

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Informe No. 9

Principios técnicos de salado y secado del pescado Estudio químico de la sal en el litoral

Preparado por

José Sánchez T.

Roberto Lam C.



La Punta, Callao, Perú
1965



Instituto del Mar del Perú
Control Patrimonial

Principios Técnicos De Salado Y Secado Del
Pescado, Estudio Químico De La Sal En El



5 103406797-1

IMARPE
INVENTARIO
2011

IMARPE
INVENTARIO
2010

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME No. 9

PRINCIPIOS TECNICOS DE SALADO Y SECADO DEL PESCADO

ESTUDIO QUIMICO DE LA SAL EN EL LITORAL

Por

José Sánchez T. - Roberto Lam C.

I N D I C E

	<u>Pág. No.</u>
1. Introducción	3
2. Estadísticas.....	5
2.1 De la pesca desembarcada de las principales especies	5
2.2 De la producción de pescado salado de las principales especies	5
3. Operaciones previas al salado:manipuleo y procesamiento..	6
3.1 En las bodegas de las embarcaciones	7
3.2 En el muelle	7
3.3 Influencia de la limpieza, fileteado y lavado del pescado	7
4. Estudio químico y bacteriológico de la sal	9
4.1 La influencia de la composición de la sal	11
4.2 Tamaño adecuado de la partícula de sal pesquera..	12
5. Principios básicos de salado. - Características químicas . - Desnaturalización de las proteínas	12
5.1 Breve reseña de los métodos de salado	13
5.2 Consideraciones técnicas para la selección del método y tipo de salado	14
6. Descripción de las experiencias de salado de "Bonito" realizadas en el Callao	15
6.1 Balance de materia	16

6.2	Tiempo de salado en función del índice de penetración de la sal	19
6.3	Estabilización de las proteínas y su relación con el contenido de sal en los tejidos del pescado	21
6.4	Extracción y operación de Apilado-prensado del pescado salado.....	23
7.	Principios básicos de secado	24
7.1	Sistemas de secado	27
7.2	Control del porcentaje de humedad final en el producto	31
7.3	Descomposición del pescado salado	33
7.4	Preservación del pescado salado-seco	35
7.5	Almacenamiento y embalaje	36
8.	Conclusiones	36
9.	Referencias	37

1. INTRODUCCION

El gran impulso de la Pesquería Peruana, en los últimos años se ha canalizado a la producción de harina y aceite de pescado, siendo el Perú el primer productor del mundo.

En contraposición a lo anterior existe en nuestro país el problema de la desnutrición, debido principalmente al bajo consumo de proteínas animales; creemos que la perspectiva de consumo de pescado curado: seco -salado, ahumado, etc., será lo suficientemente favorable para justificar la instalación de plantas para el procesamiento industrial de los recursos pesqueros.

Actualmente gran porcentaje del pescado que se consume es al estado fresco, presentando todos los inconvenientes de conservación, manipuleo, distribución y mercadeo.

Los métodos de curado y principalmente el de salazón empleados a lo largo del litoral peruano son completamente empíricos y carentes de higiene. No existe instalaciones apropiadas ni tampoco normas de calidad. En muchas caletas se emplea la salazón con la finalidad de aprovechar el bajo precio del pescado por la abundancia y falta de transporte, efectuándolo muchas veces en estado incipiente de descomposición.

El crecimiento de esta industria, si cabe este término, es completamente lento, como lo demuestran las estadísticas. Así en el año 1961, la producción total de pescado salado en el país fue de 15,264 T. M. B. y en el año 1962 ascendió solamente a 15,347 T. M. B. De esta producción la mayor cantidad se destinó al consumo interno y el 3-4% restante a la exportación (Ecuador, Grecia, Estados Unidos).

Por estas razones debe orientarse a un fomento pesquero que

tienda a la instalación de industrias de procesamiento de pescado fresco especialmente de productos pesqueros curados a bajo costo, para que de esta manera pueda distribuirse a todo el país, principalmente a las provincias alejadas, en la sierra, donde el consumo de pescado anual por habitante apenas alcanza a 4 Kgs. neto. (En Lima varía entre 13.2 hasta 17 Kgs.).

Es preciso considerar finalmente que el desarrollo de una gran industria del procesamiento del pescado fresco, deberá tener sólidas bases técnicas que aseguren un producto de excelente calidad, alto valor protéico y bajo costo. Naturalmente, para establecer una gran industria será necesario efectuar una serie de experiencias sobre la calidad final que se obtiene con la salazón y secado del pescado, teniendo en consideración el gusto y preferencia de los consumidores.

Presentamos los resultados preliminares de 4 experiencias de salado y secado del bonito realizadas en el Callao, describiendo los ensayos y el criterio técnico seguido para seleccionar el método y tipo de salado más conveniente para esta especie, que permita el tiempo de contacto estrictamente necesario entre el pescado y la sal a fin de que la penetración de la misma sea lo suficiente que coagule las proteínas y que al secarse no disminuya el contenido protéico del producto.

Además se incluye los resultados preliminares de estudios químicos y bacteriológicos de sal empleada para la salazón en diversos puertos y caletas de nuestro litoral.

El presente informe tiene por objeto difundir criterios y técnicas apropiadas para el procesamiento industrial de "bonito" salado-seco y demostrar la factibilidad de obtener un producto de óptima calidad.

El desarrollo de la industria del pescado curado incidirá en forma directa, en una mayor disponibilidad de los recursos pesqueros y contribuirá a resolver la actual crisis alimenticia de nuestro país, especialmente en los lugares apartados de la Costa.

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas que han participado en este trabajo. De manera especial al:

- Laboratorio del Departamento de Tecnología Pesquera del Servicio de Pesquería - Ministerio de Agricultura ; donde se

realizaron los análisis bacteriológicos de la sal.

- Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; que confirmaron nuestros resultados de análisis químico de la sal.
- A la Empresa Pesquera Perú, por la remisión de nuestras de sal de las minas de Puite.

2. ESTADISTICAS

2.1 De la pesca desembarcada de las principales especies.

T. M. B.

Especie	1961	1962	1963
Bonito	101,440	86,525	88,179
Caballa	11,685	13,275	7,911
Cabrilla	4,093	4,378	3,850
Chauchilla	4,183	3,810	2,473
Tollo	2,624	4,343	4,334
Ayanque	3,887	2,906	2,569
Liza	2,318	4,018	1,998
Raya	795	782	601
Guitarra	230	243	247
Sierra	327	269	226

2.2 De la producción de pescado salado de las principales especies.

T. M. B.

Especie	1961	1962	1963
Bonito	6,533	4,339	3,913
Caballa	4,439	4,780	2,433
Cabrilla	1,319	1,186	996

Chauchilla	1,782	1,163	635
Tollo	85	366	369
Ayanque	214	272	202
Liza	56	103	80
Raya	116	230	70
Guitarra	59	115	60
Sierra	-	-	50

(Fuente: Servicio de Pesquería - Ministerio de Agricultura).

De acuerdo a los datos estadísticos, entre las especies comerciales desembarcadas en los puertos y caletas de nuestro litoral (exceptuando la anchoveta) el bonito ocupa el primer lugar, debido a su abundancia.

Por estas consideraciones y teniendo en cuenta el bajo costo de adquisición, hemos preferido utilizar en nuestras experiencias esta especie .

Bonito. - *Sarda chilensis* (Cuvier & Valenciennes), pertenece a la familia Scombridae del género *Sarda*, nombre en inglés: "Striped Bonito".

En nuestro medio es la especie que más se emplea para el salado a pesar de que es un pescado (graso) cuyo porcentaje de grasa en la carne oscila generalmente entre 2 y 12% (variación que depende de la estación del año, zona geográfica, madurez sexual, etc.).

3. OPERACIONES PREVIAS AL SALADO: MANIPULEO Y PROCESAMIENTO

El salado y secado son métodos que basan su acción preservativa en la remoción del agua contenida en el pescado, creando condiciones propicias que hacen imposible el aumento de la población bacteriana. Es necesario entonces comprender que para emplear cualquiera de los métodos de preservación bien sea, salado, secado, ahumado, congelado, etc. es primordial que el pescado se encuentre en buen estado de conservación, porque si ha sufrido un proceso de descomposición incipiente, será muy difícil asegurar una buena calidad en el producto.

Para conservar el pescado en buenas condiciones , es conve-

niente bajarle la temperatura mediante el empleo de hielo, a fin de retardar la multiplicación de las bacterias.

Las operaciones de manipuleo que debe tenerse en cuenta después de la captura del pez son las siguientes:

3.1 En las bodegas de las embarcaciones.

Los pescados no se apilarán en capas muy densas, ya que la acción del hielo sería casi nula en los ubicados en el centro de la pila. Siempre que sea posible se hará la evisceración y desangrado a bordo, a fin de evitar la autólisis causada por los jugos digestivos del estómago y de los intestinos que atacan a los tejidos del pescado.

El hielo se utilizará en trozos pequeños y se aplicará en este caso al vientre.

En nuestras experiencias realizadas a bordo, se llevó a cabo este método de prevención, logrando que el pescado después de una semana permaneciera en excelente estado de conservación.

