

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ
CARRION**

FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA



TESIS

ELABORACIÓN DE SECO MADURADO DE LORNA

(*Sciaena deliciosa*) ENVASADO AL VACÍO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
PESQUERO**

AUTOR

BACHILLER ANGEL AMADOR ALVARADO DE LA CRUZ

ASESOR: Ing. TONY AURELIO JAUREGUI PANDAL

HUACHO – PERÚ

2016

Ing. TONY AURELIO JAUREGUI PANDAL

ASESOR

JURADOS

Ing. FIDEL ALBERTO REYES ULFE

PRESIDENTE

Ing. LUCIANO AMADOR GARCÍA ALOR

SECRETARIO

Ing. JAIME DAVID LEANDRO ROCA

VOCAL

DEDICATORIA

El presente estudio lo dedico con todo cariño a mis padres, esposa e hija quienes fueron mi valor y soporte para la culminación exitosa de mi carrera profesional

AGRADECIMIENTO

*A mi asesor el Ing. Tony Aurelio
Jáuregui Pandal*

A los docentes de mi Facultad

*Y a mí Universidad Nacional “José
Faustino Sánchez Carrión”*

INDICE

	Pág.
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Resumen	ix
Introducción	x
1. Planteamiento del Problema	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema	1
1.2.1. Problema General	1
1.2.2. Problemas específicos	1
1.3. Objetivos de la investigación	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
2. Marco teórico	3
2.1. Antecedentes de la investigación	3
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1. Teoría del salado	11
2.2.1.1. Producto curado	11
2.2.1.2. Características de la sal	14
2.2.1.3. Factores que influyen en el tiempo de salado	17
2.2.1.4. Métodos de salado	18
2.2.1.5. Fuerza de curado, concentración de sal	21
2.2.2. Teoría del secado	22
2.2.2.1. Principio en el secado de los alimentos	22
2.2.2.2. Secado artificial	25
2.2.3. Lorna	26
2.2.3.1. Desembarcadero histórico	27
2.2.3.2. Discriminación porcentual de la lorna	27
2.2.3.3. Importancia alimenticia de la lorna	28
2.2.3.4. Análisis biológico-pesquero del recurso lorna	30

2.2.4. Nutrientes	31
2.2.5. Minerales	32
2.2.6. Grupos de alimentos	32
2.2.7. Alimentos empacados al vacío	33
2.3. Definiciones conceptuales	33
2.4. Formulación de la hipótesis	35
2.4.1. Hipótesis general	35
2.4.2. Hipótesis específicos	36
3. Metodología	37
3.1. Diseño metodológico	37
3.1.1. Tipo	37
3.1.2. Enfoque	37
3.2. Población y muestra	37
3.3. Operacionalización de variables e indicadores	37
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
3.4.1. Técnicas a emplear	38
3.4.2. Descripción de los instrumentos	38
3.5. Técnicas para el procesamiento de información	39
3.6. Metodología experimental	39
4. Resultados	42
4.1. Del producto elaborado	42
4.2. De los factores que influenciaron en la maduración	44
4.3. Del tiempo de secado	44
4.3.1. Del control de temperaturas	44
4.3.2. Del tiempo de maduración del músculo	52
5. Discusión, conclusiones y recomendaciones	53
5.1. Discusión	53
5.2. Conclusiones	53
5.3. Recomendaciones	54
6. Fuentes de información	56
6.1. Fuentes bibliográfica	56
Anexos	58
Anexo 1: Secado de la lorna	58

Anexo 2: Evaluación sensorial	59
Anexo 3: Resultados de los análisis químico proximal	61
Anexo 4: Talla mínima de captura de las especies marinas	64
Anexo 5: Tabla de control de temperatura interna y externa	65

Índice de figuras

	Pág.
Fig. 1: Curva típica del secado de los alimentos	23
Fig. 2: Especie lorna	26
Fig. 3: Diagrama de flujo para la elaboración del seco madurado	40
Fig. 4: Curva de temperatura interna y externa del concentrador de energía calorífica solar para el secado de pescado, mes de junio 2015	46
Fig. 5: Curva de temperatura interna y externa del concentrador de energía calorífica solar para el secado de pescado, mes de julio 2015	48
Fig. 6: Curva de temperatura interna y externa del concentrador de energía calorífica solar para el secado de pescado, mes de agosto 2015	49
Fig. 7: Curva de temperatura interna y externa del concentrador de energía calorífica solar para el secado de pescado, mes de setiembre 2015	51

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1: Grados de fineza de la sal	16
Tabla 2: Discriminación porcentual de la lorna	28
Tabla 3: Composición química de la lorna fresca	29
Tabla 4: Contenido de ácidos grasos en la lorna fresca	29
Tabla 5: Componentes minerales de la lorna fresca	30
Tabla 6: Análisis químico proximal de la lorna secado durante 8 días	42
Tabla 7: Resultado composición químico proximal del producto secado durante 15 días	43
Tabla 8: Resultado comparativo de las tablas 5 y 7	43

Tabla 9: Análisis microbiológico del pescado seco madurado, secado durante 15 días	44
Tabla 10: Control de temperatura interna y externa junio 2015	45
Tabla 11: Control de temperatura interna y externa julio 2015	47
Tabla 12: Control de temperatura interna y externa agosto 2015	49
Tabla 13: Control de temperatura interna y externa setiembre 2015	50

RESUMEN

La maduración del pescado es la consecuencia del proceso de fermentación, consiste en modificaciones sufridas por el músculo por acción de enzimas tisulares y digestivas propias del pescado y por enzimas de bacterias presentes en el mismo.

Durante la elaboración del seco madurado utilizando como materia prima lorna fresca, se empleó una sola técnica de procesamiento, pero se realizaron dos ensayos con variación del tiempo de maduración. El pescado fue procesado inmediatamente después de ser capturado para mantener la calidad del producto final.

La maduración se produce en mejores condiciones y más rápidamente, en especies conteniendo la totalidad o parte de sus vísceras, que en especies totalmente evisceradas. Las enzimas digestivas (tripsina y quimiotripsina) son las que cumplen una función muy destacada, con un pH óptimo de 6 a 8 y una mayor acción en concentraciones de sal más elevadas.

El pescado adquiere aromas y sabores especiales, modificándose también la coloración del músculo y su textura. La composición química del producto final madurado durante 15 días fueron: proteínas 48 %; grasa 12 %; sales minerales 16 %; humedad 20 %.

Palabra clave: pescado seco seco madurado, deshidratado; envasado al vacío

ABSTRACT

The maturation of the fish is the consequence of the fermentation process, it consists of modifications suffered by the muscle by the action of tissue and digestive enzymes of fish and by enzymes of bacteria present in it.

During the elaboration of the matured dry, using fresh lorna as raw material, a single processing technique was used, but two trials were carried out with variation of the ripening time. The fish was processed immediately after being caught to maintain the quality of the final product.

Maturation occurs in better conditions and more quickly, in species containing all or part of their viscera, than in fully eviscerated species. The digestive enzymes (trypsin and chymotrypsin) are those that play a very prominent role, with an optimum pH of 6 to 8 and a greater action at higher salt concentrations.

The fish acquires aromas and special flavors, modifying also the coloration of the muscle and its texture. The chemical composition of the final product matured during 15 days were: proteins 48%; 12% fat; mineral salts 16%; humidity 20%.

Keyword: dry dried fish matured, dehydrated; vacuum packed

INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como objetivo elaborar seco madurado de lorna (*Sciaena deliciosa*) envasado al vacío, que contenga alto contenido de proteínas y bajo contenido de sal, para ello se evaluó la tecnología de elaboración del pescado seco madurado en una cabina que concentra naturalmente el calor de los rayos solares, se eligió lorna (*Sciaena deliciosa*) por su abundancia de descarga en la zona y por su bajo valor comercial pero rico en nutrientes necesarios para la salud. Durante su elaboración se aplicaron las buenas prácticas de manufactura y así poder elaborar un producto inocuo para la salud, tratándose de una materia prima con alto valor nutritivo.

Se llevó a cabo en las instalaciones del centro acuícola de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho, provincia de Huaura, departamento de Lima, en donde se encuentra construido un concentrador de energía calorífica solar para el secado de pescado.

El control de la temperatura interna y externa se llevaron a cabo 2 veces al día en horario de 12,00 y 15,00 horas, la evaluación organoléptica se realizó durante los días que duró el secado. Finalmente se realizaron los análisis químico proximal y microbiológico.

En el capítulo de materiales y métodos se describe básicamente todo el proceso para la elaboración del seco madurado de lorna y en las conclusiones nos muestra los resultados de los análisis realizados a este producto rico en proteínas y grasa insaturada benéficas para la salud.

Estamos seguros que este producto será bien recibido en el público consumidor por su buen sabor y alto contenido proteico

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La especie hidrobiológica lorna (*Sciaena deliciosa*) muy poco se consume en forma salada en primer lugar por su mal proceso de salado por parte de los mismos vendedores de pescado y en segundo lugar por su abundancia ya pasa desapercibida entre los compradores; pero si lo presentáramos al mercado como seco madurado empacadas al vacío utilizando como fuente de energía la radiación solares tendría más acogida por su presentación y calidad y porque se estaría aportando alto contenido de proteínas, ácidos grasos y sales minerales.

El problema de consumir pescado salado es por su efecto nocivo para la salud principalmente en personas con alta presión arterial, obesidad, malestares renales, entre otras. El producto que presentamos como seco madurado contiene muy bajo contenido de sal y puede ser preparado de diversas formas como: en ceviche, en tipo charquicán, frito o simplemente comerlo directamente como aperitivo acompañado de una ensalada.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

Qué relación existe entre el secado de lorna con energía calorífica solar y el madurado del músculo del pescado?

1.2.2. Problemas Específicos

- a. ¿Cuál será la metodología apropiada para elaborar el seco madurado de lorna (*Sciaena deliciosa*)?
- b. ¿Qué factores influyen en la maduración del músculo del pescado durante el secado?

- c. ¿En cuánto tiempo se consigue la maduración del músculo de lorna (*Sciaena deliciosa*) secado con energía calorífica solar?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo general

Elaborar seco madurado de lorna (*Sciaena deliciosa*) envasado al vacío.

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Establecer la metodología adecuada para la elaboración de seco madurado de lorna (*Sciaena deliciosa*) envasado al vacío.
- b. Determinar los factores que influyen en la maduración del músculo del pescado durante el secado.
- c. Determinar el tiempo de maduración apropiado de la lorna (***Sciaena deliciosa***) durante el secado con energía calorífica solar.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Kurlansky, Mark (1997) Indica que en Noruega, el pescado se prepara justo tras su captura. Tras destriparlo, se seca entero o cortado a lo largo de la espina dorsal, dejando las mitades unidas por la cola. El pescado se cuelga en rejillas de madera de febrero a mayo. Un tiempo fresco estable lo protege de insectos y evita el crecimiento de bacterias. Una temperatura justo por encima de 0°C, con poca lluvia, es la ideal. Un exceso de heladas estropea al pescado, al romper el hielo sus fibras. El clima del norte de Noruega es excelente para la producción de pescado seco. Debido a las condiciones meteorológicas estables, el producido en Lofoten se considera el mejor, coincidiendo la pesca tradicional de bacalao con la mejor época de secado. Debido al más suave y húmedo clima, el pescado blanco en salazón (*klippfisk*) es más común en los distritos pesqueros del oeste de Noruega.

Tras tres meses de secado colgado, el pescado se deja curar otros dos o tres meses a cubierto en un entorno seco y ventilado. Durante el secado, el pescado pierde el 80% de su agua, reteniendo todos los nutrientes, en mayor concentración. Por tanto, es rico en proteínas, vitaminas, hierro y calcio.

En Noruega e Islandia se usa principalmente como aperitivo. En Italia y Portugal, el pescado se remoja y se usa como ingredientes en diversas recetas.

El pescado seco de baja calidad también se usa como complemento en comida para mascotas, principalmente para perros.

Ing. Miguel Gallo Seminario (2004) La materia prima utilizada en el Perú para el procesamiento de los productos salados son de dos tipos: grasas y

magras. Las especies grasas son principalmente: caballa, jurel, sardina, bonito, lisa, anchoveta para anchoa, entre otras, siendo los productos resultantes los denominados propiamente salados húmedos. Las especies magras de mayor uso son los tiburones (azul, diamante, martillo, zorro, tollos) y la merluza, las cuales son siempre relacionadas con la elaboración de productos salados - secos denominados tipo "bacalao".

Cualesquiera que sean las especies utilizadas, es muy importante que presenten un alto grado de frescura, como consecuencia del uso adecuado de hielo u otro sistema de conservación, tanto a nivel artesanal como industrial.

