eficacia del tratamiento.

La sal denominada "Recontaminada", proviene de la sal tratada y que fue almacenada con fines de estudio por cerca de 40 días, presentando hongos del género *Penicillium* Sp. lo que indica que la sal tratada debe ser almacenada en lugares secos y antes de usarla, por precaución, debe tratarse por segunda vez.

En conclusión, la sal que se empleará para el salado debe ser previamente tratada.

5. PROCESO DE SALADO

Existen muchos métodos eficaces de procesamiento de pescado, como la conservería, congelado, embutidos, etc., pero de altos costos de producción en comparación con el método tradicional de salado y secado de pescado, ya que aplicando una tecnología específica para un determinado tipo de especie (magras y semigrasas principalmente) se obtiene productos de calidad y bajo costo, que presentan además condiciones rigurosas para el transporte y almacenamiento.

5.1 Consideraciones técnicas para la elección del método y tipo de salado.

Las experiencias de salado se hicieron con materia prima de buena calidad, como condición básica, inmediatamente después fue descabezada, eviscerada, removiéndole 3/4 del espinazo, con el propósito de facilitar su manipulación. Posteriormente, se lavó con abundante agua para eliminarle principalmente el mucus de la piel y restos de sangre en la parte comestible.

Para la elección del método de salado más conveniente se hizo experiencias comparativas de 2 métodos de salado, el de "pila seca", como se puede observar en la fotografía N° 1, que consiste en salar el pescado de tal manera que la salmuera resultante simultáneamente es drenada. Este método se emplea de manera general para las especies magras (tollos, merluza, etc.), que por su bajo contenido de grasa y comúnmente su grado de insaturación (porcentaje de ácido graso insaturados) también es relativamente bajo y consecuentemente el proceso de salado puede realizarse al medio ambiente, sin que el oxígeno del aire tenga una considerable acción oxidante sobre la grasa.

Paralelamente se hizo ensayos de salado en "pila húmeda", método que consiste en salar el pescado en tanques que pueden ser de madera, recubierto interiormente con cemento, tanques de cemento o eternit, de tal manera que la salmuera formada permanece en contacto con el pescado

durante el proceso de salado. El método de pila húmeda, se emplea comúnmente para las especies semi-grasas (bonito, jurel, caballa, pámpano, sierra, etc.) que contienen un porcentaje de grasa mayor que las especies magras y aunque el grado de insaturación de los ácidos grasos es también bajo; sin embargo, existe mayor tendencia a la rancidez de la grasa. Por esta razón, es aconsejable que el pescado permanezca sumergido en la salmuera durante el proceso de salado, evitándose el contacto con el oxígeno del aire.

5.2 Factores que influyen en la eficiencia del salado de merluza

De manera general, son los siguientes:

- Tamaño y espesor del filete.
- Calidad de la sal.
- Temperatura y humedad del medio ambiente.

En las experiencias desarrolladas se han empleado especímenes cuyas longitudes oscilaron entre 30 a 70 cms. y 1 1/2 a 2 1/2 cms. de espesor en el filete. Durante el salado se observó que las merluzas de mayor tamaño (50 a 70 cms.) y por consiguiente mayor espesor de filete, necesitaban mayor tiempo de salado, aproximadamente en 48 hrs. había 12 - 13 % de cloruro de sodio en el centro del filete. En cambio, en las merluzas de menor tamaño (30 - 50 cm.) a las 24 horas de salado se tenía 14 - 15 % de cloruro de sodio en el centro del filete.

Es necesario hacer hincapié, que tanto el método de salado en pila seca como húmeda se empleó el tipo "Fuerte", es decir, aproximadamente 30 % de sal sobre el peso de la merluza eviscerada y descabezada.

En lo que se refiere a la calidad de la sal, en las experiencias se ha utilizado sal procedente de las Salinas de Huacho y como se mencionó anteriormente en el capítulo correspondiente, no obstante que desde el punto de vista químico, el contenido de sulfato de calcio excede ligeramente del límite permisible que se especifica para una sal pesquera, se puede considerar aceptable para su utilización en el salado de merluza.

Microbiológicamente este tipo de sal, también en líneas generales es apta para el consumo, pero es recomendable tratarla previamente en un horno a 100° C durante 10 - 15 minutos antes de su uso. En consecuencia, si la sal tratada es almacenada, será necesario también volverla a tratar en la forma indicada anteriormente.

En lo que concierne a la temperatura y humedad relativa del medio ambiente, como las experiencias se desarrollaron en la zona del Callao, se tuvieron las siguientes condiciones promedios :

- Verano - 22° C y 75 % Humedad relativa
- Invierno - 18° C y 90 % Humedad relativa

En el invierno, el proceso de salado se desarrolla con mayor velocidad que en el Verano, debido a que la alta humedad relativa del medio ambiente favorece la rápida formación de la salmuera y consecuentemente,



Fotografía N° 1.- Salado de Merluza
eviscerada, descabezada por el Método de Pila Seca



Fotografía N° 2. Salado de Merluza
eviscerada, descabezada por el Mé-
todo de Pila Húmeda

la más rápida penetración del cloruro de sodio en los filetes. Esto es importante porque permite el proceso de curado normal antes de que se inicie la descomposición bacteriana, que deteriora el pescado.

5.3 Método de salado seleccionado

Las experiencias comparativas de los 2 métodos de salado: pila seca y pila húmeda, han demostrado que entre ambas no hay una diferencia notable en lo que se refiere a la velocidad de penetración de la sal, y rendimiento, tal como se puede observar en los Cuadros Nº 5 y Fig. Nº 2.

CUADRO Nº 5

ESTUDIO COMPARATIVO DEL INDICE DE PENETRACION DE LA SAL EN EL SALADO DE MERLUZA POR EL METODO DE PILA SECA Y HUMEDA

TIEMPO	PORCENTAJE DE CLORURO DE SODIO	
	PILA SECA	PILA HUMEDA
0 hrs.	0.50	0.50
20 hrs.	13.80	11.60
42 hrs.	15.80	15.70

En esta figura, se puede apreciar una ligera diferencia en la penetración del cloruro de sodio por el método de pila seca (13.8 0/0 a las 20 horas) en comparación al de pila húmeda (11.6 0/0 a las 20 horas). Sin embargo, a las 42 horas de curado en ambos métodos la penetración fue de 16 0/0 aproximadamente, porcentaje suficiente para la coagulación de las proteínas de la merluza. En conclusión no hay diferencias notables en el índice de penetración en uno u otro método.