3.2 En el muelle

El pescado debe ser revisado, seleccionado y después clasificado por especies y estado de conservación. Las piezas que deben pasar directamente a las líneas de corte se le efectuará el lavado con abundante agua.

Si el pescado por razones de capacidad de la planta debe permanecer almacenado todavía, se le renovará el hielo, que se utilizó a bordo de la embarcación.

En las pruebas realizadas y debido al poco pescado capturado, las operaciones correspondientes a este acápite se realizaron a bordo.

3.3 Influencia de la limpieza, fileteado y lavado del pescado

Limpieza

Es muy importante que después de capturado el pescado se proceda a salarlo en el menor tiempo posible.

En la mayoría de los casos, no es posible realizar lo indicado

anteriormente, se debe por tanto tratar de conservar el pescado en buenas condiciones, procediendo inmediatamente al eviscerado y desangrado. Luego debe colocársele a la más baja temperatura posible, mediante el empleo de hielo en suficiente cantidad. El hielo se utilizará en trozos pequeños y se agregará de tal manera que cubra totalmente el cuerpo del pescado. Esta medida permitirá mantenerlo en buenas condiciones para la operación de salado.

Es esencial desangrar el pescado inmediatamente, para ello se da un pequeño corte vertical detrás del opérculo y que vaya en dirección de la columna vertebral, teniendo cuidado de no dañar o cortar las vísceras. De esta manera se logrará que la sangre drene en la mayor cantidad posible, porque la sangre que no se desaloja después de realizada esta operación, se coagula en los vasos y venas del cuerpo del pescado, y por consiguiente facilita la descomposición y disminuye la apariencia del producto.

Fileteado

Llegado el pescado a la planta de salado, se procede a eliminar el mucus, la arena, escamas sueltas y demás cuerpos extraños. Conviene emplear suficiente cantidad de agua a presión. A continuación se eviscera extrayendo también las gonadas etc., cuidando de no perforar las vísceras ya que su contenido posee gran cantidad de bacterias que favorecen la contaminación.

Hacemos hincapié, que es necesario eliminar la cabeza, ya que en ella se concentran las bacterias, además contiene mayor cantidad de grasa que el filete.

Luego de eliminar la cabeza se le debe hacer cortes con el fin de quitarle la espina dorsal, abriéndolo completamente de modo que por un lado se vea la parte carnosa y por el otro la piel.

Estas operaciones deben realizarse de manera que el corte desde la cabeza hasta la cola sea uniforme y que se extraigan $3/4$ partes de la espina dorsal dejando en el pescado $1/4$ parte del extremo correspondiente a la cola. Se realiza esto porque debajo de la columna, es el lugar donde se concentra la mayor cantidad de sangre. Deben cortarse los tejidos a fin de que los bordes queden netos y no desgarrados.

Si los filetes son grandes y de espesor considerable, se aconseja

seja hacerles unos tajos o rajaduras longitudinales de un centímetro de profundidad para conseguir una mejor penetración de la sal.

Lavado.

Finalizada la evisceración, fileteado y eliminado totalmente el contenido de sangre en el pescado, se procede nuevamente a un detenido lavado. Para ello se utilizará suficiente cantidad de agua limpia, ya sea salada o dulce. Si se dispone de hielo, conviene agregarle a fin de procurar que la temperatura del pescado descienda, asegurando una mayor conservación.

Los pescadores de nuestro litoral son muy prácticos en realizar este trabajo y se les puede hacer las observaciones que convenga para el mejor resultado.

4. ESTUDIO QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE LA SAL

La necesidad de tecnificar los métodos de salazón que se emplean en el país, nos ha llevado a efectuar un estudio de muestras representativas de sal utilizadas en el norte, centro y sur de nuestro litoral, a fin de conocer su composición química y el grado de contaminación que presentan.

Se realizaron 3 análisis químicos de cada una de las muestras en nuestro Laboratorio, empleando los mismos métodos que utiliza el Estanco de Sal del Perú y que a su vez son los recomendados por la Salt Chemistry Company.

Simultáneamente fueron analizadas las mencionadas muestras en el Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con el fin de comparar los resultados.

Cuadro No. 1

Composición química promedio de la sal

Compuestos	Salinas de Huacho	Sal de Mórrope Chiclayo	Sal Gema de Puite Moquegua
% Humedad	2.82	1.96	0.28

% Cloruro de Sodio	95.10	95.28	97.70
% Sulfato de Calcio	1.01	2.10	0.33
% Sulfato de Magnesio	0.24	0.11	-
% Cloruro de Calcio	-	-	0.02
% Cloruro de Magnesio	0.19	0.12	0.60
% Insolubles	0.28	0.30	0.95

Podemos hacer las siguientes observaciones de los resultados presentados.

Toda nuestra sal comercial tiene porcentaje considerable de impurezas y alto porcentaje de humedad. Esto hace que el tenor de Cloruro de Sodio sea bajo.

La sal de las minas de Puite presentan mayor pureza y por esto tiene mejor indice de penetración, como fué comprobado practicamente en nuestros ensayos de salado.

Cuadro No. 2

Análisis bacteriológico de la sal

Sal común (Salinas de Huacho)

- Staphylococcus spp 148,000/g (dil. 1/100)
- Levaduras (Schizosacharomyces) 120 colonias/placa

Sal de Mórrope (Chiclayo)

- Bacillus Subtilis 72,000/g (dil. 1/00)
- Staphylococcus spp. 161,200/g (dil. 1/00)
- Levaduras (schawanniomyces) 80 colonias/placa

Sal Gema de Puite (Moquegua)

- Staphylococcus spp. dil. 1/10 = 123,580/g.
- Staphylococcus spp. dil. 1/100 = 68,032/g.
- Staphylococcus spp. dil. 1/100 = 5,251/g.

Los análisis bacteriológicos se realizaron en el Laboratorio del Departamento de Tecnología Pesquera del Servicio de Pesquería (Ministerio de Agricultura).

Como se puede apreciar también, juzgando por estos análisis, la que menor contaminación presenta es la sal de Puite.

Desde el punto de vista bacteriológico se considera excelente una sal pesquera, aquella que no contiene bacterias capaces de vivir y proliferarse en la sal.

4.1 La influencia de la composición de la sal.

Es de gran importancia para el salado, la composición de la sal, porque no solamente afecta la velocidad de penetración dentro de los tejidos del pescado, sino que también es un factor predominante de la calidad física del producto (apariencia).

En la salazón de pescado debemos tener presente que:

- La sal cura o preserva al pescado, porque de manera general, en concentraciones altas detiene la actividad de casi todo los tipos de bacterias.
- Por más elevada que sea la concentración de la sal siempre pueden vivir o desarrollarse algunos tipos de bacterias.

Es necesario comprender que existen diversos tipos de bacterias en el pescado y que ellas no son afectadas de la misma forma por la sal. Muchas de las bacterias presentes en el pescado fresco se activan en concentraciones de ClNa superiores al 6%. Encima de 6-8%, la mayoría mueren o detienen su proliferación, y también otras que recién son afectadas en concentraciones que oscila entre 12-13%. Más aún, existe otro tipo de bacterias tales como las "Halófilas" que viven cómodamente en altas concentraciones de sal y son las causas principales de la descomposición del pescado salado.

De aquí la importancia de conocer las limitaciones para tener éxito en el salado, aún conociendo métodos definidos.

Generalmente las impurezas de Calcio y Magnesio causan una

remarcable blancura y rigidez de la carne del pescado y un ligero sabor amargo.

Los compuestos de Hierro, Cobre o trazas de estos metales en proporciones mayores a 30 p. p. m. de fierro y 0.2-0.4 p. p. m. de cobre causan manchas en el pescado de un color marrón o amarillo.

Demasiado sulfato de calcio (gypsum) forma una capa superficial sobre el pescado, impidiendo la rápida penetración de la sal, es decir que el fenómeno osmótico progresa en forma tan lenta que las bacterias presentes en el pescado se desarrollan inmediatamente y lograrán deteriorarlo antes que la sal pueda entrar en acción.

El límite permisible de impureza de sulfato de calcio oscila entre 0,5 - 1%. Valores que permiten obtener un pescado blanco de excelente apariencia.

4.2 Tamaño adecuado de la partícula de sal pesquera.

Cuando se emplea sal fina en el salado los pescados muestran tendencia a adherirse unos con otros y volverse quebradizos.

La sal gruesa es menos soluble que la fina porque un determinado peso con relación a base seca ofrece una pequeña superficie para el proceso de disolución. Consecuentemente, la penetración de la sal se retarda.

El tamaño de las partículas de la sal más apropiada es aquella que se halla constituida por una mezcla de cantidades iguales de sal fina y sal gruesa, cuyas dimensiones oscilen entre 2 y 6 mm. de diámetro.

5. PRINCIPIOS BASICOS DE SALADO. CARACTERISTICAS QUIMICAS. DESNATURALIZACION DE LAS PROTEINAS.

El salado es un método de preservación basado en la penetración de la sal dentro de los tejidos y gobernado por varios factores físicos y químicos, tales como difusión, ósmosis y una serie de complicados procesos químicos y bioquímicos asociados con cambios en varios constituyentes, principalmente la proteína del pescado.