Cuando se trate de especies de gran tamaño, como los tiburones, merluzones, bonitos, caballas grandes, u otros pescados similares, se recomienda proceder con la operación de desangrado, que consiste en la eliminación de la sangre del pescado, inmediatamente después de su captura, mediante un corte en la aleta caudal. Recordemos que si la sangre permanece en el pescado después de muerto, actuará como promotor de la oxidación en las especies grasas, mientras que en las magras, como los tiburones y otros cartilagosos, convertirá la urea presente en la sangre en otros compuestos que dan lugar a olores amoniacales indeseables.

Pre-tratamiento

Las operaciones que forman parte del pre-tratamiento de la materia prima son el descamado, descabezado y eviscerado, las cuales son efectuadas manualmente. El descamado es importante en algunas especies y se efectúa con la ayuda de un instrumento diseñado para este propósito, el cual es operado en sentido contrario a la orientación de la escama. Esta operación se realiza acompañada de abundante agua para facilitar su eliminación y así evitar la adherencia de esta a la parte muscular del pescado. Es necesario recordar que la presencia de escamas en el pescado salado representa un factor negativo para la calificación general de este producto.

La materia prima descamada puede ser cortada bajo diversos estilos dependiendo del tipo de pescado y su presentación usual en el mercado. Uno de los más comunes en el Perú es el corte tipo “sechurano” (tradicional de la provincia de Sechura, ubicada en la costa norte del Perú) que se refiere a un corte dorsal del pescado, desde la cola hasta la cabeza, a lo largo de la columna vertebral, seguido de la remoción de las vísceras y el peritoneo, además de abundante lavado preferentemente con agua de mar o agua fresca con sal. Este corte es adecuado para especies grasas que son de tamaño mediano o relativamente grandes, que se requiere sean abiertas para acelerar el proceso de salado. Algunas veces el pescado cortado es además “rajado” en la sección muscular para agregar mayor cantidad de sal dentro de la porción muscular y acelerar la penetración de sal. Las especies usualmente cortados bajo este estilo son: caballa, jurel, bonito, lisa, entre otras. Una presentación similar es la denominada tipo “mariposa”, que consiste en un corte dorsal o ventral del pescado al cual le ha sido seccionada la cabeza y que es utilizado menos frecuentemente para el salado de las especies anteriormente descritas.

El corte HG o “dressed” es adecuado para especies relativamente pequeñas (hasta 26 cm. de longitud aproximadamente) y se efectúa mediante un corte transversal a la altura de la cabeza, seguido de un corte oblicuo y longitudinal de la sección estomacal, sin que necesariamente llegue al poro anal del pescado. Las vísceras son removidas en presencia de abundante agua, evitando que los fluidos estomacales contaminen la parte muscular. Se deberá tener cuidado al remover el falso riñón y el peritoneo, debido a que un rudo manipuleo podría provocar la separación de las espinas y la carne, que daría lugar a defectos en la presentación del producto terminado. Las especies tratadas bajo este estilo de corte son principalmente la sardina, el jurelillo, la caballa y merluza pequeña, entre otras de similar tamaño.

El corte “filete” es la separación de las dos porciones musculares del pescado, a lo largo de la columna vertebral y se usa mayormente para el

procesamiento de pescado salado - seco. Cuando el pescado es grande, como el caso de los tiburones, se recomienda separar las lonjas musculares y después de retirada la piel se procede a cortar los filetes en porciones de similar tamaño y espesor.

Cualquiera sea el estilo de presentación seleccionado, se recomienda colocar el pescado cortado en recipientes conteniendo agua de mar limpia o agua potable con 3% de sal común enfriadas, durante un lapso de 10 minutos, a fin de completar el desangrado del pescado, lo que permitirá mejorar el color del producto y retardará los procesos oxidativos del mismo. Los rendimientos de las diferentes presentaciones van a variar dependiendo del tipo de corte utilizado.

Es sabido que cuando los tiburones, rayas, guitarras y otros cartilaginosos, que naturalmente acumulan urea en la sangre, no son sometidos a un proceso de desangrado inmediatamente después de su captura, se inicia un proceso de descomposición bacteriana de la urea contenida en la sangre, la cual es transformada a otros compuestos que generan olores amoniacales. Tales olores podrían eliminarse mediante el remojo del pescado pre tratado en agua de mar fría o mejor aún en una solución de ácido cítrico (0,1 – 0,5%), limón o en soluciones de leche (aplicación doméstica).

Por otro lado, el agregado de ciertas soluciones al pescado contribuye algunas veces a extender considerablemente su vida de almacén, mediante el retardo del crecimiento de microorganismos en el producto terminado. Entre estos destacan, el sorbato de potasio y el benzoato de sodio, siendo el primero muy activo contra el crecimiento de hongos y levaduras y el segundo contra la proliferación de bacterias y levaduras. Las concentraciones típicas usadas de las soluciones son de 0,2% y 0,1%, respectivamente, siendo el sorbato de potasio usado para pescados salados prensados sin empaque al vacío y el benzoato de sodio para

pescados secos, de baja humedad en donde se podría generar cierto crecimiento de levaduras.

Sonia Fernández (1999) Durante el estudio de seco madurado con lacha en Uruguay, se realizaron tres ensayos utilizando lacha (*Brevoortia spp*) como materia prima base. El pescado fue procesado inmediatamente después de ser capturado para mantener la calidad del producto final. El flujograma común de proceso es el siguiente.

- 1) Se lava la materia prima.
- 2) Se descama y descabeza, conservando la integridad de las vísceras.
- 3) Se disponen en una caja plástica rectangular, la sal y el pescado en capas alternadas; la capa inferior de base y la superior cubriendo el pescado, corresponden a la sal. La utilización de azúcar como complemento de la sal favorece los intercambios y permite la obtención de productos con buena calidad y sabor atractivo. Por tal motivo, en el segundo ensayo realizado se utilizó en pequeña cantidad como complemento de la sal.
- 4) Se rocía con unos 200 cc de agua y se cubre con un nylon sobre el cual se apoya suficiente peso como para prensar el pescado y facilitar el intercambio de la sal con los líquidos del pescado. Se mantiene en esas condiciones durante todo el proceso de salado-maduración que dura entre tres y cinco meses. El nylon evita que el pescado tome contacto directo con la madera y los pesos utilizados.
- 5) Durante ese tiempo se monitorean los parámetros temperatura ambiente, temperatura de la salmuera y pH de la salmuera. Es de destacar que la salmuera producida es obtenida del escurrido de los líquidos contenidos en el pescado, y se mantiene cubriendo las 12 piezas hasta el final del proceso. Al principio, los controles son casi diarios, espaciándose luego de transcurrido un mes del inicio de los ensayos. Debe verificarse que el pescado se mantenga perfectamente cubierto con la solución, lo cual evita el contacto con el oxígeno y por tanto el enranciamiento del producto; de producirse éste, se transformaría en inaceptable en cuanto a su calidad

comestible. En caso disminuya, el volumen líquido se repondrá con salmuera saturada. Es importante resaltar que las cajas conteniendo el pescado salado deben mantenerse en ambiente cerrado, a la sombra.

6) Una vez concluida la salazón con maduración, las piezas se filetean.

7) Los filetes o trozos de filetes son luego desalados rápidamente en salmuera al 15% y envasados con una solución de salmuera de baja salinidad y vinagre, de pH 3,5. El porcentaje de sal puede variar pero en general se aceptan los utilizados en los ensayos realizados.

8) Es posible realizar un ahumado de los filetes o porciones saladas, previo al envasado.

9) Se controlan los rendimientos en las etapas de corte y de obtención de filetes salados prontos para envasar.

10) Se realizan controles de pH, cloruros, Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT) y control microbiológico de los envasados.

Flujograma de proceso

Lavado de pescado, descamado, salado en pila, (recipiente cerrado) descabezado, controles periódicos de temperatura y ph, fileteado, desalado, (10 minutos) ahumado, (opcional) envasado, (solución de vinagre y sal en agua)

Controles realizados durante el proceso de salado

Ensayo N° 1 (Fecha de inicio: 2/6/97 – Fecha de finalización: 16/10/97)

PLANILLA DE CAMPO

Fecha	Temp.Amb. (° C)	Temp. Sal. (° C)	Ph
02/6/97	18,5	18,70	6,30
03/6/97	21,4	21,00	6,10
04/6/97	22,2	21,30	6,04
06/6/97	21,0	20,20	6,02
17/6/97	15,0	13,80	6,15
18/6/97	15,8	13,70	6,13
20/6/97	12,8	11,50	6,21
23/6/97	15,9	12,50	6,30
27/6/97	10,9	11,30	6,32
30/6/97	11,2	8,00	6,33
03/7/97	15,4	10,90	6,26
14/7/97	16,8	14,50	6,15
21/7/97	11,3	10,20	6,12
05/8/97	10,2	9,00	6,15
12/8/97	16,2	17,10	6,09
29/8/97	10,6	18,30	6,09
25/9/97	16,3	12,70	6,08
16/10/97	18,2	15,60	6,06

Peso entero de la materia prima utilizada: 5,100 kg.

Rendimientos: Peso descabezado: 3,800 kg. 74,50% del pescado entero.
45,78% de la mezcla pescado descabezado-sal. Cantidad de sal: 4,500 kg.
54,21% de la mezcla pescado descabezado-sal. Peso final del producto
(filetes salados sin piel): 1,200 kg. 23,53% del pescado entero.

Ensayo N° 2 (Fecha de inicio: 18/6/97 – Fecha de finalización: 10/10/97)

PLANILLA DE CAMPO

Fecha	Temp.Amb. (° C)	Temp. Sal. (° C)	Ph
18/6/97	14,8	14,8	5,62
20/6/97	14,2	11,9	6,16
26/6/97	14,5	10,9	6,00
27/6/97	14,5	08,0	5,98
30/6/97	11,9	09,7	6,09
04/7/97	12,4	08,6	5,09
16/7/97	17,1	12,0	5,09
21/7/97	14,1	12,2	5,85
28/7/97	25,4	19,2	5,97
05/8/97	10,8	09,2	5,93
12/8/97	15,7	14,6	5,40
20/8/97	9,0	9,9	5,96
29/8/97	25,0	18,2	5,98
08/10/97	20,7	18,3	5,78

Peso entero de la materia prima utilizada: 11,500 kg.

Rendimientos: Peso descabezado: 9,600 kg. 83,48% del pescado entero. 50,79% de la mezcla pescado, sal y azúcar. Cantidad de sal: 9 kg. 47,62% de la mezcla pescado descabezado, sal y azúcar. Cantidad de azúcar: 300 g. 1,59% de la mezcla de pescado descabezado, sal y azúcar. Peso final del producto (filetes salados con piel): 3,650 kg. 31,74% del pescado entero.

Ensayo N° 3 (Fecha de inicio: 27/6/97 – Fecha de finalización: 10/10/97)
PLANILLA DE CAMPO

Fecha	Temp.Amb. (° C)	Temp. Sal. (° C)	Ph
27/6/97	11,0	12,9	6,50
30/6/97	11,9	09,7	6,30
04/7/97	12,4	09,3	6,00
16/7/97	17,1	13,0	6,00
21/7/97	14,1	12,5	5,76
28/7/97	25,4	19,4	5,93
05/8/97	10,8	09,0	5,95
12/8/97	15,7	14,6	5,39
20/8/97	09,0	09,9	5,97
29/8/97	25,0	17,5	5,96
8/10/97	20,7	18,3	5,83

Peso entero de la materia prima utilizada: 11,250 kg. 17 Rendimientos:
Peso descabezado: 9 kg. 80% del pescado entero. 64,28% de la mezcla de
pescado descabezado y sal. Cantidad de sal: 5 kg. 35,71% de la mezcla
pescado descabezado y sal. Peso final del producto (filetes salados): 3,600
kg. 32% de la materia prima inicial (pescado entero).

2.2. Bases teóricas

2.2.1 TEORIA DEL SALADO

2.2.1.1 PRODUCTO CURADO. En términos generales se entiende como producto curado, a aquel alimento que por alguna tecnología aplicada ha permitido disminuir su contenido de humedad, con el objeto de prolongar su vida útil así como facilitar su almacenamiento, transporte y distribución. Sus ventajas son:

- Bajo nivel de inversión, bajo costo del producto

- Simple tecnología de procesamiento
- Insumos de bajo valor, inclusive gratis
- Fácil transporte y distribución
- No requiere conservación sofisticada.