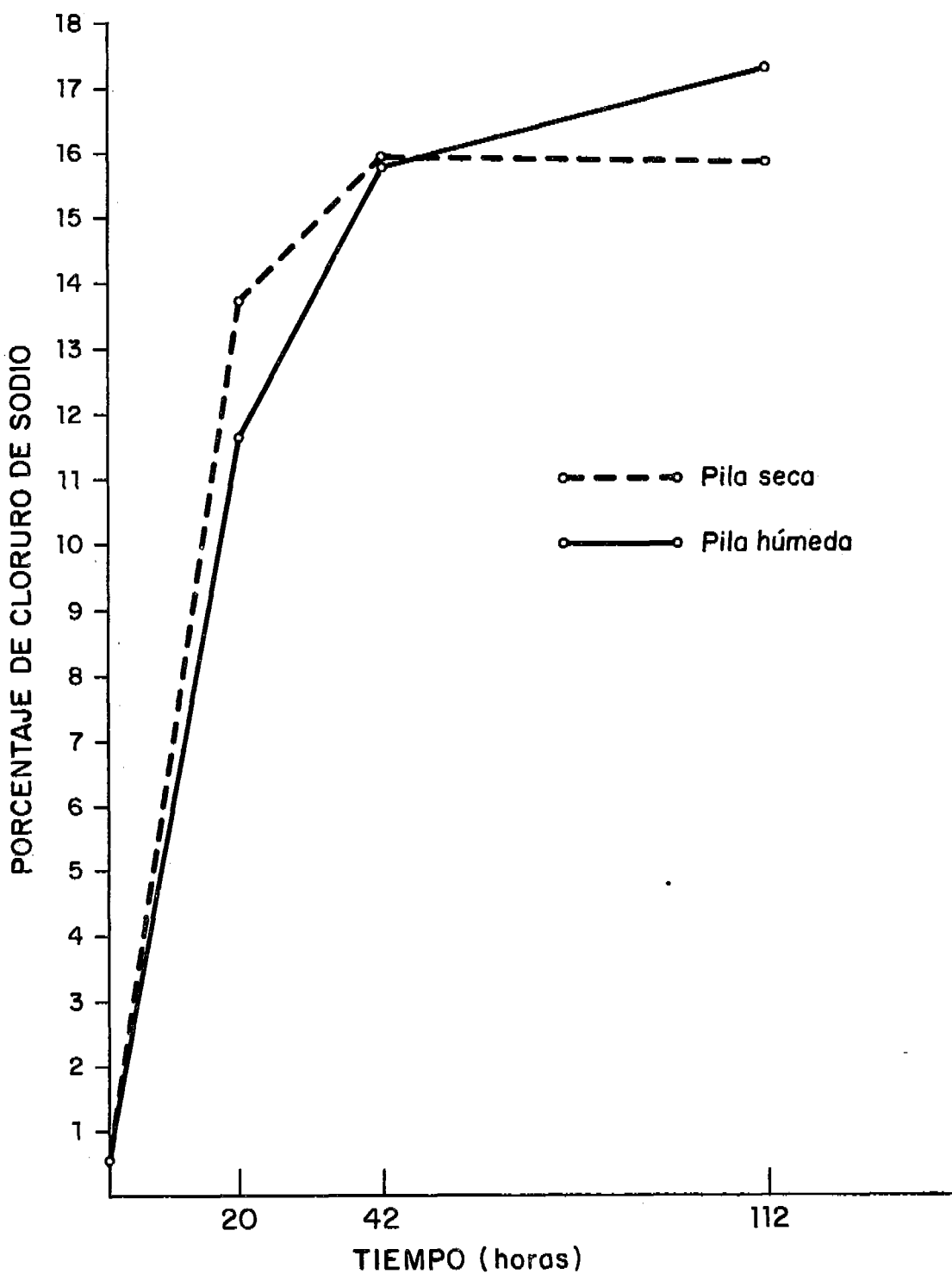


Figura N° 2.- Índice de penetración del cloruro de sodio en el filete de merluza por el método de pila seca y pila húmeda.

CUADRO Nº 6

**ESTUDIO COMPARATIVO DE RENDIMIENTOS DE SALADO
DE MERLUZA POR EL METODO DE PILA SECA Y PILA HUMEDA**

M E R L U Z A	Pila Seca 0/0	Pila Húmeda 0/0
— Entera, fresca o descongelada	100.0	100.0
— Eviscerada y descabezada	60.2	59.9
— Después de 72 hrs. de salado	48.6	46.7
— Después de 48 hrs. de drenado	45.7	43.9
— Después de 72 hrs. efectivas de secado artificial	25.7	24.8

En lo que concierne a los rendimientos, como se dijo anteriormente, tampoco hay marcadas diferencias. Sin embargo, es aconsejable utilizar el método de pila seca sobre todo si el salado se realiza a bordo de las embarcaciones pesqueras, dado a que la apariencia especialmente en lo que se refiere al color es mejor por este método. Por otro lado, el método de pila seca no requiere mucho espacio, ni tanques especiales.

5.4 Drenado de la merluza salada mediante el apilado — prensado

La merluza salada por ambos métodos, antes de iniciar el secado artificial, fue lavada con solución débil de cloruro de sodio y nuevamente apilada (1 metro de altura) sobre parrillas de madera, a fin de permitir el drenado del exceso de salmuera y favorecer la velocidad y tiempo del secado.

6. PROCESO DE SECADO

La merluza salada y convenientemente drenada debe ser secada a fin de que pueda conservarse en buen estado la calidad de proteínas por más tiempo. El secado fue desarrollado en un secador artificial, diseñado y construido en IMARPE, cuya información de ingeniería ha sido suministrada a 2 compañías pesqueras que han construido unidades a nivel industrial.