La sal no es un antiséptico en el sentido estricto de la palabra,

sino que tiene acción preservativa, extrayendo agua al mismo tiempo que penetra en los tejidos de la carne del pescado, convirtiendo estos líquidos en una solución concentrada de cloruro de sodio; cuando ha ingresado suficiente sal, las proteínas coagulables por el cloruro de sodio se estabilizan y los tejidos del pescado se contraen por la pérdida de agua.

La penetración de la sal y la salida de agua es un ejemplo típico de ósmosis en que la piel y membranas celulares actúan como superficies semi-permeables. El sentido del flujo osmótico es siempre de la solución débil a la fuerte, hasta que ambas quedan en equilibrio y el salado se completa.

Las proteínas solubles totales no varían en el filete hasta que el contenido de sal alcanza un nivel crítico de 8 a 10%. En este punto la solubilidad de las proteínas del filete disminuyen rápidamente. Al mismo tiempo aumenta con rapidez la absorción de sal y disminuye la retención de agua a medida que ambas llegan a sus puntos de equilibrio.

Características químicas.

Durante el salado se realiza la desnaturalización y desdoblamiento de las proteínas del pescado en polipéptidos y amino ácidos, simultáneamente con los cambios que ocurren en la materia grasa.

Desnaturalización de las proteínas

La expresión desnaturalización implica que bajo la influencia del incremento de temperatura o concentración de sal, la disposición estructural de la molécula de proteína es cambiada, por lo cual se vuelve insoluble.

5.1 Breve reseña de los métodos de salado.

Pila seca

Los pescados son colocados en capas alternadas con sal hasta formar una pila generalmente de 1.20 mtrs. de altura. En las partes gruesas del pescado se colocará mayor cantidad de sal que la correspondiente a lo normal. La salmuera que se va formando se deja drenar mediante un emparrillado especial. Las 2 primeras capas de pescado se colocarán con el lado de la piel ha

cia abajo, mientras que las capas superiores de la pila serán con la piel hacia arriba, y además se le agregará una mayor cantidad de sal en la superficie superior de la misma. Este método se utiliza actualmente abordo de las embarcaciones y requiere un espacio limitado.

El producto obtenido por lo general contiene una capa de sal adherida, el cual debe ser removida antes del secado.

Pila húmeda

Este método fundamentalmente es igual al anterior, con la diferencia que los pescados son colocados en tanques o pozas de concreto reforzado y cuyas dimensiones están sujetas a la capacidad requerida.

Los pescados permanecen en la salmuera que ha sido formada con el agua extraída de los tejidos del filete y debido a la penetración de la sal. La técnica a emplear en este método la describimos en detalle posteriormente.

Salmuera

Los pescados se colocan en tanques o pozas, que contienen suficiente cantidad de salmuera saturada preparada previamente, de manera que cubra los pescados en vez de esperar que la salmuera se forme naturalmente.

En este método la salmuera se desconcentra rápidamente debido a la extracción del agua de los tejidos del pescado. Por ello hay que controlar con un salinómetro su concentración y agregar la cantidad de sal suficiente para mantener la salmuera saturada.

La solubilidad del Cloruro de Sodio a 20°C es de 36 grs. en 100 grs. de agua.

$$\frac{36 \times 100}{100 + 36} = 26.4 \%$$

Luego una salmuera saturada contendrá 26.4% de Cloruro de Sodio.

5.2 Consideraciones Técnicas para la selección del método y tipo de salado.

Hemos creído conveniente utilizar el método de salado en pila húmeda por las siguientes razones:

- Siendo el bonito un pescado graso, es necesario impedir su contacto con el medio ambiente que le es muy perjudicial, ya que origina la oxidación de la grasa.
- La cantidad de sal que se usa es mucho menor en comparación a los otros métodos.

En nuestros ensayos hemos comprobado que la penetración de la sal en este método es más efectiva y dá un producto de mejor apariencia.

Relación entre la cantidad de sal y el tipo de curado.

Se distinguen 3 tipos de salado, de acuerdo a su concentración de sal.

- salado ligero
- salado mediano
- salado fuerte.

En el salado fuerte, la salmuera del pescado alcanza casi el punto de saturación. Es el tipo más conveniente para nuestro medio, se emplea 30% de sal con relación al peso de pescado pre-salado, obteniéndose un producto salado y seco con 18-19% de ClNa .

Este producto presenta su carne perfectamente blanca y es de mayor capacidad de conservación.

6. DESCRIPCION DE LAS EXPERIENCIAS DE SALADO DE "BONITO" REALIZADAS EN EL CALLAO.

Se realizaron 4 ensayos de salado y secado de pescado durante los meses de Octubre 1964, a Febrero de 1965.

Hemos observado a través de análisis sistemáticos de bonito fresco, que el contenido de grasa en el filete es muy variable y que oscila entre

1.5 - 12.0%; pero por lo general durante los meses de Verano que es la época de mayor abundancia, en nuestro litoral, el pescado tiene bajo contenido de grasa .

Describimos a continuación el ensayo No. 2 y sus resultados , ya que consideramos que representa el promedio general de las otras pruebas que son casi similares.

En esta oportunidad se utilizaron 24 bonitos que fueron comprados en el Terminal Pesquero del Callao, cuyo peso promedio por unidad fué de 2.2. Kg.

6.1 Balance de Materia.

En la operación de corte, eviscerado y fileteado

Los bonitos fueron numerados y pesados enteros inmediatamente se le efectuó la operación de corte, eviscerado y fileteado.

Se seleccionaron los que servirían de base para el análisis químico promedio del pescado fresco.

Para obtener el pescado en condiciones de ser salado, se procede a quitarle la cabeza, extraerle las vísceras, además 3/4 partes del espinazo, dejando la parte correspondiente a la cola, esto representa con relación al peso del pescado entero el 28% según se detalla a continuación:

Cabeza completa	12 %
Vísceras	8 %
Gonadas	3 %
3/4 del espinazo	4 %
Sangre y otros	1 %
	<u>28 %</u>

Una vez obtenido el pescado en esta forma que lo denominaremos "pre-salado", se efectuó un detenido lavado con salmuera al 3%, con el fin de quitarle la mayor cantidad de sangre. Luego se dejó escurrir , para después pesarlo y obtener el rendimiento del pescado pre-salado con relación al pescado entero, lo cual nos dió un valor promedio de 72%.

Para los fines industriales, consideraremos al pescado pre-sal

lado, como integramente constituido de filete.

Análisis promedio del filete de bonito (Pre - salado).

Agua	72.70 %
Grasa	3.90 %
Proteínas totales	21.90 %
Sales Minerales	1.50 %
Cloruros (NaCl)	0.70 %

Cálculo de la cantidad de sal a agregar para obtener un pescado salado fuerte:

Sabemos que una solución saturada de ClNa , en condiciones del medio ambiente, contiene 26 partes de ClNa. y 74 partes de agua en peso.

Por otro lado, 100 Kgs. de pescado pre-salado contiene aproximadamente 72 Kg. de agua. Por lo tanto 25.3 Kg. de ClNa es la mínima cantidad teórica requerida para saturar los 72 Kgs. de agua retenida por el pescado.

Pero en la práctica será aplicado un margen de seguridad, consideramos que 30% de sal con respecto al peso del pescado pre-salado , es una buena proporción para asegurar una producción de pescado salado fuerte.

Para elaborar el respectivo balance de materia, los resultados de los ensayos realizados se referirá a 100 Kgs. de pescado fresco entero.

Por lo tanto: tendremos 72 Kgs. de pescado pre-salado.

Agua	$72.70/100 \times 72 \text{ Kgs.}$	$= 52.34 \text{ Kgs.}$
Grasa	$3.90/100 \times 72 \text{ Kgs.}$	$= 2.80 \text{ Kgs.}$
Proteínas totales ..	$21.90/100 \times 72 \text{ Kgs.}$	$= 15.77 \text{ Kgs.}$
Sales Minerales....	$1.50/100 \times 72 \text{ Kgs.}$	$= \underline{1.09 \text{ Kgs.}}$
		72.00 Kgs.
Cloruros (ClNa)...	$0.70/100 \times 72 \text{ Kgs.}$	$= 0.504 \text{ Kgs.}$

Cantidad de sal a utilizarse:

30% con relación al peso de pescado pre-salado

$0.30 \times 72 \text{ Kgs.} = 21.6 \text{ Kgs. de sal.}$

Kgs. de pescado pre-salado y sal en los tanques de salado

$72 + 21.6 = 93.6 \text{ Kgs.}$

Balance de materia en el pescado salado

Análisis promedio del pescado salado.

Agua 51.34 %

Grasa 5.01 %

Proteínas Totales 28.15 %

Sales Minerales 15.50 %

Cloruros (ClNa.) 14.70 %

Cantidad de pescado salado obtenido con 51.34 % de
agua = 56.0 Kgs.