Cuando la sal penetra los tejidos del pescado se alteran las propiedades coloidales de sus proteínas y cambia la naturaleza de la relación agua: proteína, que considera la existencia de un agua libre y otra ligada en el músculo del pescado. Si éste se sumergiera en salmueras de cloruro de sodio de baja concentración, ganará agua de la salmuera y se hinchará, ganando peso. Sin embargo, a concentraciones de sal más altas el músculo de pescado perderá agua, experimentando un descenso en el contenido de humedad y consecuentemente en el peso, además de sufrir alguna desnaturalización proteica, particularmente su capacidad para disolver otras sustancias. Si la concentración se incrementara, una mayor cantidad de proteínas son saturadas de sal “Salting Out” en proporción a la concentración, lo que explica por qué el pescado fuertemente curado es de textura dura. En consecuencia, existe alguna concentración de sal crítica, debajo de la cual ocurre absorción de agua e hinchazón del músculo y arriba de la cual ocurre pérdida de agua. Desde el punto de vista práctico, este valor crítico ha sido establecido a ser el 8% de sal (en base húmeda) y es aproximadamente la más baja concentración de sal utilizada en la producción de los más ligeros pescados salados.

A la luz de la teoría cinética de difusión y asumiendo que el desplazamiento de agua y sal sean de la misma naturaleza, no hay razón para que la penetración de agua a través de una membrana semipermeable sea denominada “Osmosis”. En su

lugar se debería decir que el agua se difunde desde el pescado y que la sal lo hace hacia el pescado. Ambos, sal y agua, se difunden de la zona de mas fuerte concentración a la débil y de manera dinámica continua hasta que la concentración de la sustancia en difusión se hace uniforme en las dos fases. Estos sin consideración de que en una de ellas hubiera cualquier otra sustancia disuelta.

En el proceso de migración o penetración durante el salado, el agua y la sal tienen que sobrellevar una considerable resistencia. Esta incluye la piel del pescado, el tejido subcutáneo graso y las escamas, así como su condición post-captura. Pescado en estado de rigor mortis se sala más lentamente que aquellos en las primeras etapas de la autolisis debido a factores tales como cambios en la estructura del tejido y la viscosidad del fluido tisular. Así mismo y debido a las mismas razones el pescado congelado y posteriormente descongelado se sala más rápidamente que el pescado fresco.

Desde el punto de vista cinético, una preservación exitosa del pescado dependerá en gran medida del tiempo que toma alcanzar en el músculo del pescado, la concentración de la sal mínima que detenga la autolisis y el crecimiento de la microflora. Este tiempo está condicionado por dos factores: (a) la tasa a la cual la sal se disuelve formando salmuera y (b) la tasa a la cual penetra en el pescado y el agua es extraída.

Contando con que el pescado y la sal se mezclan completamente y que la sal es de la correcta calidad, la disolución de esta última es más rápida en comparación al grado de salazón alcanzado en el pescado. El salado es por lo tanto retardado si la sal se disuelve muy lentamente debido

al tamaño del gramo. Un salado exitoso depende consecuentemente de la velocidad de penetración de sal.

El retardo del crecimiento bacteriano por medio del proceso de salado es caracterizado más exactamente por la Actividad del Agua (A_w) que por el contenido de humedad.

Cuando la sal es incorporada en el músculo del pescado se produce la captación de hasta 9 moléculas de agua por molécula de sal y después de superado el valor crítico se produce una migración de agua hacia el exterior, generando deshidratación en el producto. Este descenso en el contenido de humedad, acompañado de la captación de agua por parte de la sal, provoca indisponibilidad de agua en el músculo o descenso de la A_w evitando el desarrollo de microorganismo y otras reacciones bioquímicas de deterioro.

La A_w a la cual bacterias, hongos y levaduras pueden crecer varía con las especies. Sin embargo, bacterias normales que causan deterioro en la calidad del pescado requieren valores de A_w de 0,95 o mayores. Levaduras y hongos pueden sobrevivir de manera general a valores de A_w menores, que incluso alcanzan 0,76. Bacterias halofílicas pueden sobrevivir aun a más bajos valores (Gallo S. Manuel, 1997)

2.2.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA SAL

La sal común (ClNa) casi siempre se origina de la evaporación del agua marina. Sin embargo, dependiendo de cuándo y cómo toma lugar el proceso de evaporación, la sal puede ser clasificada como: Solar, de minas o evaporada. La sal solar es obtenida por evaporación solar del agua de mar en pozas de asentamiento. Condiciones climáticas ideales para la manufactura de sal solar se dan durante periodos de altas temperaturas con muy poco o nulas precipitaciones.

La pureza de la sal es muy importante en el proceso de salado del pescado, debido a la fuerte influencia sobre las características físicas y color del producto final. Sal con contenidos, aun pequeños, de cloruros y sulfatos de calcio y magnesio reduce la tasa de penetración de sal en el músculo de pescado y la velocidad de desalado, antes de su consumo. Un pescado procesado con sal impura se descompone más rápidamente que el pescado salado con cloruro de sodio puro. El cloruro de magnesio y otras impurezas absorben rápidamente la humedad del aire, aun después de que el pescado salado ha sido secado. Concentraciones suficientes de estas impurezas causan el humedecimiento de la superficie del pescado salado, dándose las condiciones ideales para el crecimiento de bacterias y hongos.

Las sales de calcio y magnesio proporcionan una cura más blanca, pero tienden a impartir un sabor amargo. Dando el cloruro de sodio puro un producto más suave y amarillento y considerando que los consumidores prefieren mayormente pescado curado blanco se acepta cierta proporción de las sales de calcio y magnesio en la mezcla, cuya composición química, para ser considerada una sal de primera calidad deberá ser:

Cloruro de Sodio.....	≥ 97,5%
Impurezas de Calcio.....	< 0,6%
Magnesio.....	< 0,1%
Residuos insolubles.....	< 0,5%
Sulfatos.....	< 1,0%

La sal obtenida es molida y clasificada en cuatro estándares de fineza, de acuerdo al tamaño de los cristales según se muestra en la tabla 1

Tabla 1: Grados de fineza de la sal

Grado	Tamaño de mesh del tamiz (mm)	Mínima cantidad de sal a través del tamiz (%)
0	1,0	90
1	1,2	90
2	2,5	90
3	4,5	85

Fuente: Norma Oficial para la sal de calidad alimentaria

El grado usado para la mayoría de pescado es el N° 2 y para pescado grande N° 3. Cada uno de los grados mencionados contiene cristales de sal de diferentes tamaños, de manera que el pescado se encuentre bien rodeado con sal, permitiendo la formación de salmuera.

El peso de granel de la sal común depende de su firmeza, densidad y humedad. Un metro cubico de sal pesa entre 0,9 a 1,6 ton. Sin embargo para el estimado de stocks el peso a granel es de 1,2 ton/m³.

La naturaleza higroscópica de la sal común depende de su composición química. El cloruro de sodio puro, solo absorbe humedad desde el aire si la humedad relativa es mayor a 76 %. Sin embargo, considerando que la sal contiene ciertas sales altamente higroscópicas (de calcio y magnesio), se observa que cierta humedad puede ser adsorbida por la sal común, aun a bajas humedades relativas del aire.

El cloruro de sodio se disuelve fácilmente en agua, (100% de saturación equivale a 26,5% de concentración y 36,1 g de sal en 100 g de agua a 25°C) pero no lo hace en éter, alcohol etílico, grasa o hidrocarburos. Su solubilidad se incrementa ligeramente con un aumento de la temperatura. En la práctica

industrial, hay 3 formas de describir la cantidad de sal en una solución:

- En gramos por 100 gramos de agua.
- Como un porcentaje, en gramos por 100 gramos de solución.
- En gramos por litro de solución

Como SOLUCIÓN, cuanto mayor sal tenga ésta, más baja será la temperatura de formación de hielo. Una salmuera con una concentración de 1,7% se congela a -1°C y una de 22,4% se congela a $-21,2^{\circ}\text{C}$. Con un incremento en la concentración salina, la densidad de la solución se incrementa de $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ (para el agua pura) a $1,2\text{g}/\text{cm}^3$ (para una solución saturada). Gallo S. Manuel, 1997

2.2.1.3 Factores que influyen en el tiempo de salado

Tamaño del pescado y formas de fileteo: El tiempo de salado depende grandemente del tamaño (o más aún del espesor) del pescado, el cual puede ser tomado como la recíproca de su área específica. De manera práctica, un pescado plano con una gran área específica se salará más rápidamente que uno fusiforme. Si se rajara o dividiera el área específica se duplicará el salado tomará el cuarto del tiempo requerido de manera original.

Concentración de sal de la salmuera: Cuando más grande sea la diferencia en la concentración de un material en dos partes adyacentes (mayor gradiente de concentración), más rápido se difundirá el referido material por unidad de tiempo.

Temperatura: Con un aumento de temperatura de 1°C , la tasa de salado se incrementa entre 2,5 a 3,6 %, debido a la

intensificación en la moción térmica de las partículas y a un descenso en la viscosidad del agua.

Calidad de la sal común: El tamaño de los cristales de sal (Fineza) afecta la tasa de disolución y juega un papel importante en mantener una alta concentración de sal en salmuera. La fineza usualmente escogida deberá asegurar que la tasa de disolución de la sal sea mayor a la de salado del pescado. Algunas veces, sin embargo, el salado puede ser retardado si la sal estuviese compuesta mayormente de grandes o pequeños cristales. Por ejemplo, una sal gruesa se disuelve lentamente y toma un tiempo largo para el salado, mientras que sal muy fina puede retardar el salado, o más aun descomponer el pescado, debido a la deshidratación severa y endurecimiento de su superficie. En la práctica el procesador debería preocuparse también por la composición química de la sal. Algunas veces la proporción de las impurezas de calcio, no obstante pequeñas, podrían ser suficientes para retardar apreciablemente el proceso de salado. El mecanismo involucrado es un decrecimiento en la hidratación de las proteínas y la coagulación de los geles, que son saturados de sal; esto resulta en un incremento en la densidad del medio en el que toma lugar la difusión de sal y agua. (Gallo S. Manuel, 1997)

2.2.1.4. Métodos de salado

El principal pre-requisito para un salado exitoso es asegurarse que la superficie del pescado este en contacto con la salmuera y que ésta mantenga durante el proceso una concentración suficientemente alta. El pescado puede ser mantenido en contacto con la sal, mezclándolo con los cristales de sal y permitiendo o no que la salmuera formada

corra fuera del sistema, o por inmersión en salmuera preparada artificialmente mezclándolo con los cristales de sal y rellenando inmediatamente la mezcla con salmuera. Estos métodos son referidos como salado en pila seca o húmeda para el primer caso, ensalmuerado y mixto para el segundo y tercer caso, respectivamente.

a) Salado en Pila Seca: El salado en pila seca considerado como la forma más simple de curar pescado, es llevado a cabo mediante el apilamiento de capas alternadas de sal seca y pescado con el agregado que el agua extraída corre fuera del sistema tan pronto como es liberada de la carne de la materia prima en proceso. Este método puede ser empleado para especies de pescado magros, los cuales son generalmente descabezados; eviscerados y “rajados”(esta operación involucra abrir el cuerpo del pescado a lo largo de la columna vertebral desde la cabeza o las agallas hasta después del poro anal) y colocados sobre una capa de sal previamente esparcida y así sucesivamente en forma alternada hasta completar una pila de hasta 1 metro de alto. Se permite en esta técnica que el agua, extraída por la sal corra fuera de la pila y con la finalidad de proveer presión y un salado uniforme que ayude a prensar y extraer la mayor cantidad de agua, el pescado es periódicamente reapilado con el pescado de la parte superior pasando a ser el posicionado en la parte inferior. La cantidad de sal usada en la pila determina la cantidad de sal absorbida por el pescado. El espesor de las piezas individuales de pescado, la temperatura y otras variables determinan la tasa de penetración de sal.

b) Salado en Pila Húmeda: El salado en pila húmeda es similar al previamente descrito método de pila seca, con la

excepción de que la pila es colocada sobre un tanque o contenedor y el agua extraída es colectada en el mismo depósito; de manera que la salmuera natural formada cubra la pila en un periodo relativamente corto. El pescado es mantenido en la salmuera al menos hasta que haya absorbido y penetrado suficiente sal para detener el deterioro bacteriano normal, usualmente de entre 8 a 12 % en base húmeda. Si se deja en contacto el pescado y la salmuera por un periodo extendido se alcanzara un equilibrio en el contenido de sal entre ambas fases. El salado en pila húmeda es usado para pescados grasos, tal como la sardina, debido a que teniendo el pescado inmerso en la salmuera se evita que el oxígeno atmosférico alcance las grasas altamente insaturadas de la materia prima en proceso. En esta técnica la proporción de sal agregada al pescado, generalmente pequeño o mediano, es gradualmente incrementada del fondo hacia arriba, de manera que las capas superiores del pescado tienen aproximadamente el 50 % más de sal que las del fondo de la caja o contenedor. Si el proceso de salado fuera lento como consecuencia del procesamiento de especies de pescado grandes y la salmuera natural se formara, por ejemplo en 1 ó 2 días, podría darse el caso de que las capas superiores se empiecen a descomponer antes de que la sal penetre en la carne. En este caso deberá aplicarse la técnica de salado mixto.