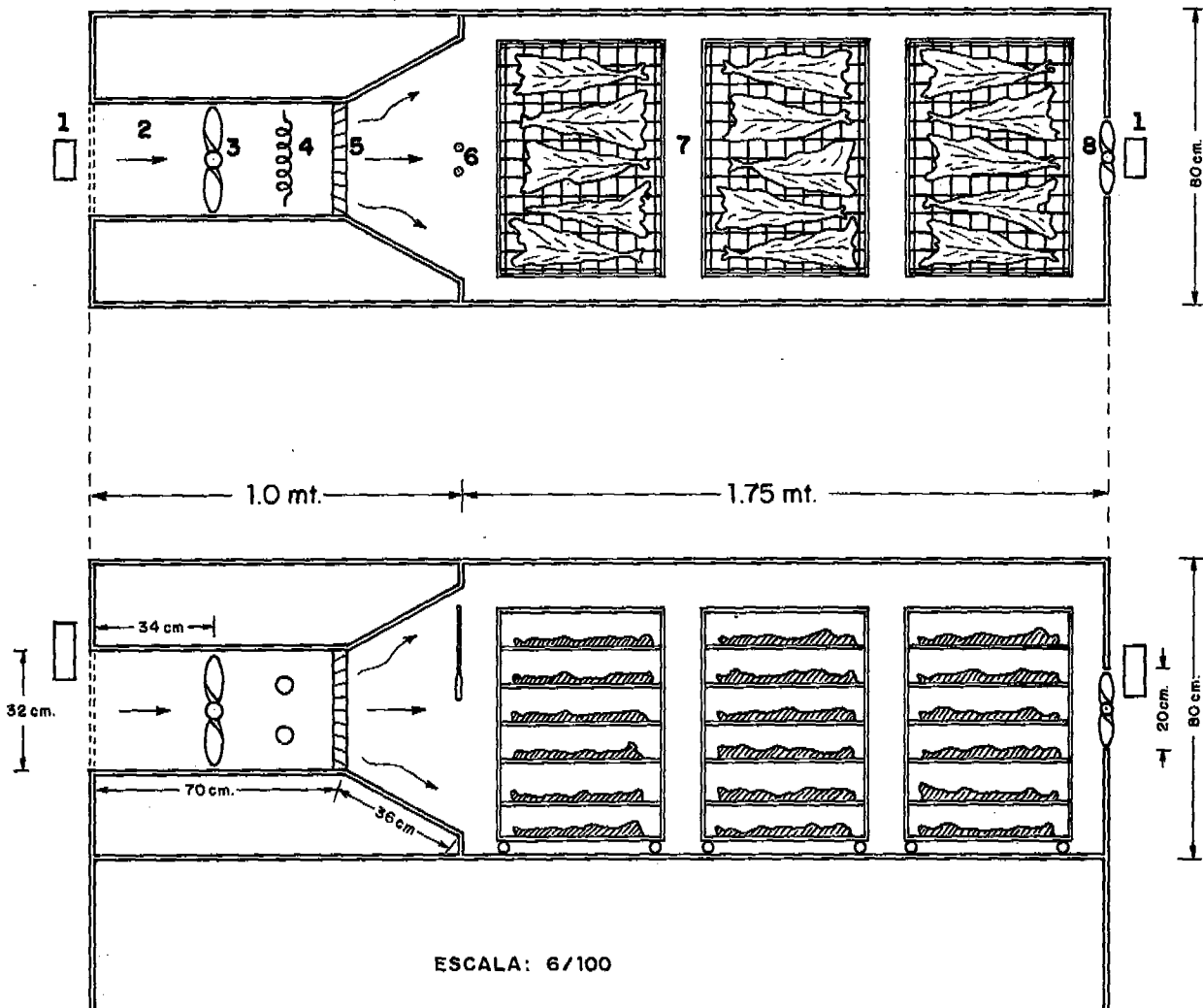
En la práctica industrial es aconsejable mantener la merluza salada en una cámara de refrigeración a una temperatura de 5° C, ya que a menudo la capacidad de los secadores no es suficiente para procesar el salado y por otra parte, si se desea mantener stock del producto es preferible hacerlo como pescado salado, ya que como producto terminado en nuestro ambiente se hidrata y necesita un reprocesado posterior que aumentaría en forma inconveniente el costo de producción. Además, en esta forma se puede secar el pescado salado de acuerdo con los requerimientos del comprador, en lo que se refiere a la humedad remanente, en el producto que tiene influencia en la calidad y rendimiento de la merluza salada - seca.

6.1 Descripción y operación del secador artificial modelo Experimental

El secado artificial, en otros países pesqueros desarrollados, ha desplazado completamente el secado natural, especialmente en lugares, donde las condiciones ambientales son muy variadas y de alta humedad relativa, tal es el caso de nuestro litoral, en el que salvo raras excepciones (en el norte del país), tiene una humedad tan alta que no permitiría aumentar la capacidad de producción frenando el fomento de este tipo de industria y por consiguiente el uso, de secadores artificiales es necesario en nuestro País.

El secador artificial experimental que se ha diseñado en el Instituto consta de 2 partes: una cámara de madera para el calentamiento del aire del medio ambiente y otra para el secado del pescado. Está provisto de compuertas para regular el flujo de aire, consecuentemente también la temperatura y la humedad relativa mediante el empleo de termómetros de bulbo seco y bulbo húmedo. Dispone además de un ventilador para impulsar el aire del medio ambiente a la cámara de calentamiento y también un extractor ubicado al final del secador de pescado que disipa el aire cargado de humedad al medio ambiente.

El secador artificial experimental opera de la siguiente manera: aire del medio ambiente (que en el Callao es de 18° C y 90 % humedad relativa en invierno o 22° C y 75 % humedad relativa en verano) ingresa al secador impulsado por el ventilador, pasando a través de un sistema de resistencias eléctricas regulables que calientan el aire hasta 28° C y en consecuencia bajan la humedad relativa aproximadamente a 60 %. En esta forma el aire acondicionado es orientado por los deflectores y se pone en contacto con la merluza salada que se encuentra colocada en bandejas de malla sobre carros.



LEYENDA

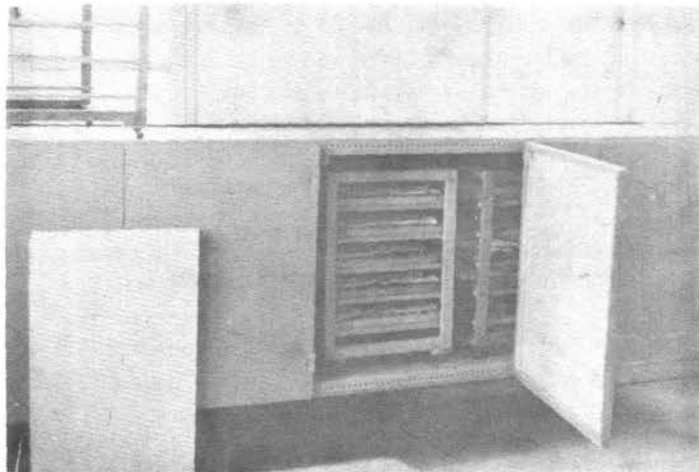
- 1 - Psicrómetros
- 2 - Aire Ambiental
- 3 - Ventilador
- 4 - Resistencia Eléctrica Regulable
- 5 - Deflectores de Distribución del Aire Acondicionado
- 6 - Termómetros de Bulbo Seco y Bulbo Humedo
- 7 - Merluza Salada
- 8 - Extractor de Aire Húmedo.

Esquema N°1.- Secador artificial experimental para pescado salado.

Para lograr mayor eficacia en la operación de secado, debe llevarse a cabo en sucesivos períodos o etapas, que se efectuaron alternadamente con el correspondiente apilado - prensado del pescado secado parcialmente.