Rendimiento con relación a la materia prima empleada:

$56.0 \text{ Kgs./}100 \text{ Kgs.} \times 100 = 56.0\%$

Agua $51.34/100 \times 56 \text{ Kgs.} = 28.75 \text{ Kgs.}$

Grasa $5.01/100 \times 56 \text{ " } = 2.80 \text{ "}$

Proteínas Totales $28.15/100 \times 56 \text{ " } = 15.77 \text{ "}$

Sales Minerales $15.50/100 \times 56 \text{ " } = 8.68 \text{ "}$

56.00 Kgs.

Cloruros (ClNa.) $14.70/100 \times 56 \text{ Kgs.} = 8.23 \text{ Kgs.}$

Cantidad de agua extraída al pescado

$52.34 - 28.75 = 23.59 \text{ Kgs.}$

Balance de materia del pescado salado y secado.

Se obtuvo un producto de alto contenido protéico y de óptima calidad, cuya composición fue la siguiente:

Agua 38.47 %

Grasa 6.30 %

Proteínas Totales 35.63 %

Sales Minerales 19.60 %

Cloruros (Cl Na).....	18.59 %
Kgs. de pescado salado y secado =	44.25 Kgs.
Agua	$38.47/100 \times 44.25 \text{ Kgs} = 17.01 \text{ Kgs.}$
Grasa	$6.30/100 \times 44.25 \text{ " } = 2.79 \text{ "}$
Proteínas Totales..	$35.63/100 \times 44.25 \text{ " } = 15.77 \text{ "}$
Sales Minerales....	$19.60/100 \times 44.25 \text{ " } = 8.68 \text{ "}$
	44.25 Kgs.
Cloruros (ClNa.)..	$18.59/100 \times 44.25 \text{ " } = 8.23 \text{ Kgs.}$
Rendimiento con relación al peso de materia prima.	
	$44.25 \text{ Kgs}/100 \text{ Kgs.} \times 100 = 44.25 \%$

6.2 Tiempo de salado en función del índice de penetración de la sal.

La velocidad de salado, se define como la cantidad de sal que penetra en los tejidos del pescado durante un determinado período de tiempo.

La velocidad de penetración depende de los siguientes factores:

- Contenido de grasa y espesor del filete.
- Concentración y temperatura de la salmuera formada.
- Composición química de la sal utilizada.

Contenido de grasa en el pescado

Existe una estrecha relación entre el tiempo que demora el salado y el contenido de grasa del pescado; sin embargo, es necesario hacer notar que la pérdida de peso es un poco más lenta en el pescado de mayor cantidad de grasa.

La pérdida de peso es mayor cuanto más alta es la proporción de sal con relación al pescado.

El espesor del filete de bonito oscila entre 2 y 3 cms.

Influencia de la temperatura.

Se ha determinado, que la temperatura en que se efectúa la operación de salado, influye enormemente, pues su progreso será mayor cuanto más

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

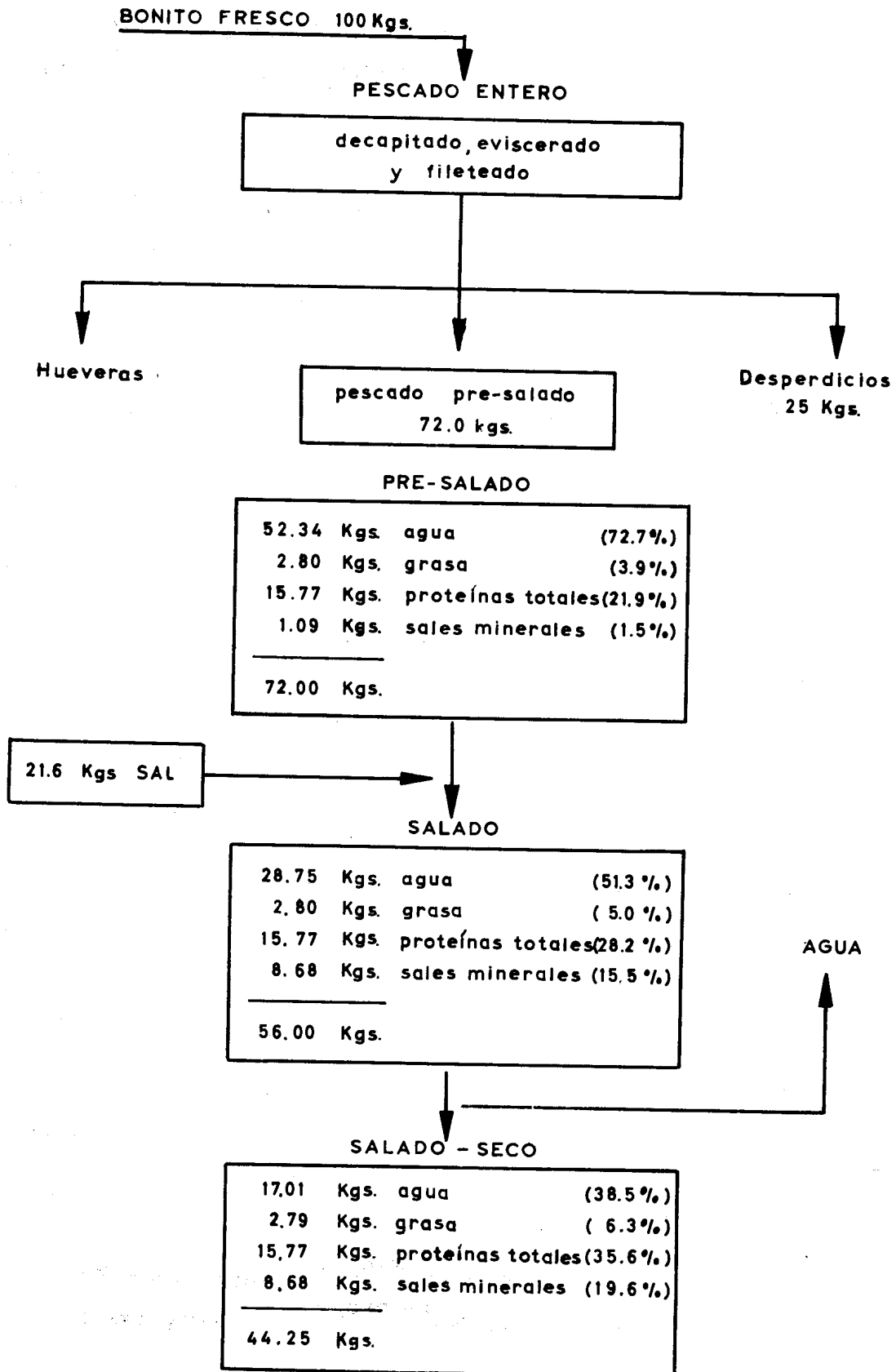


GRAFICO Nº1 BALANCE DE MATERIA

alta es la temperatura en que se realice.

Composición química de la sal.

Referente a la influencia del tipo de sal, las razones han sido explicadas en el acápite 4.1.

Nosotros hemos empleado para nuestros ensayos de salado, la sal procedente de las Salinas de Huacho.

Indice de penetración de la sal

Espesor promedio del filete 3 cm.

% Cloruro de Sodio	<u>Días de salado</u>				
	0	1	2	3	4
Centro del Filete	0.7 %	6.1 %	11.3 %	15.8%	16.9%
Filete entero	0.7 %	8.1 %	13.5 %	16.5%	17.8%

Disminución del contenido de agua en el filete del pescado durante el salado.

% de Agua	<u>Días de salado</u>				
	0	1	2	3	4
Centro del Filete	73.5 %	59.5 %	54.1 %	48.7%	46.0%
Filete entero	72.7 %	56.6 %	53.0 %	52.3%	51.3%

6.3 Estabilización de las proteínas, y su relación con el contenido de sal en los tejidos del pescado.

De acuerdo al método de salado empleado (pila húmeda) la sal comienza a difundirse dentro de los 72 - 74 % de agua retenida por las proteínas del pescado. Conforme va progresando la penetración de la sal, comienza la inhibición de las bacterias y la coagulación de las proteínas cuando el porcentaje de cloruro de sodio llegue aproximadamente al 10%. Tan pronto esto ocurre, parte del agua retenida por las proteínas, sale fuera del pescado por principio de