c) Salado Mixto: En esta técnica una pequeña cantidad de salmuera saturada es primero vertida en un tanque o contenedor y el pescado, generalmente abierto y mezclado con sal seca es colocada sobre el tanque hasta formar una mixtura gruesa con la salmuera por encima del pescado. Se colocan más capas de pescado cubierto con sal y se va llenando con salmuera de manera paralela hasta que el

pescado queda completamente cubierto con la salmuera saturada. La ventaja del salado mixto sobre los otros métodos descritos es que el pescado es inmediatamente rodeado con salmuera permitiendo que el proceso de salado empiece enseguida. Esto es particularmente de gran valor para pescado muy sensible a la oxidación o pescado grande en donde la salmuera natural se forma muy lentamente retardando el proceso de penetración de sal de las capas superiores de la pila. En el salado en pila húmeda y mixto se deberá evitar que el pescado de las capas superiores flote mediante la adición de un peso sobre la superficie que deberá ser del 15 % al 20 % del peso de pescado salado.

d) En salmuera: El ensalmuerado puede ser llevado a cabo de diversas formas que de manera básica caen en dos grupos: (a) El pescado es salado en la misma salmuera artificial de principio a fin (b) La salmuera es reemplazada por una salmuera fresca más fuerte después que la primera se ha debilitado. El primer caso se utiliza cuando se requiere una ligera cura para el pescado como una operación preliminar al enlatado, ahumado, etc. Obviamente, un salado fuerte no es posible mediante este método debido a que la salmuera es debilitada rápidamente por el agua liberada por el pescado y agregar más salmuera para remediar este problema sería antieconómico. Si se requiriese una cura más fuerte la salmuera débil se reemplaza con una fuerte, mediante un sistema de recirculación en un circuito cerrado en donde la salmuera es forzada a pasar por un filtro de sal en donde es reforzada. (Gallo S. Manuel, 1997)

2.2.1.5 Fuerza de curado – Concentración de sal

Una cura o salado de pescado puede ser saturada o insaturada dependiendo de la cantidad de sal utilizada. Para

el primer caso, la cantidad de sal utilizada deberá ser suficiente para saturar con sal el agua contenida por el pescado; se requiere al menos 36 Kg de sal para 100 Kg de agua en el pescado. Si se usara una menor cantidad de sal la cura o salado es denominado insaturado.

Dependiendo del contenido de sal del producto final podemos distinguir tres tipos de productos salados, cuyos nombres son: Ligero, mediano y fuertemente curados.

2.2.2. TEORIA DEL SECADO

El secado de los alimentos favorece su conservación, basado en el máximo tiempo posible de almacenamiento, facilidad para el transporte y su distribución. El producto seco mejora su sabor, olor, textura y otros factores que intervienen en la evaluación de la calidad. Los métodos de secado pueden ser natural y artificial, el natural que utiliza el sol y viento es muy económico; sin embargo está condicionado a los cambios climatológicos, imposibilitando de este modo obtener una calidad estándar de los productos secos, sumándose además la imposibilidad de planificación de la producción y una caída de calidad del producto como consecuencia de sobrecalentamiento excesivo.

2.2.2.1 Principio en el secado de alimentos

El aire que se utiliza como agente en el proceso de secado en productos cuyo contenido de humedad es uniforme; está en función a su velocidad, precisión, humedad y temperatura.

En la figura 1 se muestra la curva típica de secado, la misma que se divide en:

A-A´ Periodo preliminar de secado

A-B Periodo de intensidad de secado constante

- B-C Período de intensidad de secado decreciente (1er período)
- C-D Período de intensidad de secado decreciente (2do período)

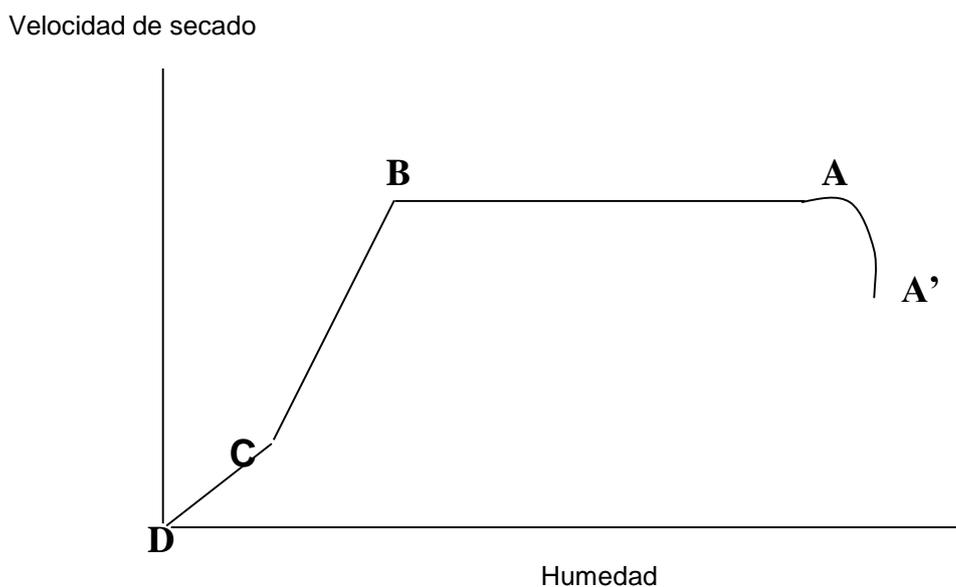


Figura 1: Curva típica de secado de los alimentos

Fuente: **Gallo, S Miguel (1997)**

- En el período preliminar de secado (A-A), la condición del aire de secado y superficie húmeda de la muestra, se encuentran en equilibrio hasta el límite ascendente.
- En el período de intensidad de secado constante (A-B), la cantidad de agua que se evapora corresponde a una determinada unidad de tiempo. Además la parte superficial del sólido está completamente húmeda y la evaporación depende solamente del estado del aire que rodea al producto, especialmente de su velocidad, temperatura y contenido de humedad. Si las condiciones del aire permanecen constante, la velocidad del secado permanecerá constante.

El aire que rodea al producto forma tres capas:

- Una capa estacionaria muy fina que se halla en contacto con la superficie del producto. Se halla saturada de vapor de agua.
- Una capa intermedia que se mueve lentamente.
- Una capa extrema con movimientos de mayor rapidez que se une a las corrientes principales de aire caliente.

La evaporación de agua produce un descenso de temperatura del producto, fenómeno que se denomina “ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO”.

La temperatura del producto que se está enfriando por evaporación alcanza al poco tiempo un valor estacionario, siendo su temperatura inferior a la temperatura del aire y es la que indica el termómetro de bulbo húmedo al exponerse a las mismas condiciones que el producto.

En el primer periodo de intensidad de secado decreciente (B-C) el contenido de humedad libre (es la humedad contenida en una muestra por encima del contenido en humedad de equilibrio) en el punto B se denomina contenido de humedad crítica.

Este periodo corresponde a la parte del ciclo del secado en que la totalidad de la superficie no está completamente mojada y esta superficie mojada disminuye continuamente hasta que al final de este periodo la superficie está seca.

La velocidad de evaporación disminuye a medida que la superficie total expuesta al aire (superficie mojada) también disminuye

- El segundo periodo de intensidad de secado decreciente (C-D) se presenta, cuando la superficie está completamente seca. El calor necesario para la evaporación se transmite

desde el aire a la superficie seca del producto; y desde ella, a través del sólido, hasta la zona de evaporación; luego el agua se evapora en el interior del producto y el vapor se mueve a través del producto hacia el seno de la corriente de aire.

Las temperaturas altas pueden malograr el producto que se viene secando.

Durante el proceso de secado es importante tener en cuenta: el contenido de humedad crítica la temperatura del producto que se está enfriando por evaporación y la temperatura del aire.

2.2.2.2 SECADO ARTIFICIAL: Consiste en secar los productos utilizando equipos de secado, mediante el cual se puedan controlar:

- temperatura del aire
- velocidad del viento, y
- humedad relativa del aire.

Dando como resultado s productos con una calidad estándar, reduciendo el tiempo de secado.

Este método demanda mayores gastos en equipamiento de procesamiento.

Entre estos métodos tenemos:

- a) **Secado por aire caliente:** Este método consiste en calentar el aire para bajar la humedad relativa y luego enviarlo mediante un ventilador hacia la cámara de secado.
- b) **Secado por aire frío:** Este método consiste primero en enfriar bruscamente el aire para que pierda agua, luego es calentado por bajar la humead relativa. Con este tipo de secado el producto a obtenerse tiene una buena calidad. Se emplean secadores de bandejas.

c) **Secado al vacío:** Es una forma de secado que se efectúa sin la presencia de oxígeno, evitando de esta manera una posible oxidación a que la evaporación del agua en el vacío es rápida. El pescado se mantiene muy frío haciendo más difícil la alteración bacteriana y enzimática. Se emplean secadores de placa, cuyo costo es elevado.

Si la presión de la cámara de vacío se mantiene muy baja y la evaporación ocurre más rápidamente, el pescado llega a congelarse y se mantiene así mientras transcurre el proceso de secado; esto se denomina LIOFILIZACION.

d) **Secado por rayos infrarrojos:** Este método utiliza como fuente de energía los focos de rayo infrarrojos.

e) **Secado por energía solar:** Este método emplea colectores de energía solar, el cual permite transportar la energía radiante en energía calórica, calentando el aire a niveles desecados y, que luego son impulsados mediante ventilador a la cámara de secado. Se emplean secadores de bandeja.

2.2.3 LORNA (*Sciaena deliciosa*)



Figura 2: Especie lorna (*Sciaena deliciosa*)

Fuente: Fig. Internet

En la figura 2, se muestra a la lorna que es una especie bentopelágica de la plataforma continental sobre fondos someros arenosos y arenorocosos. Común en el área de la corriente costera peruana. Se distribuye en el Ecuador; Puerto Pizarro (Perú) hasta Corral (39°52'S) Chile.

Nombre científico	: <i>Sciaena deliciosa</i>
Distribución	: Pacífico Sudeste, desde Puerto Pizarro (Perú) hasta Antofagasta (Chile)
Vulnerabilidad	: Moderada/Baja
Talla mínima	: 24 cm (longitud total)
Carne	: Oscura
Se confunde con	: Lorna grande (<i>Sciaena callaensis</i>)
Otros nombres comunes:	Losna, Cholo
Datos curiosos	: Esta especie es muy recomendada para frituras

2.2.3.1. Desembarque histórico

El desarrollo de la pesquería de este recurso indica importantes volúmenes de desembarque entre los años 1958 y 1962. Asimismo, el mayor nivel de captura se registró en el año 1973 (13.253 t). La tendencia en las capturas de este recurso en la serie histórica sugiere una disminución en el tiempo.

2.2.3.2 Discriminación Porcentual de la Lorna

En la tabla 2, muestra el rendimiento porcentual de la lorna fresca, encontramos un rendimiento del 40% al 48 % de pulp.

Tabla 2: Discriminación porcentual de la lorna (*Sciaena deliciosa*)

RENDIMIENTOS	%
Eviscerado	81 - 88
Eviscerado descabezado (HG)	55 - 63
Filete con piel	40 - 48
Aletas (Promedio)	2,3
Columna vertebral (Promedio)	9,9

Fuente: Elaborado por los autores.

2.2.3.3 Importancia alimenticia de la lorna.

Este recurso es una valiosa fuente proteína animal de alta calidad. Es rico en minerales como: potasio, hierro, fósforo y calcio. Su componente graso cuenta con presencia de vitamina A y D, constituyendo una valiosa fuente de ácidos grasos muy necesarios para un adecuado desarrollo del cerebro y el cuerpo. La lorna, en particular es una especie que abunda en todo el litoral peruano, de consumo masivo sobre todo en los estratos de bajo nivel económico en sus formas comunes como frito, escabeche, salado y en cebiches

En la tabla 3, se muestra los componentes químicos y los porcentajes de los nutrientes mencionados de la lorna fresca (*Sciaena deliciosa*)

Tabla 3: Composición química de la lorna fresca (*Sciaena deliciosa*)

COMPONENTE	PROMEDIO (%)
<u>ANALISIS PROXIMAL</u>	
Humedad	76,3
Grasa	1,9
Proteína	18,5
Sales Minerales	1,2
Energía (Kcal/100 g.)	131,0
Carbohidratos	2,1

Fuente: Compendio Biológico Tecnológico. Marzo 1996. IMARPE - ITP.