La primera etapa, debe estar de acuerdo al momento en que el pescado alcance la "Humedad crítica", es decir, aquella humedad que intermedia entre la velocidad constante de secado (período en el cual el agua viaja del interior a la superficie del pescado a una velocidad uniforme, manteniéndose húmedo, produciéndose la evaporación como si los sólidos del pescado no estuvieran presentes) y la velocidad decreciente (que es a su vez constante, cuando el pescado se seca gradualmente, disminuyendo la superficie húmeda remanente, reduciéndose la velocidad de secado y es variable, cuando la forma del material húmedo se desplaza hacia el interior del pescado, dificultando el pasaje del vapor de agua a causa del largo camino por recorrer, del obstáculo físico que las capas exteriores se encuentran secas, período que continúa hasta alcanzar un equilibrio entre la tensión del vapor de agua del pescado húmedo y la tensión del vapor de agua del aire circundante, momento en que termina el secado, porque es imposible remover más agua del pescado).

En el secado de merluza, según los datos de una de las experiencias que se presentan en la Figura N° 3, se alcanza la humedad crítica a las 25 - 30 horas de secado cuando la merluza contiene aproximadamente 45 - 48 % de humedad. Después de este tiempo, se efectuó el apilado prensado también por 25 - 30 horas, a fin de permitir el ingreso de una nueva carga de merluza salada.



Fotografía N° 3. Secador Artificial Modelo Experimental



Fotografía N° 4. Merluza Salada - Seca en bandejas de mallas sobre un carro

Posteriormente el pescado parcialmente seco ingresa al secador por un lapso de 25 horas, mas después de este tiempo se vuelve a apilar también por 25 horas. Es decir, que en total una carga de pescado salado debe tratarse 125 horas aproximadamente, distribuido en la siguiente forma: 75 horas de secado efectivo y 50 horas para 2 apilados - prensados de 25 horas cada uno.

En este tiempo se obtiene la merluza salada - seca con 35 0/o de humedad, aproximadamente. Lógicamente, estas condiciones de secado efectivo y apilado - prensado variarán de acuerdo a las condiciones climáticas, condiciones de secado.

6.2 Condiciones Termodinámicas del aire de secado

Dos son los factores que influyen en las propiedades termodinámicas del aire de secado: temperatura y humedad relativa.

Las condiciones óptimas para el secado de pescado, de manera general, deben ser aproximadamente 26.7° C y 50 a 55 0/o humedad relativa.

Estas condiciones se obtienen cuando las condiciones del aire del medio ambiente, presentan temperaturas más bajas que 26.7° C y temperaturas de punto de rocío (en el cual comienza a licuarse el vapor de agua) con valores menores que 12.8° C.

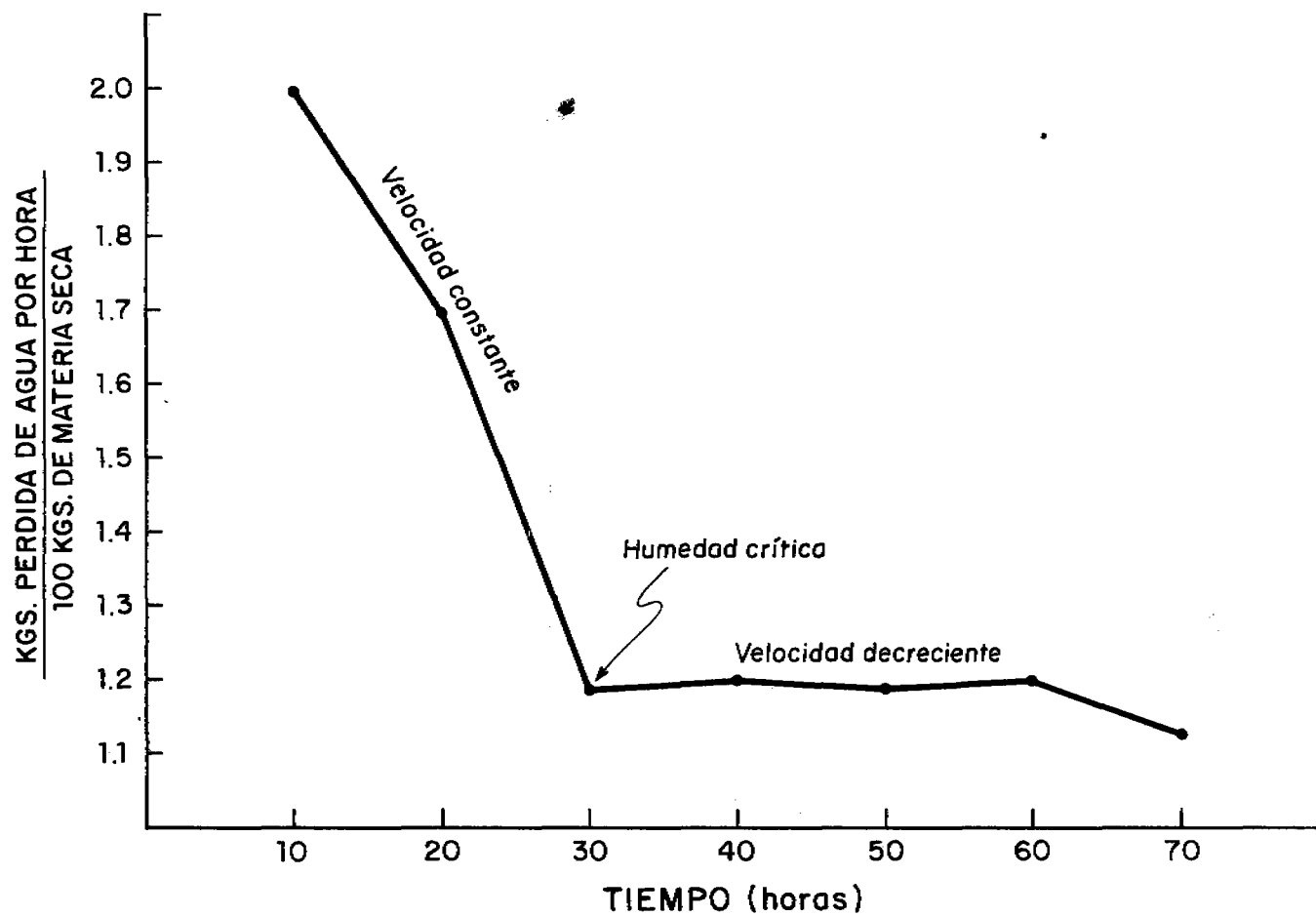


Figura N° 3.- Velocidad de secado artificial de merluza salada.

El secado aún es posible a un punto de rocío mayor que 12.8° C, pero a baja velocidad, especialmente entre 15.5° C a 18.5° C, con valores superiores a esta última temperatura el secado es imposible debido a la alta humedad en el aire. Tomando como base estos principios generales, se ha examinado las condiciones ambientales que ofrecía la zona del Callao, donde se desarrollaron los experimentos de secado.