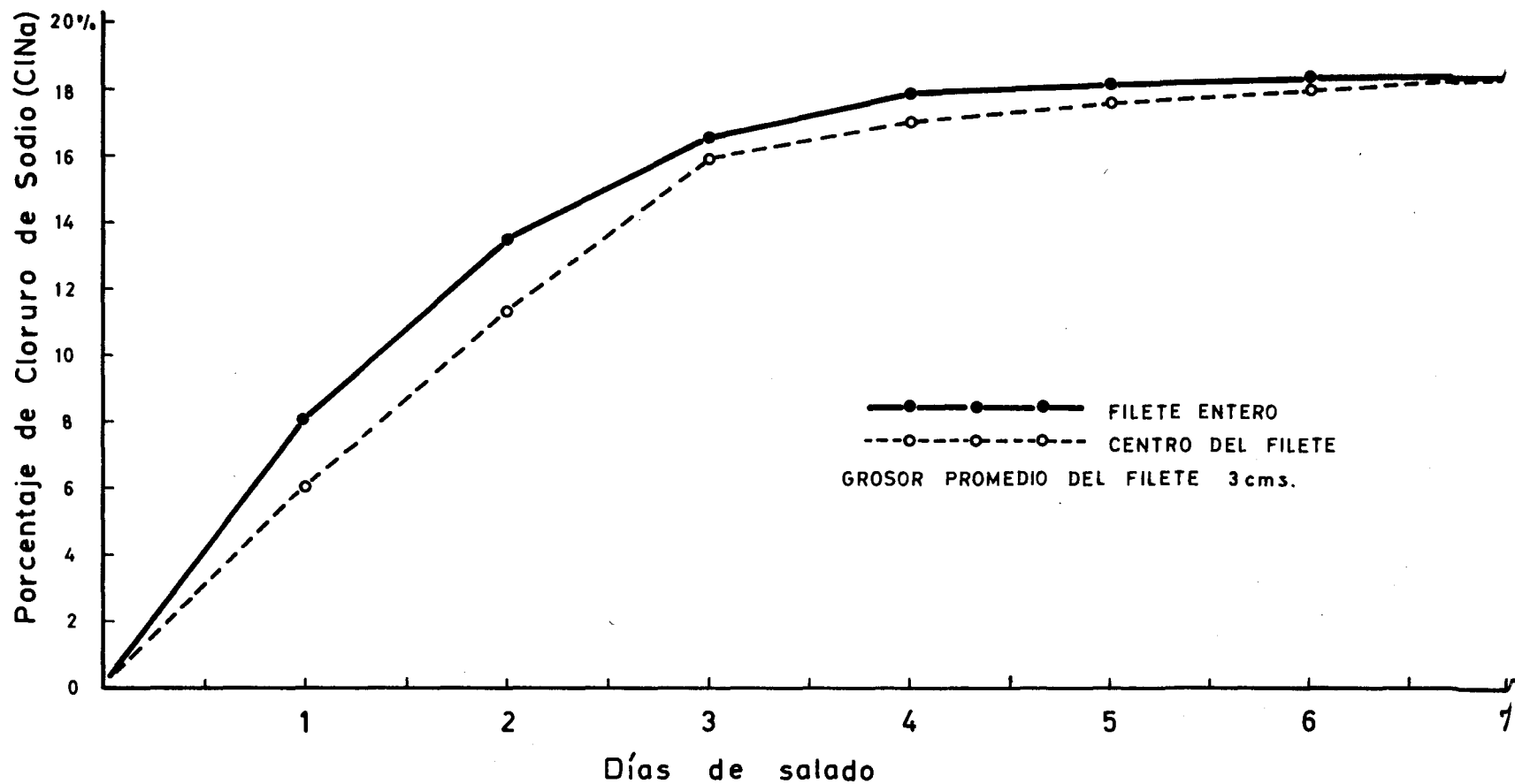


GRAFICO N°2 INDICE DE PENETRACION DE LA SAL EN EL FILETE DEL BONITO FRESCO.

ósmosis y va formando la salmuera.

La sal gradualmente penetra en el centro del filete y la formación de salmuera sigue incrementándose. Por lo general en la zona del Callao a los 3 - 4 días el contenido de ClNa, en el centro del filete alcanza un valor de 13 - 15 %. Cantidad con la cual nosotros consideramos al pescado salado, es decir, que se ha estabilizado las proteínas. Mientras que el contenido de ClNa en el filete entero será aproximadamente 14 - 16 % y el agua en el pescado habrá sido reducida hasta cerca de 52 %.

Recalcamos que el índice de ataque de la sal, está supeditado al espesor del filete, a las condiciones ambientales y al tipo de sal utilizada.

Este pasaje de la sal dentro del músculo del pescado es indicado en el gráfico No. 2, en el cual hemos tabulado el contenido de Cloruro de Sodio (ClNa) durante los días de salado en el centro y en el filete entero de un espesor promedio de 3 cms.

6.4 Extracción y operación de Apilado-prensado del pescado salado.

- Antes del secado.

Cuando el pescado está salado, se extrae y se lava (preferible con una solución débil de cloruro de sodio) para eliminar cualquier materia extraña adherida o el exceso de sal. Enseguida se apila el pescado con el lado de la carne hacia abajo sobre listones de madera que se levantan a una distancia de 10 a 15 cms. del piso. La altura de la pila no debe sobrepasar de 1 metro.

El objeto de esta operación es eliminar el exceso de salmuera conforme se realiza el drenado, a su vez dar al pescado una superficie suave y favorecer posteriormente la velocidad de secado. A veces, es conveniente colocarle un peso encima y cada cierto tiempo conviene reapilar los pescados, pero invirtiéndolos de tal forma que los que estaban arriba se ubiquen abajo y viceversa.

- Después del secado parcial.

El pescado después de haber sido apilado pasa al secado, bien

sea en forma natural o artificial. Pero en ambos casos debe ser por etapas o en forma parcial, para lo cual se extrae el pescado por ejemplo del secador artificial y se apila en un lugar de condiciones atmosféricas apropiadas, a fin de permitir la distribución del agua dentro del pescado facilitando la difusión de la humedad hacia la superficie.

La duración del apilado-prensado depende de muchos factores, tales como contenido de agua, tamaño del pescado, altura de la pila, condiciones atmosféricas. Como regla general, puede decirse que el apilado-prensado ha tenido suficiente duración, cuando la superficie del pescado se vuelve nuevamente húmeda.

Desde que la velocidad de difusión se incrementa por la presión, la superficie del pescado se humedece mucho más rápidamente en el fondo que en la parte alta de la pila. Por consiguiente para uniformizar el proceso de difusión es necesario re-apilar el pescado después de cierto período de tiempo.

7. PRINCIPIOS BASICOS DE SECADO.

Se denomina velocidad de secado, a la cantidad de agua removida por unidad de tiempo y se expresa generalmente en Kilogramo por hora.

La operación de secado, consiste en 2 fenómenos físicos separados: la evaporación de agua de la superficie y el pasaje de la misma desde el centro del material semi-sólido hacia su superficie.

Asumiendo que la velocidad y distribución del aire son uniformes, se distinguen 2 etapas distintas de secado, vale decir: "período de velocidad constante" y "período de velocidad decreciente".

Durante el período de velocidad constante, el agua viaja a la superficie del pescado a una velocidad uniforme, manteniéndose húmedo. Consecuentemente la evaporación procede como si el material no estuviese presente y el pescado tiende a asumir una temperatura correspondiente a la temperatura del bulbo húmedo del aire circundante. El período de velocidad constante es muy corto; por el contrario, el período de velocidad decreciente es prolongado.

El contenido de humedad que divide las 2 etapas, se denomina

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

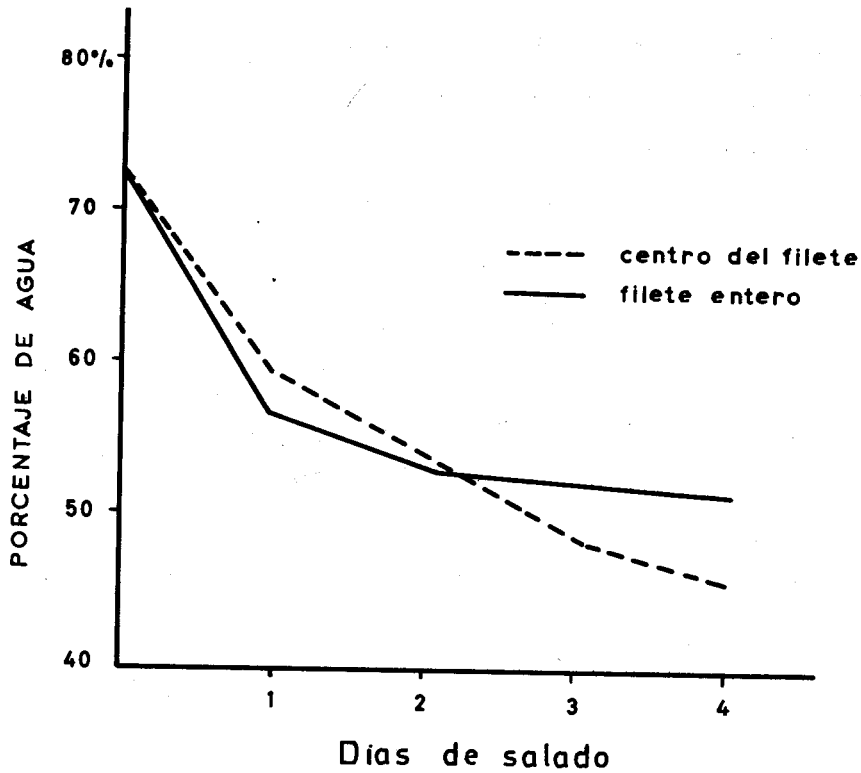


GRAFICO N° 3 DISMINUCION DEL CONTENIDO DE AGUA EN EL FILETE DEL PESCADO DURANTE EL SALADO.