Tabla 4: Contenido de ácidos grasos en la lorna fresca (*Sciaena deliciosa*)

ACIDOS GRASOS	CONTENIDO PROMEDIO (%)
C14.0 MIRISTICO	9,1
C15.0 PALMITOLEICO	0,4
C16.0 PALMÍTICO	15,0
C16.1 PALMITOLEICO	10,6
C17.0 MARGÁRICO	0,9
C18.0 ESTEÁRICO	4,8
C18.1 OLEICO	13,0
C18.2 LINOLEICO	TRAZ
C18.3 LINOLÉNICO	TRAZ.
C20.0 ARÁQUICO	6,3
C20.1 EICOSAENOICO	TRAZ.
C20.3 EICOSATRIENOICO	1,3
C20.4 ARAQUIDÓNICO	0,9
C20.5 EICOSAPENTAENOICO	22,2
C22.3 DOCOSATRIENOICO	0,9
C22.4 DOCOSATETRAENOICO	0,8
C22.5 DOCOSAPENTAENOICO	2,2
C22.6 DOCOSAHEXAENOICO	10,4

Fuente: Compendio Biológico Tecnológico. Marzo 1996. IMARPE - ITP

Tabla 5: Componentes minerales de la lorna fresca (*Sciaena deliciosa*)

<u>MACROELEMENTO</u>	PROMEDIO (%)
SODIO	32,4
POTASIO	349,6
CALCIO	3,7
MAGNESIO	21,7
<u>MICROELEMENTO</u>	
FIERRO	15,9
COBRE	1,2
CADMIO	00,0
PLOMO	1,8

Fuente: Compendio Biológico Tecnológico. Marzo 1996. MARPE – ITP

2.2.3.4 Análisis biológico-pesquero del recurso lorna (*Sciaena deliciosa*) en el puerto de huacho, período 2000-2011

Se realizó un análisis biológico pesquero del recurso lorna (*Sciaena deliciosa*) en el puerto de Huacho durante el período 2000-2011. Este recurso se encuentra sometido a una fuerte presión de pesca y actualmente son pocas las investigaciones dirigidas a conocer su situación biológica-pesquera. En el análisis biológico, se evaluó la disminución significativa de la talla media a través del tiempo mediante un análisis de regresión lineal; asimismo, se calculó la relación longitud-peso mediante una regresión potencial. Se analizaron el factor de condición (Angelescu et al., 1987) e índice gonadosomático (Vazzoler, 1982) para determinar el período de desove. Se determinó la talla de primera madurez (TPM) a través de una curva logística y los parámetros de crecimiento se estimaron a partir del análisis de frecuencias de tallas. La TPM se alcanza a los 15,5 cm., a la edad de un año y su época reproductiva se da con mayor intensidad entre los meses de verano-otoño mientras que en la primavera se observa un pico reproductivo con menor intensidad. Como parte del análisis pesquero, se analizó el desembarque, esfuerzo pesquero y captura por unidad de esfuerzo (CPUE);

así como el porcentaje de ejemplares juveniles capturados en base a la talla mínima de captura (TMC). Además, se empleó el modelo de producción excedente de Schaefer (1954) y Fox (1970) y las fórmulas empíricas de Froese y Binohlan (2000) para determinar la sobreexplotación del recurso.

Nota: Datos publicados por Pérez Huaripata, Miguel Angel
<http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/handle/123456789/2202>
Fecha: 2013

2.2.4. Nutrientes

Los nutrientes son las sustancias químicas contenidas en los alimentos. A partir de esas sustancias químicas, el organismo va a obtener la energía necesaria para vivir, va a formar y reparar las estructuras corporales y regulares los procesos metabólicos.

Los nutrientes contenidos en los alimentos son:

- Glúcidos o hidratos de carbono.
- Lípidos o grasas.
- Prótidos o proteínas.
- Sales minerales.
- Vitaminas.
- Agua.

De todos los principios solo producen energía los tres primeros, a los que también llamamos *principios inmediatos*. Los glúcidos, lípidos y prótidos se ingieren en cantidades significativas por lo que también los llamamos *macronutrientes*.

Las sales minerales y las vitaminas, aunque no sean nutrientes energéticos deben estar presentes en una dieta equilibrada, puesto que son sustancias imprescindibles para la vida, su carencia provoca

enfermedades. Estas sustancias que se toman en cantidades muy pequeñas se denominan *Micronutrientes*.

El valor energético de un alimento viene determinado por su composición, ya que sabemos la cantidad de energía que libera al oxidarse.

- 1 gramo de **glúcidos** produce 4 Kcal. (16,8 Kj).
- 1 gramo de **lípidos** produce 9 Kcal. (37,8 Kj).
- 1 gramo de **prótidos** produce 4 Kcal. (16,8 Kj).

2.2.5 Minerales: Los minerales son elementos químicos simples cuya presencia e intervención es imprescindible para la actividad de las células. Su contribución a la conservación de la salud es esencial. Se conocen más de veinte minerales necesarios para controlar el metabolismo o que conservan las funciones de los diversos tejidos.

2.2.6. Grupos de alimentos

Nos encontramos con numerosos alimentos, ya sean de origen vegetal, animal y también en la actualidad productos elaborados que cada día son más numerosos y que van a necesitar de una nueva clasificación.

Estos alimentos para poderlos estudiar mejor se clasifican según su función principal, esta clasificación no es exacta ya que los alimentos contienen una mezcla de nutrientes y se "clasifican según sea su nutriente mayoritario".

- a) Alimentos energéticos.-** Su principal función dentro del organismo es el suministro de energía, son alimentos ricos en hidratos de carbono y lípidos.
- Grasas puras.
 - Frutos secos grasos.

- Cereales.
- Legumbres.
- Azúcares simples.

b) Alimentos plásticos o constructores. Su función principal es suministrar aminoácidos para la síntesis de proteínas.

- Leche, yogur y quesos.
- Carnes, pescados y huevos.
- Legumbres.

c) Alimentos reguladores o protectores. Nos aportan las vitaminas y minerales necesarios para el buen funcionamiento del organismo. Nos protegen contra posibles enfermedades. Entre estos tenemos a las verduras y fruta fresca.

d) Alimentos perecederos: Son aquellos que comienzan una descomposición de forma sencilla. Agentes como la temperatura, la humedad o la presión son determinantes para que el alimento comience su deterioro. Ejemplos de estos son: los derivados de los animales y los vegetales, siendo las frutas las de mayor perecibilidad, y la leche y carnes de menor perecibilidad ya que en refrigeración se conservan.

2.2.7. Alimentos empacados al vacío. Cada vez es mayor el número de alimentos que pueden adquirirse envasados al vacío. Carnes, pescados y hortalizas, todos conservan en perfectas condiciones sus propiedades. Sin embargo, en el caso de algunas carnes, las modificaciones en el color hacen que el consumidor no termine de aceptarla.

El vacío es un modo de conservación de alimentos muy práctico y sencillo. Se trata de extraer el aire que rodea al producto que se va a envasar. De este modo se consigue una atmósfera libre de oxígeno con la que se retarda la acción de bacterias y hongos que necesitan este elemento para sobrevivir, lo que posibilita una mayor vida útil del

producto. El envasado al vacío se complementa con otros métodos de conservación ya que después, el alimento puede ser refrigerado o congelado.

http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/alimentos_a_debate/2008/04/21/146154.php#sthash.7FhIpCAX.dpuf

2.3. Definiciones conceptuales.

Pescado Seco-madurado. El pescado seco madurado es un producto deshidratado, con un contenido de sal moderado, que ha tenido un proceso de maduración y que por lo tanto se puede consumir directamente sin necesidad de una preparación culinaria adicional.

Autolisis. Significa “propia destrucción” y se refiere a la autodestrucción de los tejidos causados básicamente por enzimas auto líticas que forman parte inherente de la célula de los tejidos y de las células de los microorganismos que actúan en el tejido.

Secado. En los alimentos está referido a la eliminación de su humedad con el fin de favorecer su conservación, basado en el máximo tiempo posible de almacenamiento, facilidad para el transporte y su distribución. El producto seco mejora su sabor, olor, textura y otros factores que intervienen en la evaluación de la calidad.

Humedad Relativa. Es el cociente entre la presión parcial del vapor de agua (P_w) a cualquier temperatura y la presión saturada de vapor de agua a esa misma temperatura (P_s).

Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Hr = \frac{P_w}{P_s}$$

Donde Hr = Humedad Relativa

P_w = Presión parcial del vapor de agua

P_s = Presión saturada de vapor de agua.

Proteína. Es una noción que deriva de la lengua griega y que permite nombrar a un cierto tipo de sustancia que se halla en las células. Se trata de un biopolímero compuesto por aminoácidos que aparecen encadenados. Estos aminoácidos, a su vez, se forman por enlaces peptídicos

<http://definicion.de/proteina/#ixzz3p9wUsBmX>

Grasa. En bioquímica, grasa es un término genérico para designar varias clases de lípidos, aunque generalmente se refiere a los acilglicéridos, ésteres en los que uno, dos o tres ácidos grasos se unen a una molécula de glicerina, formando monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos respectivamente. Las grasas están presentes en muchos organismos.

Carbohidratos. Los carbohidratos, también conocidos como glúcidos, hidratos de carbono y sacáridos son aquellas moléculas orgánicas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno que resultan ser la forma biológica primaria de almacenamiento y consumo de energía.

Envasar al vacío. Es una técnica usada para conservar los alimentos, metiéndolos en una bolsa y retirando el aire del interior. De esta forma, se mantienen perfectamente y preservan todas sus propiedades durante mucho tiempo.

<http://comida.uncomo.com/articulo/que-es-el-ensado-al-vacio-16577>.

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Es posible la elaboración de seco madurado de lorna (*Sciaena deliciosa*) envasado al vacío.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. La metodología aplicada para la elaboración de seco madurado de lorna será la más apropiada.
- b. Será posible determinar los factores que influyen en la maduración del músculo del pescado durante el secado.
- c. Cuál será el tiempo necesario de maduración del músculo de la lorna (*Sciaena deliciosa*) durante el secado con energía calorífica solar.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo: Experimental.

Lo que permitió encontrar una tecnología apropiada luego de cuatro repeticiones y el nivel óptimo de secado confirmado con los análisis de laboratorio de acuerdo con los objetivos de la investigación.

3.1.2. Enfoque

Su característica esencial consistió en la aplicación de una misma metodología en cuatro repeticiones de elaboración del producto variando en las formas de salado (salmuera, pila seca, pila húmeda y salado mixto) y finalmente en los tiempos de secado con energía calorífica solar (8 y 15 días)

3.2. Población y muestra

Las muestras población de la materia prima fue adquirida en el terminal pesquero del puerto de Huacho pertenecientes a la región Lima provincia. Las muestras de seco madurado de lorna se elaboraron en el laboratorio de procesos pesqueros de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho según formulación del Instituto Tecnológico de la Producción-ITP, con diferentes métodos de salado envasadas al vacío.

Las muestras obtenidas cumplen con el requisito de talla mínima permisible de captura autorizada por el Ministerio de la Producción (Anexo 4)

3.3. Operacionalización de variables e indicadores

Variable Dependiente:

Elaboración del seco madurado de lorna:

Indicadores

- Proteínas
- Grasa
- Humedad
- Carbohidratos
- Sales minerales

Variable Independiente:

Envasado al vacío

Indicadores

- Material del empaque
- Almacenamiento
- Temperatura
- Tiempo

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas a emplear

Para la realización del trabajo de investigación se contó con la Técnica de recolección de información primaria: como son los diagramas psicométricos para el secado y los resultados de los análisis instrumentales de evaluación químico proximal del producto seco madurado.

3.4.2. Descripción de los instrumentos

La observación de las temperaturas se registra en un formato de temperaturas en el interior y exterior del concentrador de energía calorífica solar utilizando termómetros termo registradores instalados adecuadamente. (Ver anexo 5)

Para la evaluación química proximal se hizo uso de metodologías estandarizadas entre los que se mencionan:

- Humedad (Método A.O.A.C.)
- Proteína (Método Semi – Micro Kjeldhal)
- Grasa (Método de Soxhlet)
- Cenizas: (AOAC 1990)

3.5. Técnicas para el procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información obtenida de los resultados se graficaron las temperaturas durante el periodo del secado en las dos pruebas realizadas .De los análisis realizados para la determinación del contenido químico proximal del pescado seco madurado, se hicieron comparaciones simples entre ambos resultados en las que destacan su contenido de humedad y proteína (Ver anexo 3)

3.6.- Metodología experimental

Materia Prima y Aditivos

- Lorna fresca de tamaño comercial, procedentes del puerto de Huacho.
- Sal común
- Agua helada

Materiales y Equipos

- Cuchillos de acero inoxidable
- Tabla de picar
- Fuentes de acero inoxidable
- Recipientes de plástico
- Balanza de precisión digital 0,1-200g. Marca SOEHNLE. Murrhardt-Alemania
- Termómetro digital de –50 a 200 °C marca SUNBEAM, con sensor de acero inoxidable y terminal en punta.

- Concentrador de energía calorífica solar

Metodología Experimental

En la figura 3 se muestra el flujo de operaciones que se desarrolló en el presente trabajo de investigación.