Las condiciones promedio en la zona del Callao es de 18° C y 90 % de humedad relativa, el punto de rocío correspondiente, de acuerdo a la carta Psicométrica, es de 17° C aproximadamente que revela una deficiente capacidad del aire para secar. Por consiguiente, es necesario acondicionarlo y la forma más económica de hacerlo es calentándolo hasta 28° C, que es la máxima temperatura, que de acuerdo a nuestras experiencias de secado, puede soportar la merluza salada, porque temperaturas más elevadas propician el enranciamiento de la grasa de la superficie del pescado y comienza a "amarillarse".

Aumentando la temperatura a 28° C como se ha mencionado, la humedad relativa baja a 52 % aproximadamente y consecuentemente se habrá logrado aumentar la capacidad de secado.

6.3 Condiciones óptimas del pescado en relación al secado

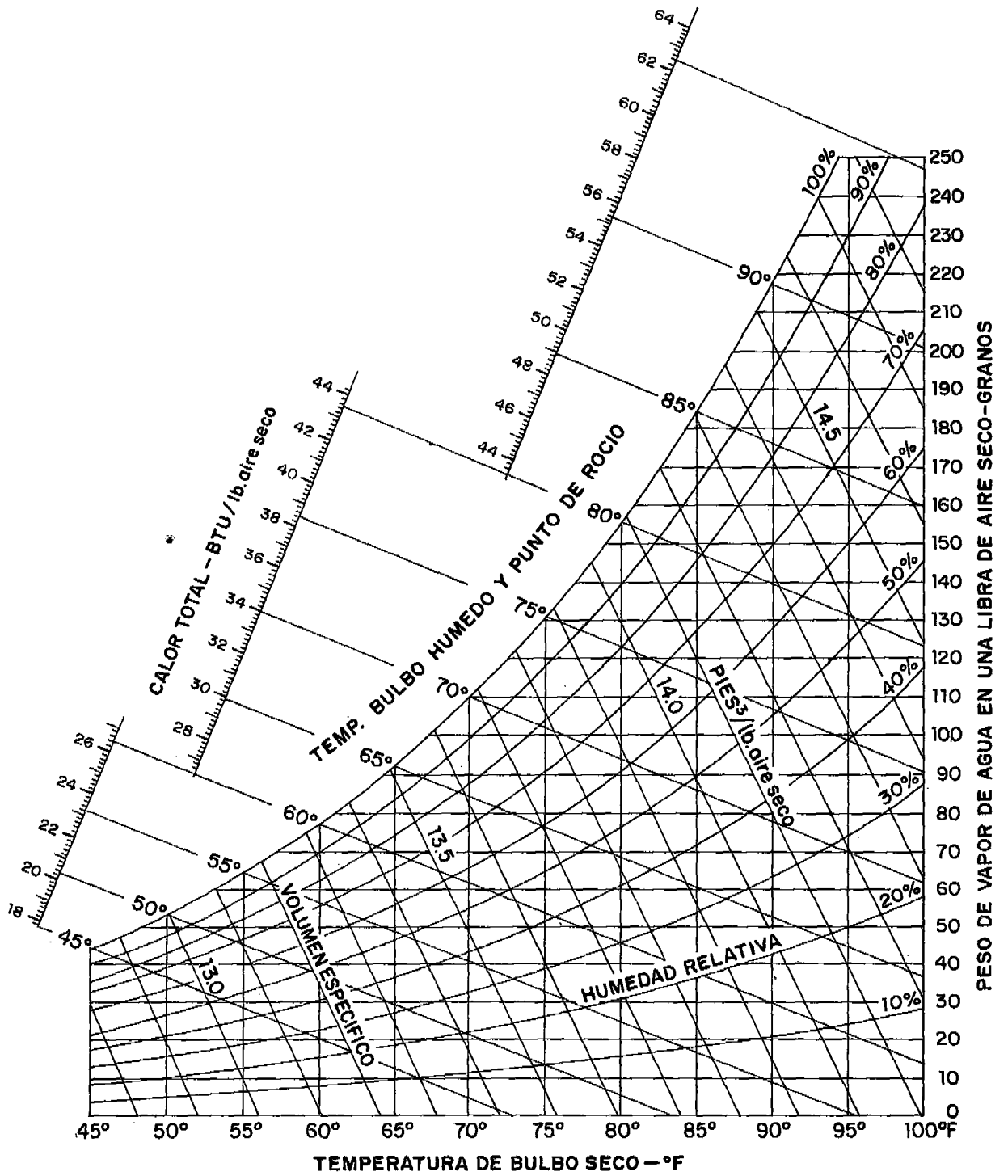
La velocidad de difusión del agua del pescado y consecuentemente la velocidad de secado, está gobernado por las características físicas y químicas del pescado y su temperatura. El tiempo necesario para evaporar el agua es mayor cuanto más sea el espesor del pescado a igualdad de condiciones de temperatura, velocidad de 100 metros por minuto y humedad relativa del aire del medio ambiente.

Como el contenido de agua en el pescado comienza a disminuir, el secado progresivamente es cada vez menor, hasta que cesa cuando aproximadamente el 95 % del total de agua se ha evaporado. El contenido final de agua en el producto salado - seco, durante el período de velocidad decreciente, depende únicamente de la humedad relativa del aire.

En el caso de la merluza, ésta presenta condiciones óptimas para el secado porque los filetes especialmente procedentes de tamaños pequeños y medianos, oscilan entre 1 1/2 a 2 1/2 cms. de espesor, su contenido de grasa es relativamente bajo, no alcanza 1.5 % y su poca textura favorece el pasaje del vapor de agua de los tejidos interiores hacia la superficie con cierta facilidad.

7. BALANCE DE MATERIA

Como se mencionó anteriormente, la mayor parte de los ejemplares de merluza empleados para el salado estuvieron comprendidos entre 35 - 75 cms. de longitud, con un peso aproximado de 0.25 - 2.70 Kgs. De tal manera, que el balance de materia que a continuación se expone son referidos a los resultados promedios de estos ejemplares y a los análisis de la parte comestible de los filetes.



NOTA: 7000 granos = 1 libra
 Presión barométrica = 14.696 lb/pulg²

Figura N°4.- Carta Psicrométrica

Se debe enfatizar que cuando se desarrolla un balance de proteínas, hay una pérdida durante el proceso de salado - secado. Es decir, que cuando la merluza está eviscerada y descabezada, suministra al salado 9.8 Kgs. de proteínas por cada 100 Kgs. de ejemplares enteros, obteniéndose en el producto final solamente 9.3 Kgs., diferencia que se ha perdido en los residuos que constituyen 39.8 Kgs. y deben ser aprovechados en la producción de harina de residuos. Lo mismo, pero en menor proporción sucede con la grasa, debido a su parcial oxidación.