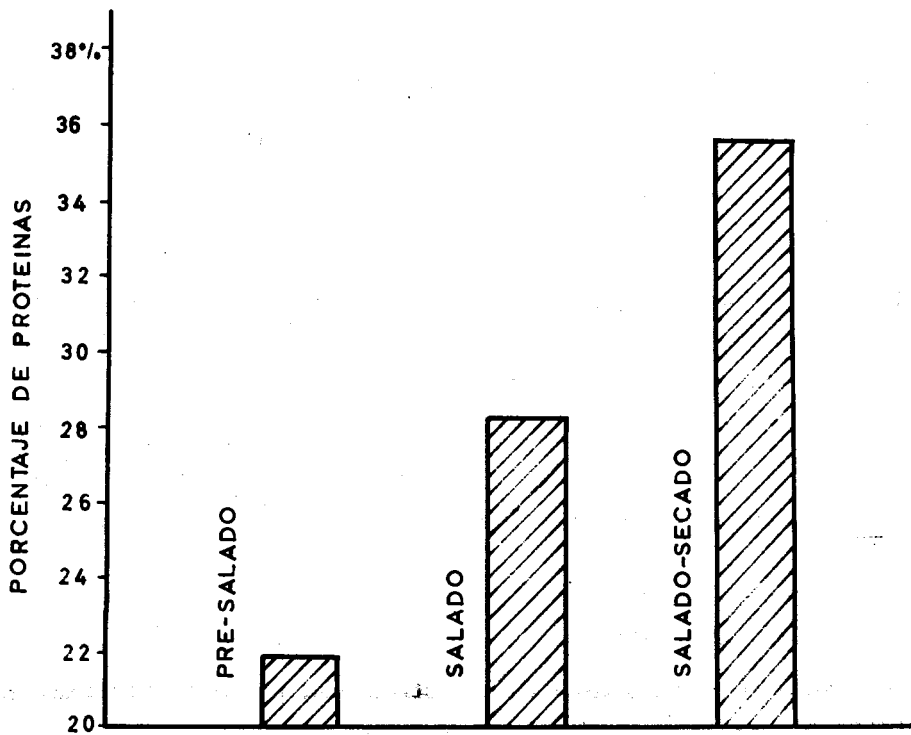


GRAFICO N° 4 PORCENTAJE DE PROTEINAS TOTALES EN EL FILETE DEL PESCADO BONITO.

humedad crítica.

Inicialmente el período de velocidad decreciente es constante, es decir que el pescado se seca gradualmente disminuyendo la superficie húmeda remanente y consecuentemente la velocidad de secado se reduce. Posteriormente la superficie se vuelve seca evaporándose el agua en las partes interiores y pasa a través de la superficie en estado de vapor.

El secado de la porción exterior se incrementa gradualmente, desplazándose la zona de material húmedo hacia el interior; por consiguiente, el vapor de agua tiene un camino largo que recorrer, a causa del obstáculo físico presentado por este incremento de espesor de la zona exterior seca, dando como resultado un secado con velocidad decreciente variable. Este período continúa hasta un equilibrio (entre la presión de vapor del material húmedo y la presión de vapor del aire circulante) que depende principalmente del contenido de humedad del aire. En este punto es imposible la remoción de agua del pescado.

Durante los períodos de velocidad constante y decreciente, la magnitud de velocidad de secado depende sólo del coeficiente de transmisión de calor, el cual puede ser calculado teniendo en consideración el área promedio del pescado expuesta al secado y la diferencia en temperatura entre el flujo de aire y la superficie húmeda del sólido. Estas variables externas son influenciadas por la temperatura, humedad y velocidad del aire de secado, y la forma en que es expuesto el material.

En la variación del período de velocidad decreciente, que se observa durante el secado de la superficie interna, el mecanismo de flujo (agua al estado de vapor) es el factor que controla el secado, mientras que las variables externas tienen solamente influencia indirecta.

Un incremento en temperatura aumenta la velocidad del flujo de fluidos (capilaridad y difusión). Por el contrario la velocidad del aire determina el coeficiente de transferencia de calor entre el aire y el material.

La velocidad es directamente proporcional al contenido de humedad libre del material, el cual es influenciado por la humedad del aire de secado. Sin embargo el material mismo, su constitución y especialmente su espesor son factores adicionales de gran importancia.

La cantidad de agua a extraer del pescado, depende del tipo de salado, tiempo y condiciones que el producto estará almacenado, antes de ser adquirido por el consumidor.

7.1 Sistemas de Secado.

La operación de secado del pescado salado puede realizarse por dos sistemas.

Por procedimientos naturales: Secado al aire libre.

Medios artificiales: Secado con aire acondicionado.

- Secado al aire libre.

Es el método más antiguo y simple, que depende directamente de las condiciones atmosféricas las cuales no siempre son favorables.

Para efectuar convenientemente el secado es necesario disponer de suficiente espacio, donde se pueda colocar una cierta cantidad de listones de madera en sentido horizontal, sujetos a estacas o pilares verticales. En estos listones se colgarán las piezas de pescado salado para el secado. También pueden utilizarse caballetes u otros dispositivos que permitan un acondicionamiento aceptable.

La posición y distribución del pescado debe ser tal que permita una buena circulación de aire. El cuidado que se tenga en esta operación, influye considerablemente en la apariencia del producto.

En días calurosos y de sol brillante no debe exponerse el pescado a la acción de los rayos solares, colocándolo en la sombra e impedir que se produzca una coloración amarilla. También debe protegerse al pescado contra la humedad, sea cual fuese su origen.

La operación de secado, se realiza durante el día mientras que durante la noche se efectúa la operación de apilado-prensado.

En el secado al aire libre, es difícil controlar las condiciones de temperatura, humedad relativa, velocidad del aire. Pero en nuestro litoral y en ciertas épocas del año éstas son naturalmente apropiadas.

Generalmente en el Callao hemos secado el pescado salado en 8 - 10 días, obteniendo un producto con 35 - 40 % de humedad. En climas cálidos existe el peligro de "quemar o cocinar" el pescado, lo cual reduce el valor del producto si la temperatura sobrepasa los 27°C.

Terminado el secado se procede a la clasificación, de acuerdo con la calidad, presentación del producto y después al embalaje respectivo.

- Secado con aire condicionado: Secador artificial.

Los secadores artificiales para el pescado salado son construidos en diferentes diseños y tamaños. Permiten el secado durante el día y la noche y es independiente de las condiciones del tiempo.

En general estos secadores trabajan eficientemente, pero sólo bajo condiciones atmosféricas favorables que se puede obtener mediante un sistema de control automático, el cual continuamente mantiene las condiciones óptimas de temperatura y humedad relativa.

El secador consta: de la cámara de secado que generalmente es construido de madera, revestido con planchas tratadas (Ten-Test, Waterproof, ply wood) y está provisto de fuente de calor, ventiladores apropiados, e instrumentos para regular la temperatura, humedad relativa y velocidad del aire, que permiten seleccionar las relaciones de desecación más favorables indepientemente de las condiciones atmosféricas del medio tal como lo expresamos mas adelante. Algunos están provistos de deshumedecedor, en muchos casos el costo de este sistema para eliminar la humedad dentro del secador es prohibiti - vo, pero su exclusión no debe restar importancia al aparato, siempre y cuando se conozcan sus límites de trabajo, para obtener un máximo rendimiento con un mínimo de gastos.

La operación de secado debe ser llevada a cabo en sucesivos períodos o etapas y efectuando el correspondiente apilado-prénsado. Este procedimiento reduce considerablemente el tiempo de secado.

El trabajo experimental de la operación de secado ha sido rea - lizado en nuestro laboratorio tomando como base los datos acumulados de seca - dores artificiales que han tenido éxito en otros países pesqueros durante los últimos años.

El aparato utilizado para la experimentación de secado fue provisto de instrumentos que indicaban las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo, además el porcentaje de humedad relativa del aire dentro del secador. Esta experiencia se describirá más adelante en forma detallada.

Como el punto de saturación del aire constituye una indicación de las condiciones atmosféricas favorables para la desecación artificial, y en atención a que estas condiciones se obtienen generalmente leyendo las temperaturas de los termómetros de bulbo seco y húmedo, hemos utilizado un diagrama elaborado en 1953 por Legendre R. del Fisheries Research Board of Canada, en el que se demuestra la línea crítica del punto de rocío, en función de las temperaturas de bulbo seco y húmedo, mediante el cuál podemos determinar si las condiciones atmosféricas son favorables para obtener en el secador las condiciones requeridas para el secado, como son 26.7°C y 50% de humedad relativa.

En el gráfico No. 5 vemos 2 líneas importantes: límite superior de temperatura 26.7°C , si se eleva la temperatura por encima de este valor, se corre el riesgo de acelerar la acción bacteriana en el pescado: La otra línea constituye el límite inferior y es de 12.8°C . Entre estos dos valores el secado puede ó no ser posible, dependiendo del punto de rocío del aire. Por consiguiente, para determinar si las condiciones atmosféricas son favorables para el secado artificial, basta trazar 2 líneas perpendiculares a los ejes de las temperaturas del bulbo seco y húmedo respectivamente. El punto de intersección de estas 2 líneas estará en una de las zonas que demuestra el diagrama.

Si el punto de intersección se encuentra ubicado en la:

Zona "A", el secado es imposible porque en este caso, la temperatura externa es cerca de 26.7°C y el pescado podría ser cocinado "quemado" en el secador.

Zona "B", el secado es siempre posible.

Zona "C", el secado es posible pero la velocidad es baja, porque la humedad relativa en el secador estará cerca de 55%.

Zona "D", el secado es todavía posible, pero muy lento porque la humedad relativa en el secador sería muy alta.