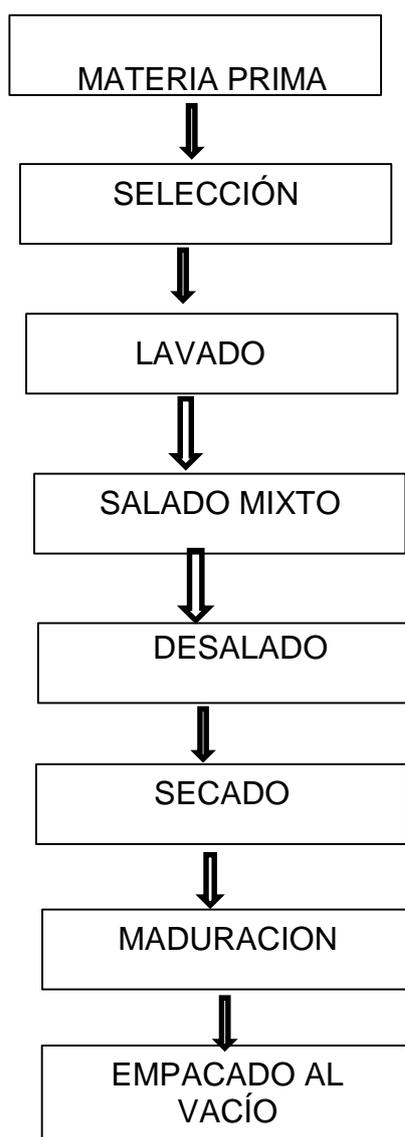


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de pescado seco-madurado

Fuente: Autor

Materia prima. La materia prima es cuidadosamente seleccionada aplicando el análisis de evaluación sensorial para determinar su frescura

Selección. Se procede a seleccionar lornas de un mismo tamaño y descartando las que presentan deterioro físico

Lavado. Empleando agua helado de 4°C aproximadamente a fin de eliminar rastros de arena, sangre y elementos extraños

Descamado. A la lorna lavada se le retira las escamas a fin de facilitar la penetración de la sal.

Salado. Se realizó en primera prueba un salado con salmuera saturada, luego consecutivamente un salado en pila seca y en pila húmeda y finalmente un salado mixto (fuerte), vale decir el salado en pila húmeda y agregando luego una salmuera saturada, dejando madurar por un período de 8 días.

Desalado. Se realizó por un tiempo de 8 horas, empleando para ello agua helada a 2°C aproximadamente con recambio de agua en 4 h.

Secado. Se llevó a cabo en el concentrador de energía calorífica solar por un período variable según la estación del año. Para este proyecto se establecerá un tiempo de 15 días llevando un control de las temperaturas interna y externa.

Maduración. Es el tiempo durante el cual las enzimas proteolíticas actúan. Así en la maduración, debida a acción enzimática proteolítica, se modifican las proteínas, que sufrirán una serie de degradaciones con el consiguiente aumento de estos productos de degradación de las proteínas, parte de los cuales pasarán en disolución a la salmuera y otras quedaran retenidas en los tejidos.

Se prevé que la máxima actividad proteolítica se encuentra localizada en el estómago, intestino y en la masa visceral total a un pH alcalino,. El tiempo óptimo para este proceso fue de 15 días

Empacado. Se realizó al vacío en bolsas de poliamida, para luego almacenarla en refrigeración.

CAPITULO IV

RESULTADOS.

4.1. Del producto elaborado.

El presente estudio permitió elaborar un producto de buena calidad denominado seco madurado de lorna (*Sciaena deliciosa*) envasado al vacío en bolsa de poliamida empleando una tecnología resultante después de cuatro repeticiones en el método de salado, la misma que se indica en el gráfico 3 variando solo en el tiempo de secado durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre 2015 utilizando para el secado un concentrador de energía calorífica solar.

Luego de ser analizados los productos químicamente, éstos fueron los resultados:

Tabla 6: Análisis químico proximal de la lorna secado durante 8 días

COMPONENTES	%
PROTEINA TOTAL	42
HUMEDAD	28
GRASA TOTAL	12
CLORUROS A PARTIR DE CENIZAS	16
SALES MINERALES	2

Fuente: Autor

Los datos obtenidos por el autor fueron analizados en el laboratorio multifuncional de biología de la facultad de ciencias de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Durante este primer ensayo del secado del producto en 8 días, se tomó de referencia la tabla 03 observando que la humedad inicial del recurso hidrobiológico fue de 76,3% en estado fresco y se redujo a 28 %, vale decir disminuyó en un 48,3% .

Asimismo, si comparamos el mismo cuadro 03 observamos que el contenido de proteína de la lorna en estado fresco fue de 18.5%, y que después del secado en 8 días este valor aumento a 42%; es decir, se elevó un 23,5% de

proteínas. De igual manera la grasa aumento de 1,9% a 12%; es decir, se elevó un 10.1%.

Tabla 7: Análisis químico proximal de la lorna secado durante 15 días

COMPONENTES	%
PROTEINA	48 %
HUMEDAD	20 %
GRASA	14 %
CLORUROS A PARTIR DE CENIZAS	16 %
SALES MINERALES	02 %

Fuente: Autor

En la tabla 7 observamos que al aumentar el tiempo de secado en 15 días aumentaron también las concentraciones de proteínas y grasa, bajando contenido de humedad de 28 a 20 %

Tabla 8: Resultados comparativos de las dos pruebas anteriores

CONTENIDO QUIMICO PROXIMAL	PERIODO DE SECADO (%)	
	8 DIAS	15 DIAS
PROTEINA	42	48
HUMEDAD	28	20
GRASA	12	14
CLORUROS A PARTIR DE CENIZAS	16	16
SALES MINERALES	02	02

Fuente: Autor

En la tabla 8 se muestra el resultado de los porcentajes obtenidos durante los dos análisis de las muestras elaboradas en dos oportunidades, variando el tiempo de secado, lo que favoreció el aumento de proteínas en un 6 % y grasa insaturada en 2 % y disminuyendo el porcentaje de humedad.

Tabla 9: Resultado del análisis microbiológico del pescado seco madurado. Secado durante 15 días

ANALISIS	RESULTADOS	LIMITES
MESÓFILOS VIABLES	2,4 x 10 ⁴ UFC/g	< 10 ⁵ UFC/g
ENTEROBACTERIAS	1,0 X 10 ² UFC/g	< 10 ² UFC/g
SALMONELLA	AUSENCIA/25 g	AUSENCIA/25 g
HONGOS HALÓFILOS	2 x 10 ³ UFC/g	< 10 ⁴ UFC/g

FUENTE: Autor

Estos valores demuestran que el producto elaborado y secado durante 15 días se encuentra libre de microorganismos por encontrarse por debajo de los límites permisibles.

4.2. De los factores que influenciaron en la maduración.

Las enzimas tisulares y digestivas que contiene la especie lorna favorecieron la maduración del músculo que en mejores condiciones se produce cuando el pescado se seca con la totalidad de sus vísceras.

Si nos damos cuenta que el tiempo de maduración está en función con la temperatura de secado; para nuestro estudio se determinó 15 días como tiempo óptimo de secado durante la estación de invierno.

El envasado al vacío del producto seco madurado de lorna en bolsa de poliamida como un método de conservación de alimentos muy práctico y sencillo, favoreció en mantener la calidad del producto. De este modo se consigue una atmósfera libre de oxígeno con la que se retarda la acción de bacterias y hongos que necesitan este elemento para sobrevivir, lo que posibilita una mayor vida útil del producto.

4.3. Del tiempo de secado.

4.3.1. Del Control de las temperaturas.

En el siguiente cuadro 10 se indican los resultados de las temperaturas del medio ambiente (exterior) y la temperatura del

interior de la cámara durante el período de secado del pescado, datos tomados según formato mostrado en el anexo 5.

Tabla 10: Control de temperatura interna y externa del concentrador de energía calorífica solar para el secado de pescado. Mes de junio 2015.

DIA	HORA	TEMPERATURA (°C)		H.R. %	CIELO
		EXTERNA	INTERNA		
4	12:00	36,4	39,2	29	despejado
	15:00	35,5	37,5	37	despejado
5	12:00	36,0	39,5	30	libre
	15:00	37,9	39,0	28	despejado
6	12:00	34,1	37,4	34	libre
	15:00	35,9	38,0	34,8	libre
7	12:00	34,6	37,1	35	despejado
	15:00	35,0	37,5	36	despejado
8	12:00	35,5	39,1	29	despejado
	15:00	36,5	37,0	36,8	libre
11	12:00	36,2	40,5	29	despejado
	15:00	37,0	39,8	29,3	despejado
12	12:00	36,9	39,9	33	despejado
	15:00	37,5	38,8	34,5	libre
13	12:00	28,0	31,1	43	despejado
	15:00	31,0	32,0	49,5	despejado
14	12:00	30,0	32,3	50	nublado
	15:00	30,8	33,0	50	nublado
15	12:00	32,4	36,0	46,0	nublado
	15:00	35,0	36,2	46,3	nublado
18	12:00	33,0	37,5	45	soleado
	15:00	35,9	38,0	35	limpio
19	12:00	29,0	32,0	50	nublado
	15:00	33,1	35,0	40	limpio
20	12:00	32,4	34,3	42	nublado
	15:30	33,0	34,8	42	nublado
21	12:00	37,8	40,4	29	despejado

	15:00	37,5	39,9	30	despejado
22	12:00	30,8	32,0	44	limpio
	15:00	30,5	33,1	46	nublado
25	12:00	37,3	39,9	26	soleado
	15:00	37,0	39,3	26,6	soleado
26	12:00	30,7	32,7	43	limpio
	15:00	30,5	32,9	42	despejado
27	12:00	30,1	33,1	42	limpio
	15:00	32,5	34,9	42,3	despejado
28	12:00	27,2	29,7	53	nublado
	15:30	27,0	29,5	52,6	nublado
29	12:00	27,2	29,1	55	nublado
	15:00	26,8	28,9	55,7	nublado

Fuente: Autor

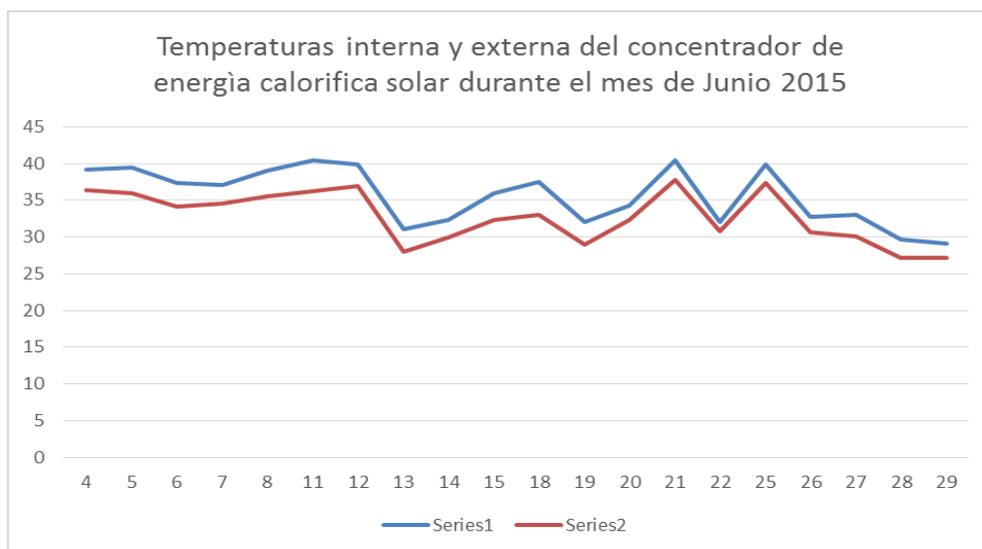


Figura 4: Temperatura interna y externa del concentrador de energía calorífica solar durante el mes de junio 2015

Fuente: Autor

Durante este mes se obtuvo un rango de temperatura entre 55,7° C como máximo y 28,9° C como mínimo con un cielo despejado a las 12,00 horas. La temperatura promedio de diferencia entre la interna y externa fue de 2,5° C

Tabla 11: Control de temperatura interna y externa del concentrador de energía calorífica solar para el secado de pescado. Mes de julio 2015.