8. PRODUCTO SALADO - SECADO

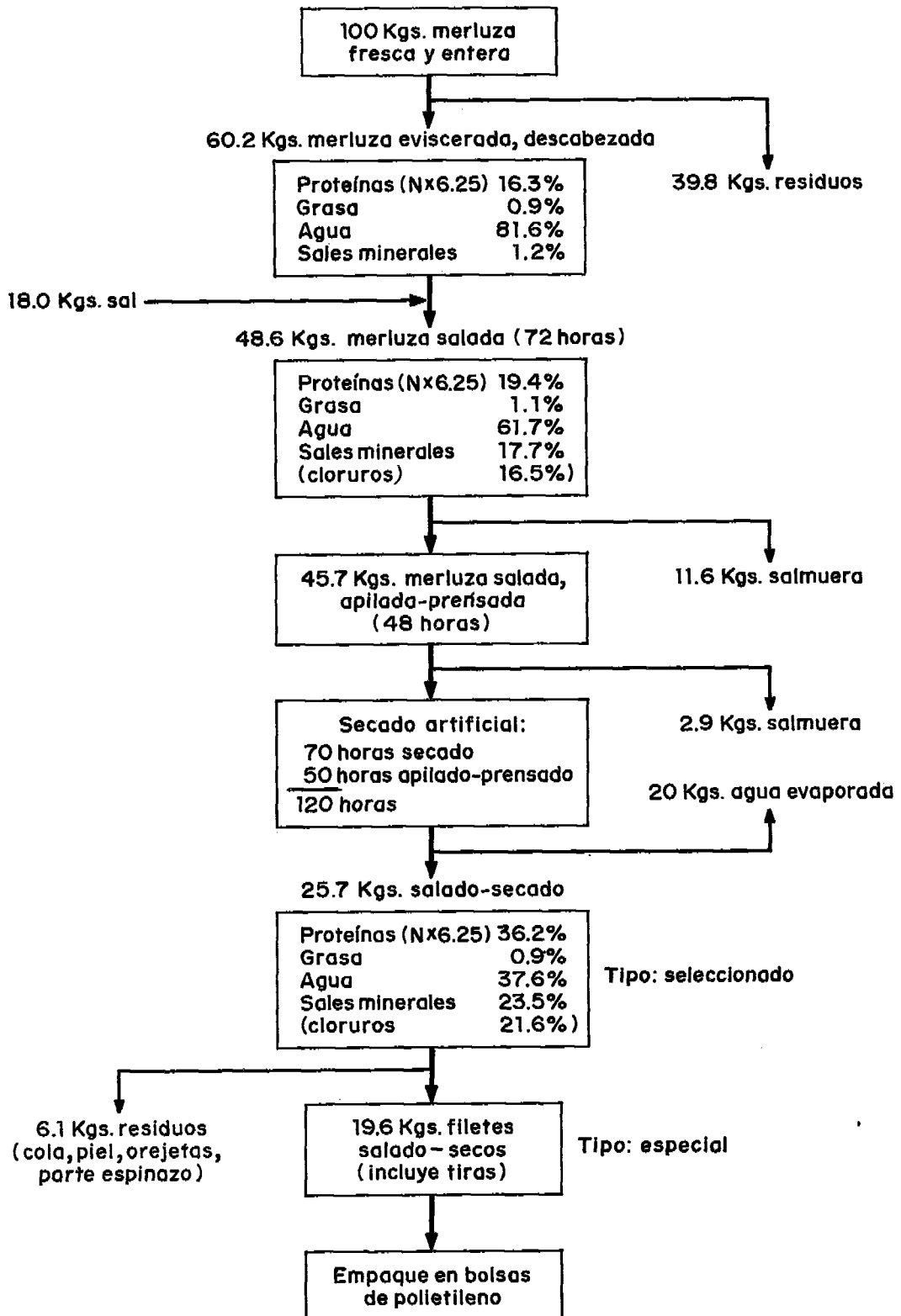
Del secador artificial se obtiene la merluza salada - seca en 2 tipos: "seleccionado", es decir, la merluza eviscerada y descabezada con 36 % de humedad aproximadamente, conserva la piel y una tercera parte del espinazo correspondiente a la cola, como se aprecia en la fotografía Nº 5. Posteriormente por recortes de las aletas, cola, orejetas, eliminación de la piel se obtiene el producto tipo "especial", que se diferencia del anterior solamente en lo que respecta a su mejor presentación, ya que es embalado herméticamente al vacío en bolsas de polietileno de 3 a 4 milésimos de pulgada de espesor, como se observa en la fotografía Nº 6. De los recortes de este tipo de producto se obtiene también las denominadas "tiras de merluza salada- seca".

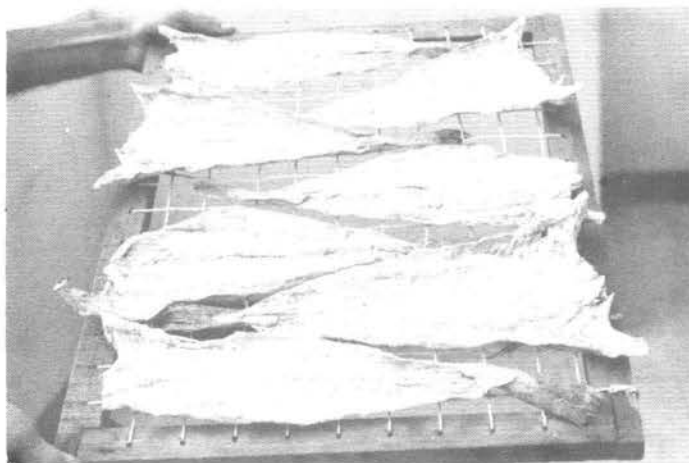
8.1 Estabilidad en el almacenamiento

La estabilidad del producto salado - seco, se ha investigado teniendo como base un criterio microbiológico, ya que el aspecto químico que podría ser juzgado por el índice de acidez de la grasa, no es muy importante para el de la merluza debido a su bajo contenido y moderado valor de insaturación. Los análisis microbiológicos se hicieron en la materia prima congelada y eviscerada; el producto salado - seco recientemente elaborado y después de 6 meses de producido. Estos estudios estuvieron dirigidos hacia la determinación de microorganismos que podrían descomponer el producto y también hacia aquellos que pueden ser perjudiciales a la salud humana, como son las micrococáceas, enterobacteriaceas, hongos y levaduras.