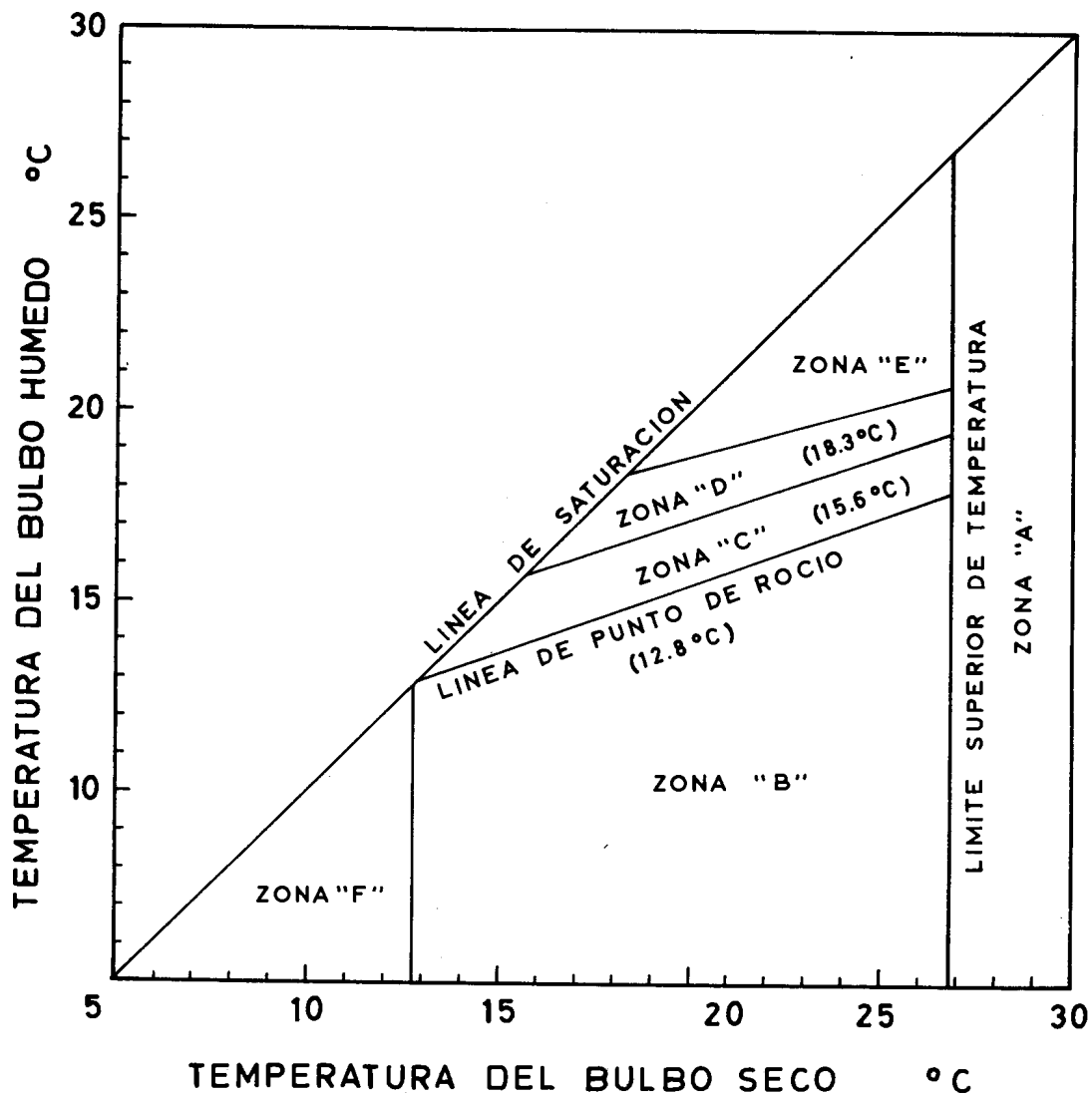


GRAFICO N° 5 POSIBILIDADES PARA EL SECADO ARTIFICIAL DEL PESCADO SALADO.

Zona "E", el secado es imposible porque el punto de rocío del aire estaría cerca de 18.3°C.

Zona "F", el secado es aún posible, aunque la humedad exterior es muy alta porque la temperatura es menor de 12.8°C.

Según las condiciones ambientales promedios en la zona del Callao, durante los meses de Octubre-Noviembre de 1964 tenemos:

Temperatura de bulbo seco 20°C.

Humedad relativa promedio 85%

Temperatura del bulbo húmedo 18°C.

Ploteando estos valores en el gráfico mencionado, el punto de intersección se encuentra en la Zona "E".

Para el secado artificial que realizamos acondicionamos el aire, de manera de obtener mejores condiciones de secado y así obtuvimos 26.7°C de temperatura y 50% de humedad relativa, es decir, que el punto de intersección se desplazó de la Zona "E" a la "D".

7.2 Control del porcentaje de humedad final en el producto.

El pescado salado contiene cierta proporción de proteínas, grasa, sal y agua. Durante el secado sólo disminuye la cantidad de agua, calculándose matemáticamente la correspondiente pérdida de peso.

En la práctica es sencillo controlar el secado, a un determinado porcentaje de humedad en el producto y que en nuestro caso debe oscilar entre 35-40 %.

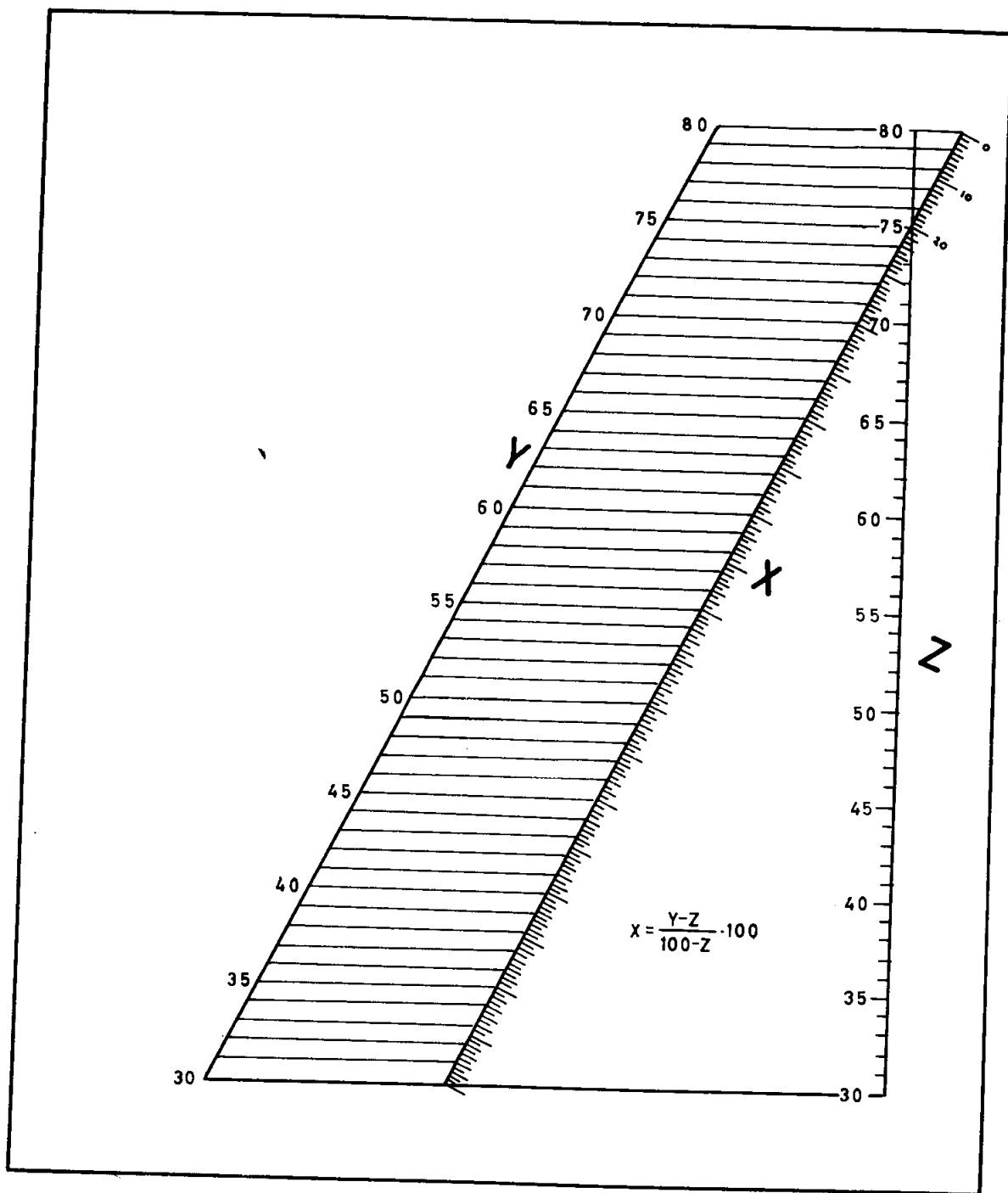
La fórmula a aplicar es la siguiente:

$$\frac{Y - Z}{100 - Z} \cdot 100 = \text{Porcentaje de pérdida en peso}$$

Donde : Y = Contenido de humedad inicial

Z = Contenido de humedad final

Método rápido para calcular la pérdida de peso del pescado durante el secado empleando Nomograma. (Gráfico No. 6)



(DE FOUGERE H. DEL FISHERIES RESEARCH BOARD OF CANADA)

Gráfico Nº 6... Nomograma para calcular la pérdida en peso del contenido de agua(x) cuando se desecan 100 kgs. de pescado con un contenido inicial de agua(y) hasta obtener un porcentaje final(z).