DIA	HORA	TEMPERATURA (°C)		H.R. %	CIELO
		EXTERNA	INTERNA		
01	12:00	35,5	37,1	34	despejado
	15:00	33,6	34,0	33	despejado
06	12:00	33,1	36,2	33	libre
	15:00	31,0	33,0	34	despejado
07	12:00	33,5	37,0	35	libre
	15:00	32,0	35,5	35,5	libre
08	12:00	36,4	39,5	27	despejado
	15:00	32,0	36,0	28	despejado
09	12:00	36,0	39,6	28	despejado
	15:00	34,5	37,0	27	libre
10	12:00	33,0	36,1	33,1	despejado
	15:00	35,0	37,5	32,5	despejado
13	12:00	41,5	41,8	26	despejado
	15:00	39,0	40,5	28	libre
14	12:00	36,6	37,1	35	despejado
	15:00	37,0	39,6	33	despejado
15	12:00	37,0	39,5	28	soleado
	15:00	37,0	39,5	28	soleado
16	12:00	35,0	37,5	34	despejado
	15:00	36,5	38,6	33,5	despejado
17	12:00	35,2	37,1	40,0	despejado
	15:00	33,3	35,5	38	despejado
20	12:00	36,2	37,1	40	despejado
	15:00	33,1	34,5	42	nublado
21	12:00	37,8	38,0	34	soleado
	15:30	36,1	37,3	36	nublado
22	12:00	37,2	38,5	27	soleado
	15:00	36,2	37,3	38	despejado
23	12:00	33,2	34,6	40	despejado
	15:00	33,0	32,6	41	despejado
24	12:00	38,5	39,1	34	soleado

	15:00	37,0	38,1	35	soleado
27	12:00	33,1	35,2	36	soleado
	15:00	33,5	34,0	37	soleado
28	12:00	38,0	38,8	35	despejado
	15:30	36,5	37,0	38	soleado
29	12:00	37,2	38,5	39	soleado
	15:00	36,2	37,0	38	soleado
30	12:00	34,9	36,7	38	soleado
	15:00	36,2	39,5	35	soleado

Fuente: Autor

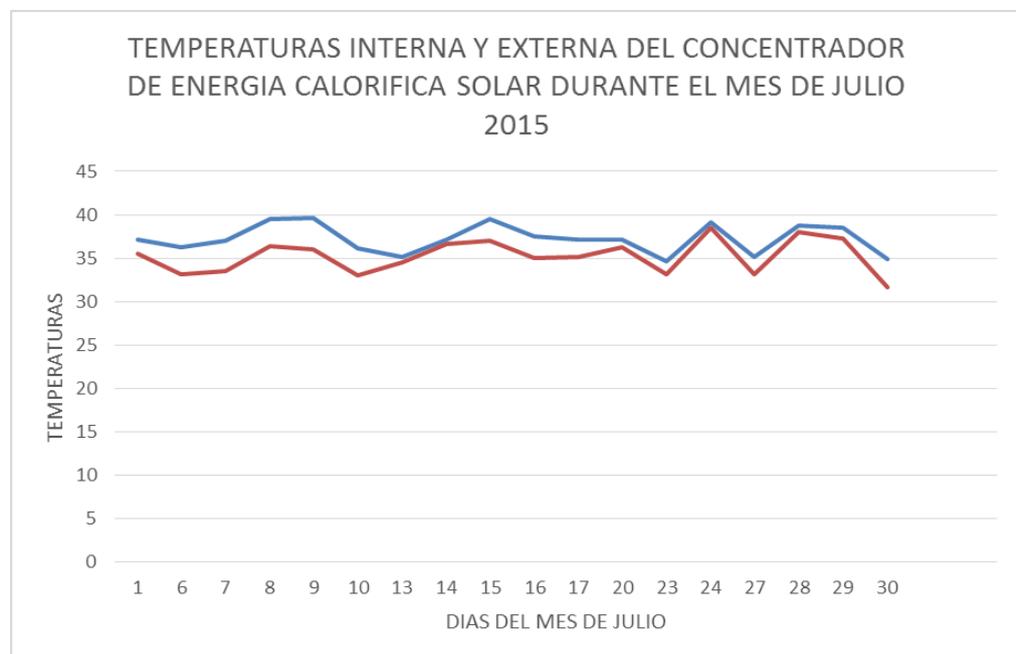


Figura 5: Temperatura interna y externa del concentrador de energía calorífica solar durante el mes de julio 2015

Fuente: Autor

Durante este mes se obtuvo un rango de temperatura interna entre 41,8° C como máximo y 33,0° C como mínimo con un cielo despejado a las 12,00 horas. La temperatura promedio de diferencia entre la interna y externa fue de 1,5° C

Tabla 12: Control de temperatura interna y externa del concentrador de energía calorífica solar para el secado de pescado. Mes de agosto 2015.

DIA	HORA	TEMPERATURA (°C)		H.R. %	CIELO
		EXTERNA	INTERNA		
1	12:00	26,0	27,0	60	despejado
	15:00	25,9	26,8	60	despejado
2	12:00	35,4	37,5	49,8	libre
	15:00	35,0	37,2	49,0	despejado
3	12:00	36,8	38,7	36	libre
	15:00	36,0	38,3	38	libre
4	12:00	32,1	35,1	42	despejado
	15:00	32,5	36,0	41	despejado
5	12:00	31,7	32,7	43	despejado
	15:00	31,9	33,0	43,2	libre
8	12:00	31,8	32,0	44	despejado
	15:00	31,6	34,3	42,6	despejado
9	12:00	35,4	37,5	45	despejado
	15:00	33,0	35,6	47	libre
10	12:00	36,8	38,7	39	despejado
	15:00	36,5	39,0	39,6	despejado
11	12:00	36,0	38,5	39,1	soleado
	15:00	34,0	36,0	41	soleado

Fuente: Autor

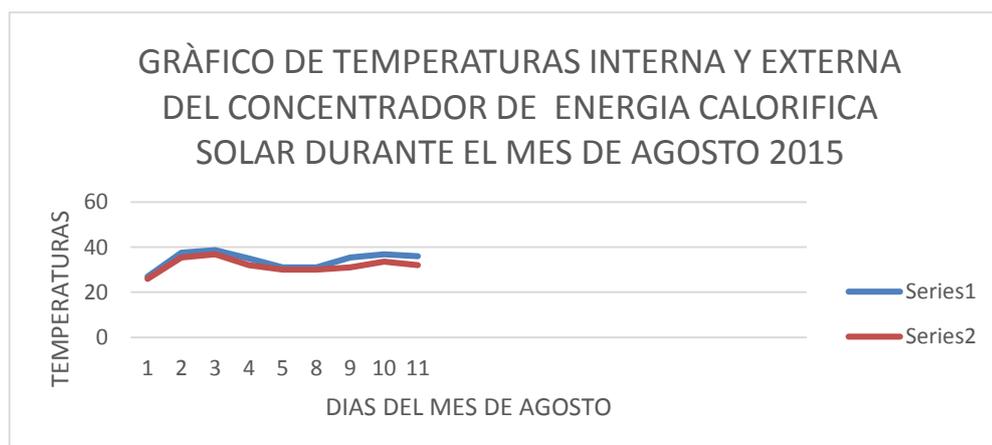


Figura 6: Temperatura interna y externa del concentrador de energía calorífica solar durante el mes de agosto 2015

Fuente: Autor

Durante este mes se obtuvo un rango de temperatura interna entre 39,0° C como máximo y 26,8° C como mínimo, con un cielo despejado a las 12,00 horas. La temperatura promedio de diferencia entre la interna y externa fue de 1,5° C.

Tabla 13: Control de temperatura interna y externa del concentrador de energía calorífica solar para el secado de pescado. Mes de setiembre 2015.

DIA	HORA	TEMPERATURA (°C)		H.R. %	CIELO
		EXTERNA	INTERNA		
6	12:00	33,6	34,3	44	despejado
	15:00	35,5	40,0	45	despejado
9	12:00	38,5	40,5	29	libre
	15:00	36,0	37,5	34	despejado
10	12:00	37,5	39,0	32	libre
	15:00	38,0	40,0	34	libre
11	12:00	39,3	41,0	33	despejado
	15:00	40,2	41,6	29	despejado
12	12:00	40,0	42,5	30	despejado
	15:00	41,0	43,3	25	libre
13	12:00	39,0	41,0	31	despejado
	15:00	40,0	41,5	26	despejado
16	12:00	41,5	43,5	29	despejado
	15:00	40,0	41,3	38	libre
17	12:00	38,3	41,0	39	despejado
	15:00	40,3	42,1	37	despejado
18	12:00	43,4	45,8	28	soleado
	15:00	43,3	46,3	25	soleado
19	12:00	40,0	45,0	25	soleado
	15:00	41,0	44,6	23	soleado
20	12:00	40,0	44,0	21	soleado
	15:00	43,2	45,5	23	soleado
23	12:00	44,0	46,0	23	despejado
	15:00	44,7	46,8	25	soleado
24	12:00	40,5	43,3	28	despejado
	15:30	44,0	46,3	23	soleado

25	12:00	40,5	44,7	24	soleado
	15:00	44,5	47,0	22	soleado
26	12:00	36,5	39,0	35	libre
	15:00	41,3	42,2	27	despejado
27	12:00	33,6	37,2	28	despejado
	15:00	42,5	39,0	25	despejado
30	12:00	38,0	42,0	29	soleado
	15:00	41,5	44,0	30	despejado
31	12:00	36,9	39,9	33	soleado
	15:30	35,0	39,3	30	soleado

Fuente: Autor

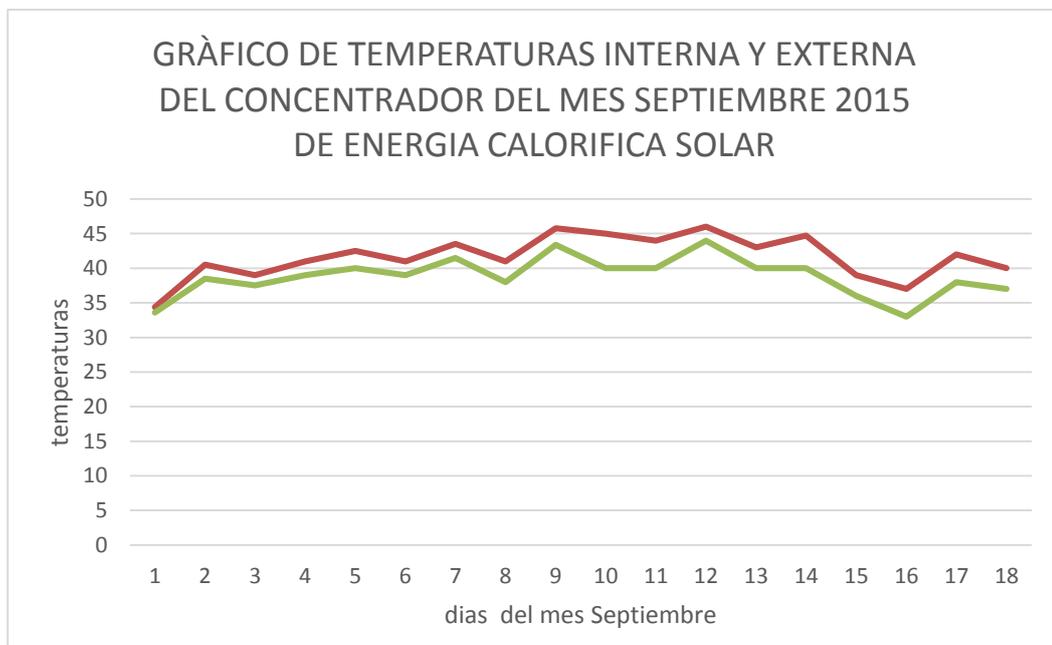


Figura 7: Temperatura interna y externa del concentrador de energía calorífica solar durante el mes de setiembre 2015

Fuente: Autor

Durante este mes se obtuvo un rango de temperatura interna entre 47,0° C como máximo y 34,3° C como mínimo con un cielo despejado a las 12,00 horas. La temperatura promedio de diferencia entre la interna y externa fue de 1,5° C

En las tablas de temperatura evaluadas a las 12.00 horas que se muestran durante los meses Junio, Julio, Agosto y Septiembre 2015 temperaturas elevadas que no son propias de las estaciones a que pertenecen debido al factor denominado Fenómeno El Niño. Se observan una diferencia promedio entre la temperatura interna y externa de la cabina de 2º C, los mismos que fueron suficiente para secar el pescado previamente salado con vísceras.

4.3.2. Del tiempo de maduración del músculo.

Luego de un control estricto de la temperatura interna y externa del concentrador de energía calorífica solar, durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre; período en que se realizaron las diferentes evaluaciones organolépticas y análisis proximal del producto, se consideró un tiempo de secado óptimo de 15 días; pudiendo ser en menor días en época de verano.

CAPITULO V

DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. DISCUSIÓN

El proceso de maduración del músculo de la lorna se produjo como consecuencia del proceso de fermentación; es decir, las modificaciones sufridas por acción de las enzimas tisulares y digestivas propias de la lorna, adquiriendo aroma y sabor especial; modificando también la coloración del músculo y su textura.