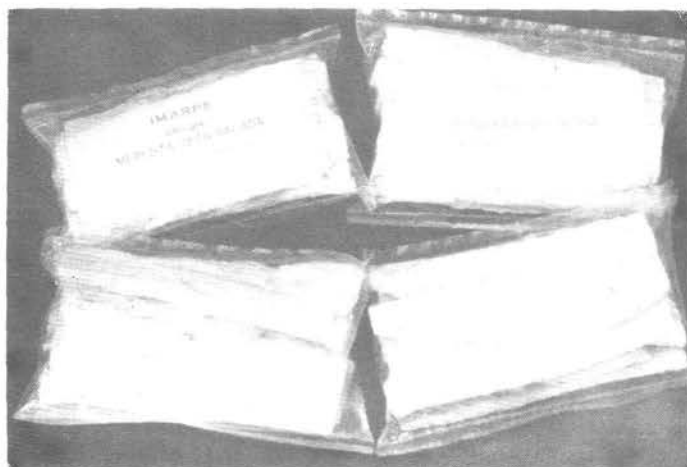
Los resultados de estas determinaciones, se pueden apreciar en el Cuadro Nº 7, donde se observa que no obstante que en la materia prima existen por ejemplo a 35 - 37° C aproximadamente 600,000 col/gr., en el producto recientemente elaborado, el conteo de microorganismos disminuye a esas temperaturas a 4,000 col/gr., debido a que la considerable disminución de humedad, no ofrecía un medio propicio para el desarrollo de la carga microbiológica, que presenta una gran tendencia a disminuir conforme transcurre el tiempo. Después de 6 meses el producto presenta resultados negativos en todas las determinaciones efectuadas, encontrándose por lo tanto apto para el consumo humano desde el punto de vista microbiológico.

BALANCE DE MATERIA
SALADO Y SECADO DE MERLUZA





Fotografía N° 5. Merluza Salada - Seca
Tipo Seleccionado



Fotografía N° 6. Merluza Salada - Seca
Tipo Especial

CUADRO Nº 7

ESTABILIDAD DEL PRODUCTO SECO – SALADO

Análisis Microbiológicos	Merluza como Materia Prima	Producto salado seco después de 1 día	Producto salado seco después de 6 meses
– Numeración de microorganismos aerobios viables			
a 35 - 37° C	0.6 x 10 ⁶ col/g	0.4 x 10 ⁴ col/g	Negativo/gr.
a 20 - 22° C	0.1 x 10 ⁷ col/g	0.1 x 10 ⁵ col/g	Negativo/gr.
– Numeración de micrococaceas	– – –	Negativo/gr.	Negativo/gr.
– Numeración de Enterobacteriaceas	– – –	Negativo/gr.	Negativo/gr.
– Numeración de hongos y levaduras	– – –	Negativo/gr.	Negativo/gr.

Conclusión: Producto salado - seco después de 6 meses, apto para el consumo humano desde el punto de vista microbiológico.

8.2 Calidad y Rendimiento

El producto salado - seco en su respectivo empaque fue almacenado al medio ambiente (sin refrigeración) por el lapso de un año, no obstante que 6 meses de garantía de la estabilidad de la calidad es suficiente. A pesar de estos buenos resultados, en la práctica industrial es preferible que el almacenaje sea en lugares secos y fríos.

Los proyectos de normas técnicas de calidad para los productos pesqueros salados - secos en el país, elaborados por el Comité especializado del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC), son de carácter general en lo que se refiere a las especificaciones del producto y consecuentemente no alcanzan a normalizar el procesamiento. Estos proyectos de normas deben ser complementados con estudios de investigación que suministran información más precisa. La merluza, constituye una materia prima abundante, de bajo costo, con características físico - químicas especiales para este tipo de productos, por consiguiente, una contribución efectiva a su industrialización sería estableciendo normas técnicas de procesamiento y de calidad del producto en forma específica.

Con este propósito se presentan a continuación sugerencias que se somete a consideración del Comité especializado mencionado, a fin de que se establezcan proyectos de normas técnicas para el procesamiento del producto salado - seco a partir de la merluza. Se debe dejar claramente establecido que las normas deben también abarcar el método de manipulación y preservación a bordo, que el IMARPE estudiará en el futuro.

Especificaciones para las Normas Técnicas de Procesamiento

— Para el salado:

La merluza completamente fresca o congelada debe ser eviscerada, descabezada, eliminándose 2/3 del espinazo, lavada posteriormente con abundante agua para eliminar el mucus de la piel y sangre de la superficie de la parte comestible. Se debe salar preferentemente por el método de pila seca, con 30 % de sal con relación al pescado eviscerado como se ha descrito, por espacio de 72 horas, tiempo necesario para que en el centro del filete haya penetrado 12 - 15 % de cloruro de sodio, porcentaje que se considera suficiente para estabilizar las proteínas. Posteriormente la merluza salada debe apilarse durante 48 horas, en lugares fríos para favorecer el drenado del exceso de salmuera. Esta pila debe tener una altura no mayor de 1.20 mt.

La merluza salada, en estas condiciones, constituye un producto semi-elaborado que en la práctica industrial puede almacenarse por largos períodos de tiempo en lugares refrigerados a 5° C, con el propósito de mantener un stock permanente y también para facilitar la capacidad del secado artificial.

— Para el secado:

La merluza salada debe ser secada preferentemente en secadores artificiales con aire acondicionado, especialmente en las zonas donde la humedad relativa del medio ambiente es alta y variable. En este caso, las óptimas condiciones de secado se obtienen cuando el aire tiene 28° C y 55 % de humedad relativa aproximadamente.

La operación de secado artificial, para ser eficiente y económica, debe llevarse a cabo por etapas alternadamente con apilados - prensados, en la forma siguiente: la primera etapa se cumplirá después de 25 horas, lapso en el que se alcanza la humedad crítica de secado, posteriormente el pescado será apilado y prensado durante 25 horas, a fin de facilitar el ingreso de una nueva carga de merluza salada al secador. Así sucesivamente hasta alcanzar en el producto la humedad de 35 - 38 %, que se obtiene aproximadamente después de 70 - 75 horas efectivas de secado y 50 horas de apilado prensado.

Especificaciones para las Normas Técnicas de calidad del Producto Salado - Seco.—

De la merluza salada - seca se pueden obtener los siguientes tipos:

— Tipo Especial:

- a) Salado fuerte, textura firme, limpia
- b) Filete blanco grisáceo, recortado, sin espinas ni piel

- c) Contenido de humedad 35 - 38 0/o
- d) Contenido de sal (cloruro de sodio) máximo de 22 0/o
- e) Empacado en bolsas de polietileno con cierre hermético y con un peso de 1/4 ó 1/2 Kg.

- Tipo Seleccionado

- a) Salado fuerte, textura firme, limpia
- b) Filete blanco grisáceo que incluye piel, aletas, cola, orejetas
- c) Contenido de humedad entre 35 - 38 0/o (en el filete)
- d) Contenido de sal (cloruro de sodio) máximo de 22 0/o
- e) Empacado en cajas de cartón, bolsas de papel Kraft o sacos de yute

El rendimiento del producto tipo "Especial" es de 20 0/o aproximadamente y el de tipo "Seleccionado" de 26 0/o.