Para determinar la pérdida en peso experimentada en 100 Kgs. de pescado, utilizando el nomograma, se procede de la manera siguiente: por ejemplo considerando la composición del pescado salado indicado en el Balance de materia, desde un contenido inicial de agua de 51.3 % (eje Y) hasta el 38.5% (eje Z) se traza una línea que una ambos puntos.

Se sigue la línea horizontal correspondiente a 51.3 hasta su intersección con el eje X, obteniéndose así el punto "0". Entonces se observa el número de divisiones comprendidas entre el punto 0 y la intersección de la línea trazada de Y a Z con el eje X, que en el caso presente son 20.8. Por tanto, la pérdida de peso es de 20.8%.

El punto "0" varía con el contenido inicial de humedad; si se conoce la proporción inicial de agua y el porcentaje de pérdida, se puede calcular de un modo semejante el contenido de humedad final.

7.3 Descomposición del pescado salado.

El pescado salado puede ser atacado de 3 formas que inciden directamente en la disminución de la calidad.

Mucosidad (Sliming)

Está caracterizado porque en la superficie del pescado salado se presenta una capa viscosa semi-grasa de un color amarillento-beige, y de un ligero sabor agrio, y apariencia áspera; esto ocurre generalmente durante el apilado-prensado del pescado salado y en la etapa inicial del secado.

Los principales factores causantes de este tipo de contaminación son: un salado inadecuado, un prolongado período de apilado - prensado, carencia de frescura del pescado al ser salado, condiciones atmosféricas inapropiadas, deficiente circulación de aire.

Bacterias rojas (halófilas)

Uno de los peligros y de peores consecuencias, es el enrojecimiento del pescado que se inicia superficialmente, pero que luego produce alteraciones en las proteínas.

Esta infección roja es causada por dos grupos de bacterias : La *Sarcina littoralis* y la *Pseudomonas salinaria*, ambas son proteolíticas , siendo la última de las nombradas la principal responsable del desagradable olor del pescado contaminado, los compuestos resultantes de la descomposición son el hidrógeno sulfurado y el indol.

Las bacterias rojas se desarrollan en soluciones de 5 a 15% de sal en peso y a temperaturas entre 15-55°C. , pero pueden adaptarse más allá de estos límites por lo que se les llaman también "termofílicas". Se ha comprobado que la alta humedad relativa del aire fomenta su crecimiento. Las bacterias ordinarias se destruyen en 10 minutos de exposición al sol; en cambio las halófilas a causa de su color resisten bien e incluso a los rayos ultravioletas.

La causa de la contaminación es inicialmente debida a la sal solar. Para evitar el enrojecimiento se recomienda adoptar las siguientes precauciones:

- Lavar con agua dulce todo el material que en la planta entra en contacto con el pescado. El agua dulce actúa como bactericida y se ha comprobado que su efecto es mayor a medida que aumenta la temperatura, por ejemplo a 70°C destruye en menos de 5 minutos, todas las bacterias rojas, presentes en la madera contaminada. El agua a esta temperatura demostró tener un poder desinfectante mayor que el ácido clorhídrico al 1% que las soluciones de lejía al 2% y que la de cloro a razón de 1000 p. p. m.

En algunos casos el producto se puede espolvorear con sal fina conteniendo 0.4% de ácido bórico, ó en su defecto 2% de fosfato ácido de Sodio y 0.25% de benzoato sódico, los cuáles tienen un efecto inhibitor sobre el desarrollo de las bacterias que producen el enrojecimiento.

Mohos

El pescado salado es atacado a veces por diversas especies de hongos; el principal de ellos es el *Sporendonema epizoum* , que se caracteriza por las manchas de color anaranjado-marrón que producen.

Estos mohos se diferencian de los comunes por su desarrollo

en medios salinos que varían entre 5 y 15%, en este último es donde ciertas especies se desarrollan mejor. Su presencia indica que el producto ha sido almacenado en lugares húmedos y a temperaturas muy altas.

Estos defectos se pueden corregir limpiando la superficie del pescado con un paño humedecido en vinagre y luego secando el pescado durante algunas horas.

Para la prevención del moho (Dun) , se han aplicado una serie de medidas, todas las cuáles caen bajo los principios generales de Sanidad de productos pesqueros.

7.4 Preservación del pescado salado-seco.

El secado del pescado salado puede clasificarse en dos tipos a saber:

- Aquellos en que la deshidratación alcanza el punto en que las bacterias no pueden desarrollarse y en consecuencia no es necesario adoptar precauciones especiales.
- Aquellos en que la pérdida de agua es sólo parcial, por lo que para prevenir el crecimiento bacteriano es preciso, almacenar los productos a temperaturas relativamente bajas.

A este respecto Murata K. y Ohishi K. (1953) han llegado a una ecuación empírica, en función del contenido de sal y agua que indica si un producto resiste la putrefacción, la fórmula es la siguiente:

$$K = \frac{S}{A - 35} \times 100$$

Donde:

S = Contenido de sal en la muestra

A = Porcentaje de agua en la muestra.

Con valores de K igual o superior a 50, el producto resiste la putrefacción.

Puede decirse que un pescado bien seco es aquel cuyo conteni-

do de humedad es inferior a 25%, en tanto que uno ligeramente deshidratado puede llegar a 50%. Lo óptimo en nuestro medio debe oscilar entre 35-40%, porque debido al contenido de sal no es necesario deshidratar en exceso el pescado, como se acostumbra en el caso del secado sin el previo salado.

7. 5 Almacenamiento y embalaje.

El pescado salado-seco es un producto bastante estable, pero debe evitarse su almacenamiento en lugares húmedos o calurosos y expuestos a la acción directa del sol, se recomienda guardarlos en un lugar fresco, y si fuese posible mantenerlo a la temperatura de 3 y 6°C. En nuestros ensayos el pescado se embolsó en cajas de madera fuertemente comprimidas y posteriormente se almacenaron en un lugar oscuro y fresco, pero hubo el inconveniente de que la temperatura de almacenaje no fué lo suficientemente baja. Sin embargo, el producto después de 4 meses presentaba excelente aspecto, mantenía su calidad y el sabor agradable.

8. CONCLUSIONES

Como resultado del presente trabajo se deduce lo siguiente:

1. El producto obtenido contiene casi en su totalidad los nutrientes existentes en la materia prima y puede almacenarse durante un tiempo prudencial sin alterarse.
2. La composición promedio del pescado "bonito" salado-seco obtenido es como sigue:

Proteínas totales	35.63 %
Materia grasa	6.30 %
Sales Minerales.....	19.60 %
Humedad	38.47 %
Cloruros (ClNa).....	18.59 %

3. Igualmente es de imprescindible necesidad que la sal utilizada en las operaciones de curado, desde un punto de vista bacteriológico no ofrezca peligro para la salud y en cuanto al aspecto químico, tenga la pureza suficiente, de manera que permita un salado eficiente.

4. Por todas las consideraciones anteriores se estima que un adecuado fomento y promoción de la industria del salado y secado de pescado, debe tener sólidas bases técnicas y sanitarias que permitan obtener un producto de alta calidad a fin de desterrar los métodos primitivos y elementales de curado del pescado, utilizados actualmente a lo largo de nuestro litoral.

9. REFERENCIAS

- Beatty S. A. and Fougere, H. (1957). The processing of dried salted fish. Fisheries Research Board Can. Bull. 112.
- Fougere, H. (1952) Some considerations on heavy salted pickle fish. Fisheries Research Board Can. Progr. Repts. Atlantic Coast Stas. 52.
- Hoydal Karsten. Salazón y secado de pescado. Informe FAO No. 720.
- Jarvis, N. D. (1950) Curing of fishery products. U. S. Fish Wildlife Serv. Research Rept. 18.
- Legendre, R. (1953) How to determine if atmospheric conditions are favorable for the artificial drying of salted cod fish. Fisheries Research Board. Can. Progr. Repts. Atlantic Coast Stas. 56.
- Legendre, R. (1958) Artificial drying of salt fish by thermocouple control. J. Fisheries Research Board. Can. 15.
- Legendre, R. (1955) Artificial drying of lightly salted cod fish. J. Fisheries Research Board Can. 12.
- Linton, E. P. and Wood, A. L. (1945) Drying of heavily salted fish. J. Fisheries Research Board Can. 6.
- Shewan J. M. 1951 Common salt its varieties and their suitability for fish Processing. World Fisheries Yearbook.
- Tressler, D. K. and Lemon J. M. (1951) "Marine Products of Commerce" Reinhold, New York.
- Van Klaveren F. W. and Legendre R. (1965) Salted Cod Fish as Food Volume III Part I.
- Voskresensky N. A. (1965) Salting of Herring. Fish as Food. Volume III Part I.