El proceso de maduración se produce en mejores condiciones y más rápidamente cuando el pescado contiene la totalidad o parte de sus vísceras que en especies totalmente evisceradas. Este proceso se debe a la presencia de las enzimas digestivas (tripsina y quimiotripsina)

Fernández, Sonia. El proceso de salado con maduración de lacha (*Brevoortia* spp.) trabajos realizados con pescadores de la laguna de Rocha /PROBIDES, 1999. 24 p. (Documentos de Trabajo; 17). Montevideo. Uruguay

La metodología experimental empleada permitió secar el pescado con una diferencia hasta de 5° C entre la temperatura externa e interna,

El período de secado óptimo obtenido para esta época del año puede ser menor si se trabajara en verano con esta misma especie.

5.2. CONCLUSIONES

A continuación se señalan las conclusiones obtenidas a partir de los objetivos propuestos:

1. Se demostró la viabilidad de producir pescado madurado de muy buena calidad a partir de lorna fresca. La utilización de la lorna entera sin eviscerar, demostró ser de gran utilidad para acelerar los procesos de maduración. No existió una importante oxidación durante el proceso de secado, manifestándose apenas pequeñas variaciones ya que la salazón

mixta no permitió que se produjera un aumento manifiesto, sino que por el contrario lo mantuvo estabilizado durante todo el proceso, lo cual permitió enlentecer la alteración. En ningún momento se detectaron malos olores o pérdida del brillo característico de la piel de la especie. Las vísceras se mantuvieron en perfectas condiciones de integridad y ningún signo de descomposición. Al filetear el pescado, luego del secado se observó la típica modificación de color de los productos madurados; coloraciones parduzcas en el músculo, más acentuadas en la zona que contacta con la espina dorsal. Además, un aroma atractivo caracterizó al proceso y se evidenció en los filetes obtenidos al final de estos dos ensayos.

Los resultados microbiológicos realizados al producto demostraron que se encontraban dentro de los parámetros establecidos según NTP 204.042 y NTP 204.003

2. Los factores que influenciaron en la maduración del músculo de la lorna se produjo como consecuencia del proceso de fermentación y consiste en modificaciones sufridas por el músculo por acción de enzimas tisulares y digestivas propias del pescado; lo que implica que la metodología empleada fue la más razonable

3. El tiempo de secado fue de 15 días en época de invierno

5.3. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios similares con otras especies hidrobiológicas con alto contenidos de proteínas como jurel, caballa, machete, falso volador, pejerrey, tilapias, truchas, etc.

2. Promover el diseño y construcción de cabinas de secado natural para el secado de especies marinas y de aguas continentales y sus respectivos análisis microbiológicos y químicos proximales

3. Se recomienda a los gobiernos locales y regionales impulsar la elaboración de este tipo de producto con diferentes especies acuáticas y su consumo a través de los comedores populares dirigidos especialmente a la clase más pobre donde se advierten serios indicios de desnutrición especialmente en niños y madres gestantes.
4. Ampliar el estudio de la tecnología de elaboración de seco madurado utilizando diferentes tipos de sales para el salado mixto en varias pruebas para que esta metodología sea validada para el tipo de sal utilizada.

CAPITULO VI

FUENTES DE INFORMACION

Arakaki, J. (1974) *Salado de Pescado*. Programa Académico de Pesquería. U.N.A. La Molina

Burgess, G. H. O. et al. (1979) *El pescado y las industrias derivadas de la pesca*. Acribia, Zaragoza, España,

Bertullo, Víctor H. (1976). *Tecnología de los productos de la pesca. Ejercicios prácticos*. Universidad de la República. División Publicaciones y Ediciones. 2ª Edición. Montevideo.

Connell, J.J. (1980) *Control de calidad del pescado*. Acribia, Zaragoza, España,

Fernández, Sonia. (1999) *El proceso de salado con maduración de lacha (Brevoortia spp.): trabajos realizados con pescadores de la laguna de Rocha* /: PROBIDES, 1999. 24 p. (Documentos de Trabajo; 17)

Fiol, L. (1970). *“Estudio Preliminar de penetración de sal en el Proceso de Salazón por la Humedad en Bonito y Tollo”*. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Pesquero. U.N.A. La Molina.

Forbes, S. T. Y O. Nakken(1974). *Manual de métodos para el estudio y la evaluación de los recursos pesqueros*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma,

Forsythe, S.J. Hayes. P.R. *“Higiene de los Alimentos microbiología y HACCP”*. 2da. Edición Acribia S.A. Zaragoza. España.

Gallo, S Miguel (1997) *XIII Curso Internacional Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros*. ITP. Callao

González, C. (1953) *Higiene y sanidad en los productos pesqueros*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma,

Instituto Tecnológico Pesquero, (1983). *Boletín de investigaciones.* N° 1
Callao. Perú.

Laevastu, T (1980). *Manual de métodos de biología pesquera.* Acribia,
Zaragoza, España, 1980.

Luck, Erick (1981) “*Conservación Química de los Alimentos*” Edit.
Zaragoza. España.

Magallanes, F. (1972). “*Seco Salado por el Método de Pila Húmeda*”
Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Pesquero. U.N.A. La
Molina

Ruiter Adrián (1999). *El pescado y los productos derivados de la
pesca*”. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España

Sevilla, M. L (1983). *Biología pesquera.* Compañía Editorial Continental,
México.

ANEXO N° 01

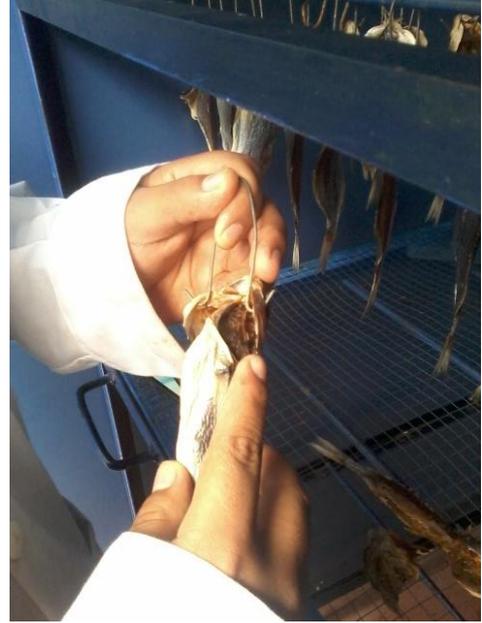
Secado de lorna en el concentrador de energía calorífica solar



ANEXO N° 02

EVALUACION ORGANOLEPTICA DEL SECO MADURADO





ANEXO 3

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN QUÍMICO PROXIMAL DE LORNA SECO MADURADO



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LABORATORIO MULTIFUNCIONAL DE BIOLOGÍA FACULTAD DE CIENCIAS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS N° 003

SOLICITANTE : Mg. LUCIANO GARCIA ALOR
MUESTRA : PESCADO SECO MADURADO
TIPO DE MUESTRA : ELABORADO
CANTIDAD : 500 g.
PROCEDENCIA : CONCENTRADOR DE ENERGÍA
 CALORIFICA SOLAR - FIP
MUESTREO : Lic. RUBEN GUERRERO R.
TIPO DE ENVASE : BOLSAS DE POLIETILENO
FECHA DE MUESTREO : 24/07/2015
FECHA DE RECEPCIÓN : 24/07/2015
FECHA DE ANÁLISIS : 24/07/2015

RESULTADOS:

MUESTRA : SECO MADURADO DE LORNA *Sciaena Deliciosa*
COLOR : CARACTERISTICO
OLOR : CARACTERISTICO
ASPECTO : UNIFORME

ANALISIS PROXIMAL

HUMEDAD : 28%

Método Gavimétrico AOAC

CENIZAS : 16%

Método AOAC Incineración directa

GRASA TOTAL : 12%

Método Soxhlet

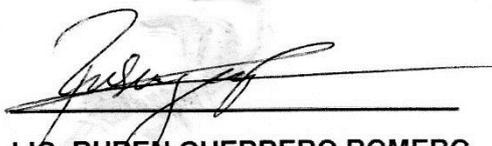
PROTEINAS TOTAL: 42%

Método Kjeldahl

CLOURS A PARTIR DE CENIZAS : 15%

Método Mohr

Atentamente,



LIC. RUBEN GUERRERO ROMERO
ANALISTA



.....
Blgo. Romero Bozzetta, José L.
C.B.P 1901

Blg. JOSE LUIS ROMERO BOZZETTA

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION
LABORATORIO MULTIFUNCIONAL DE BIOLOGIA – FACULTAD DE CIENCIAS

INFORME DE ANALISIS DE ALIMENTOS N ° 004

SOLICITANTE : Mg. LUCIANO GARCIA ALOR
MUESTRA : PESCADO SECO MADURADO
TIPO DE MUESTRA : ELABORADO
CANTIDAD : 700 g
PROCEDENCIA : CONCENTRADOR DE ENERGIA CALORIFICA SOLAR –FIP
MUESTREO Y ANALISIS : Lic. RUBEN GUERRERO ROMERO
TIPO DE ENVASE : BOLSAS DE POLIETILENO HERMETICAS
FECHA DE MUESTREO : 30 OCTUBRE 2015
FECHA DE ANALISIS : 30 OCTUBRE 2015

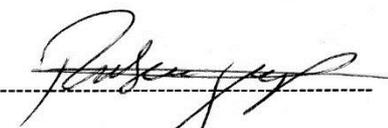
RESULTADOS

COLOR : CARACTERISTICO
OLOR ; CARACTERISTICO
ASPECTO : UNIFORME

ANALISIS PROXIMAL ESPECIFICO :

HUMEDAD : 20 %
Método gravimétrico AOAC
PROTEINAS TOTALES : 48 %

Atentamente



Lic RUBEN GUERRERO ROMERO
ANALISTA

ANEXO 4

TALLA MÍNIMA DE CAPTURA Y TOLERANCIA MÁXIMA DE EJEMPLARES JUVENILES PARA EXTRAER LOS PRINCIPALES PECES MARINO

PECES MARINOS		TALLA MÍNIMA CAPTURA		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	Longitud Centímetros	Tipo Longitud	% Tolerancia Máxima
Albacora	<i>Thunnus alalunga</i>	96	Horquilla	10
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	12	Total	10
Atún aleta amarilla	<i>Thunnus albacares</i>	60	Horquilla	20
Ayanque, cachema	<i>Cynoscion analis</i>	27	Total	20
Barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	47	Horquilla	10
Bereche	<i>Larimus pacificus</i>	18	Total	10
Bonito	<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>	52	Horquilla	10
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	32	Horquilla	30
Cabinza	<i>peruanus</i>	21	Total	10
Cabrilla	<i>Isacia conceptionis</i>	32	Total	20
Coco o suco	<i>Paralabrax humeralis</i>	37	Total	20
Cojinoba	<i>Paralonchurus peruanus</i>	35	Total	20
Congrio negro	<i>Seriotella violaces</i>	55	Total	20
Corvina	<i>Cherubiemma emmelas</i>	55	Total	10
Falso volador	<i>Cilus gilberti</i>	20	Total	20
Jurel	<i>Prionotus stephanophrys</i>	31	Total	30
Lenguado	<i>Trachurus picturatus</i>	50	Total	10
Lenguado ojón	<i>murphyi</i>	22	Total	10
Lisa	<i>Paralichthys adspersus</i>	37	Total	10
Lorna	<i>Hippoglossina macrops</i>	24	Total	10
Machete	<i>Mugil cephalus</i>	25	Total	10
Merlin azul	<i>Sciaena deliciosa</i>	130	Total	10
Merluza	<i>Ethmidrum macutatum</i>	35	Total	20
Pampano	<i>Makaira mazara</i>	41	Total	20
Parela, corvina dorada	<i>Merluccius gayi peruanus</i>	35	Total	20
Pejerrey	<i>Trachinotus paitensis</i>	16	Total	10
Pez espada	<i>Micropogonias altipinnis</i>	150	Total	10
Robalo, grandazo	<i>Odontesthes regia regia</i>	60	Horquilla	10
Samasa	<i>Xiphias gladius</i>	9.5	Total	20
Sardina	<i>Sciaena starksi</i>	26	Total	10
Sierra	<i>Anchoa nasus</i>	60	Total	10
Tiburón	<i>Sardinops sagax sagax</i>	150	Total	15
Tiburón azul	<i>Scomberomorus sierra</i>	160	Total	15
Tiburón diamante	<i>Carcharhinus spp.</i>	170	Total	15
Tollo	<i>Prionace glauca</i>	60	Total	20
Tollo blanco	<i>Isurus oxyrinchus</i>	60	Total	20
Tollo pintado	<i>Mustelus whitneyi</i>	60	Total	20
	<i>Mustelus mento</i>			
	<i>Triakis maculata</i>			

RESOLUCION MINISTERIAL N° 209-2001-PE

ANEXO 5

**CONTROL DE TEMPERATURAS INTERNA Y EXTERNA DEL CONCENTRADOR DE
ENERGIA CALORIFICA SOLAR PARA EL SECADO DE PESCADO**

N°	FECHA	HORA	TEMP°	N°	FECHA	HORA	TEMP°
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT
			INT				INT
			EXT				EXT