CUADRO Nº 8

COSTO ESTIMADO DE PRODUCCION EXPERIMENTAL PARA LA
MERLUZA SALADA - SECA

CONCEPTO (Base 100 Kgs. de materia prima)	PRECIO
Tipo Especial:	
a.- Materia prima: 100 Kg. X S/. 3.00 (se puede utilizar 40 0/o de residuos para harina u otros productos)	300.00
b.- Mano de obra: 1.5 hombres - día X S/. 80.00 y Beneficios Sociales	152.00
c.- Materias auxiliares: sal 18 Kg. X S/. 1.00	18.00
d.- Energia (resistencia secador artificial)	100.00
e.- Depreciación de equipo y enseres	25.00
f.- Materiales para empaque	20.00
	615.00
5 0/o imprevistos	31.00
	646.00
Producción: Kgs. de salado - seco	32.30 Kilo

Tipo Seleccionado:	
- Items a, b, c, d, e	595.00
- Material empaque (bolsas papel, saco de yute)	4.00
	<hr/>
	599.00
5 0/o imprevistos	30.00
	<hr/>
	629.00
	24.20 Kilo

El Cuadro Nº 8, nos demuestra que el costo estimado de producción experimental de los 2 tipos de productos, es bastante razonable sobre todo si se tiene en cuenta que los mismos deberán bajar en la producción a escala industrial. Esto se hará más notorio, si se desarrolla en la zona norte del país, donde la materia prima tiene los precios más convenientes, ya que este factor es determinante, debido a que constituye casi el 50 0/o del costo de producción.

En lo que se refiere a la mano de obra, se considera 1.5 hombres - día para procesar 100 Kgs. de merluza, debido a que el cálculo se hizo considerando el trabajo continuo durante una semana.

8.3 Aceptación del producto por el Consumidor

El producto salado - seco, como se mencionó anteriormente, fue almacenado en condiciones normales a temperaturas del medio ambiente, con el propósito de reproducir situaciones desfavorables para el almacenamiento y determinar la estabilidad de la calidad del producto. Sin embargo, es muy recomendable que el almacenamiento se efectúe en lugares frescos y secos.

Durante el mes de abril de 1972, se hizo una degustación de carácter masivo en el que intervinieron entre 100 a 120 personas que laboran en el Instituto. A cada persona se le proporcionó 1/2 Kg. del producto de 3 a 6 meses de elaborado, dándosele indicaciones generales de la mejor forma de "desalar" y preparar el producto.

La merluza salada - seca fue desalada en agua durante 12 horas, después de este tiempo se procede a cambiar el agua hasta el momento de la preparación.

La mayor parte de las personas degustaron el producto en las 3 formas siguientes: desmenuzado y guisado, croquetas y torrijas.

La mayoría de los degustadores coincidieron en manifestar, que los platos preparados a base del producto salado - seco fue agradable, y de aceptación general.

Con los resultados de la encuesta que se efectuó posteriormente, se hizo algunos análisis que permiten efectuar los comentarios siguientes:

La conveniencia de que se iniciara una promoción para diversificar la preparación de potajes a base de la merluza salada - seca lo que

indudablemente redundaría en un mayor consumo, ya que actualmente está circunscrito a épocas tradicionales del año.

- Desconocimiento del valor nutritivo del producto, por parecerles caro, por comparación errónea del peso con relación al pescado fresco.
- Existe marcada preferencia en cuanto a la presentación del producto e igualmente la tendencia a adquirirlo en los supermercados y bodegas que en cierta forma garantizan la calidad, sanidad e higiene del producto.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A base de los resultados de una serie de experiencias, se ha desarrollado la tecnología de salado y secado artificial de merluza, obteniéndose un producto pesquero experimental de buena calidad, alto valor nutritivo y bajo costo, como una contribución efectiva para elevar el índice nutricional de nuestra población preferentemente.
- La merluza, ha demostrado constituir una excelente materia prima para elaborar este tipo de producto a un precio competitivo, con mayores posibilidades económicas que otros productos similares a partir también de otras especies hidrobiológicas, no solamente para la sierra o lugares apartados de la costa, sino también para interesar al mercado de exportación, pudiendo ser un buen sustituto del bacalao salado y seco, que cada vez es más escaso y su precio aumenta constantemente.
- Tal como se recomendaba en el Inf. N° 33 del IMARPE, se somete a consideración del Comité especializado del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC), las sugerencias enumerados en el presente Informe para el establecimiento de Normas Técnicas de calidad específicas para el procesamiento y producto salado y seco a partir de la merluza.
- Sería muy conveniente, dado el valor nutritivo y bajo costo de este producto que se aumentara su consumo, que en el país está limitado a épocas tradicionales, mediante la adecuada diversificación de su uso y promoción especialmente en la región de la sierra y lugares apartados de la costa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- R. Legendre.-
"Artificial drying of cambodian fish. Journal of the Fisheries Research Board of Canada". 1961.
- R. Legendre.-
"How to determine if atmospheric conditions are favorable for artificial drying of salted codfish. Progress Report N°56. Fisheries Research Board of Canada. 1953.
- Sánchez José, Lam Roberto.-
Principios Técnicos de salado y secado de pescado. Estudio químico de la Sal en Litoral. Inf. N° 9. Instituto del Mar. Callao 1965.
- Sánchez José, Lam Roberto.-
Algunas características físicas y químicas de las principales especies para consumo humano y su rendimiento en Productos Pesqueros, en el Perú. Inf. N° 33. Instituto del Mar. Callao, 1970.
- Borgstrom, George.-
Fish as food. Volume 3. Academic Press, Inc. London 1965.
- Del Valle R., Francisco.-
Un método nuevo para la conservación rápida y barata del pescado. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional. México, Buenos Aires.
- Sanitary Regulations for fish and fish products. Organization for economic co-operation and development. Documentation in Food and Agriculture N° 51.
- Burgess. G.H.O. and Cutting C.L.-
Fish Handling and Processing Ministry of Technology Torry Research Station Aberdeen 1965.
- Fish Curing and Processing. Mir Publishers Moscow. 1969.
- Borgó, José L; Vásquez, Isaac; Paz Torres, Augusto; Hidalgo, Raúl.
Pesquería Marítima Peruana. Informes Nos. 19 - 26 - 30 - 32. Instituto del Mar. Callao 1967 - 1968 - 1969 - 1970.
- Tapiador, D.D. and Carroz, I.E.-
Standards and Requeriments for Fish Handling, Processing, distributions and Quality Control. FAO Fisheries Reports N° 9. Rome 1963.
- Trabajos del Seminario Internacional del Desarrollo Pesquero - Industrial. Organizado por el Gobierno del Perú. Abril 1972. Lima.
- Estudio Integral de la pesca para consumo humano. Fase Marítima. Informes de Pre-factibilidad y factibilidad y final. Ministerio de Pesquería. Corporación de Racionalización y Consultoría, S.A. Abril, 1972.