

ESTUDIO PRELIMINAR DEL ACEITE DE LOBO MARINO (*Arctocephalus australis*)

Quiterio Valencia Mécola¹, Leonardo Sherón R.², Jesús Chipana², Reina Calcino³.

RESUMEN

Se extrajo el aceite contenido en el tejido subcutáneo de cinco lobos marinos capturados en diversas épocas, estableciéndose que la temperatura de extracción por fusión húmeda es de 100°C y el tiempo de 30 minutos.

El rendimiento del aceite con respecto al peso total de los lobos marinos fluctuó entre 3,06 a 10,34% de aceite y con respecto al peso total del tejido subcutáneo fluctuó entre 49,04 a 61,33% de aceite, lo cual dependió del período de captura.

Se ha establecido algunas características físicas y químicas. Entre las primeras, se ha determinado que la densidad promedio es 0,925, el índice de refracción alcanzó un promedio de 1,4789; la viscosidad un promedio de 0,1691 y el color un valor de 14. En cuanto a los parámetros químicos se encontraron en los siguientes promedios: Índice de acidez 1,23%, índice peróxido 6,25 meq/Kg, índice de yodo 182, índice de saponificación 193,84 y las sustancias insaponificables 0,88%.

Además se determinó la composición de los ácidos grasos, de los cuales está compuesto el aceite de lobo marino, determinándose por análisis cromatográfico de gases, que en resumen promedio dio los siguientes resultados: ácidos grasos saturados 22,47%, ácidos grasos monoinsaturados 37,47%, ácidos grasos poliinsaturados 33,91% y ácidos grasos no identificados 6,13%.

ABSTRACT

Oil from subdermic tissue was extracted; five sea wolves were caught for this purpose in different times. 100°C and 30 minutes were established as extraction temperature by wet fusion and extraction time.

Yield of oil referred to total weight of sea wolves fluctuated between 3.06 and 10.34% and referred to subdermic tissue between 49.04 and 61.33% depending upon time of catch.

Some physical and chemical characteristics have been established. Among the first ones are average density 0.925, refraction index 1.4789 (average), viscosity 0.1691 (average) and color 14 (average). With regards to chemical parameters the following average values were found: acidity index 1.23%, peroxide index 6.25 Meq/Kgs, iodine index 182, saponification index 193.84 and unsaponifiable substances 0.88%.

Fatty acids composition was also determined using gas chromatography techniques and the average results obtained were: saturated fatty acids 22.47%, monounsaturated fatty acids 37.47%, polyunsaturated fatty acids 33.91% and unidentified fatty acids 6.13%.

I. INTRODUCCIÓN

Los lobos marinos que habitan en el litoral peruano pertenecen a dos especies: *Otaria flavescens* u *Otaria byronia* (lobo chusco o lobo de un pelo) y *Arctocephalus australis* (lobo fino o lobo de dos pelos) (TOVAR y FUENTES, 1984).

Estas especies, integrantes de un ecosistema particular, constituyen un recurso natural renovable, que explotándolo racionalmente y aprovechándolo en forma integral (piel, grasa, carne, huesos, etc.), podría transformarse en un importante recurso alternativo para la alimentación humana en el futuro, tanto para consumo directo e indirecto.

En estos últimos 20 años se ha dado impulso a las investigaciones acerca de los aceites extraídos de especies marinas, tales como peces, cetáceos, quelonios, llegándose a establecer que muchas especies tienen aceites en cuya composición se encuentran ácidos grasos poliinsaturados, dentro de los cuales están los llamados "esenciales" que no pueden ser sintetizados por los mamíferos, entre ellos el hombre; los cuales cumplen importantes funciones dentro del organismo para su desarrollo armónico (MAYES, 1988). Dentro de estos ácidos grasos se encuentran los pertenecientes al grupo w3.

El descubrimiento del grupo OMEGA-3(AGA-w3), ha permitido que se les investigue, ya que tienen propiedades medicinales (Cáceres, 1991); en especial el ácido eicosapentenoico (EPA) y el docosahexanoico (DHA), los cuales previenen enfermedades cardiovasculares, baja el contenido de los triglicéridos del suero sanguíneo, evita el incremento de colesterol (Stansby, 1967; Stuart, 1980; Nagakura, 1981 y 1983, Murray y Mayes, 1988; Amadori, 1989; Bjerregaard, 1992; Sprecher, 1992; Dolecek, 1992; Leaf, 1993; Maclennan y Peter, 1993). Además controlan la artritis, dolores menstruales, alergias, jaquecas, envejecimiento prematuro, asma bronquial, potencia sexual; es laxante, humectante(piel), evita la pérdida de cabello (Cáceres, 1991).

Por otro lado, existe relación entre los ácidos grasos (EPA y DHA) y el estre oxidático y la malaria. Se descubrió que tiene una acción antimalárica (Levander, 1992). En la nutrición, los ácidos EPA y DHA, son de trascendental importancia, por cuanto

se tiene que estos se encuentran en la leche materna, siendo la parte grasa fundamental en el organismo humano, por cuanto en los infantes durante esta etapa, forman adecuadamente su tejido nervioso y el cerebro, dando lugar a su funcionamiento ideal en las etapas posteriores (Zaldivar, 1992 y; Leaf, 1993).

Los objetivos centrales del presente trabajo de investigación son los siguientes: optimizar la obtención de aceite crudo de lobo marino; determinar sus características y el contenido de ácidos grasos que lo conforman.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 MATERIA PRIMA

El material con que se trabajó fue el tejido subcutáneo, extraído de los lobos marinos machos (*Arctocephalus australis*), cazados en diferentes épocas en Punta Coles, que es el hábitat en la zona sur del Perú y está ubicada en la provincia de Ilo, departamento de Moquegua. El período de caza fue entre diciembre de 1991 a octubre de 1992. Cada vez que se cazó un ejemplar, inmediatamente se acondicionó en una caja isotérmica, con hielo en escamas, en proporción 1:1 aproximadamente; luego se trasladó hasta el Centro de Producción de Tecnología Pesquera (CEPROTEP) de la Facultad de Ingeniería Pesquera (FAIP) de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, donde se sometió a las operaciones siguientes: recepción de materia prima, pesaje, eviscerado, despellejado, separación del tejido subcutáneo y descarnado.

2.2 TRATAMIENTO DEL TEJIDO SUBCUTÁNEO

El desarrollo del trabajo fue de acuerdo con el Diagrama N° 01. Una vez obtenido el tejido adiposo, se separó los restos de sangre, luego de escurrirlo el material se procedió a cortarlo en cubitos de 2 - 3 cm, los que se sometieron a congelamiento en tipo IQF para su posterior procesamiento.

2.3 OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL ACEITE

La separación del aceite se inicia con la molienda, operación que se llevó a cabo en un molino eléctrico de carne, marca APIN de 0,5 HP con criba de 8 cm de diámetro y orificios de 4 mm de diámetro. Seguidamente se extrajo el aceite,

1. Doctor en Tecnología de Alimentos de Origen Marino.
2. Ingeniero pesquero.
3. Bachiller en Química.

probándose dos métodos, uno por fusión seca y otro por fusión húmeda, lo cual tuvo por finalidad escoger el mejor método de extracción referido a la calidad y cantidad. En ambos métodos, así como en las demás pruebas, se utilizó 0,250 Kg de muestra cada vez.

2.3.1 Extracción de aceite por fusión seca.

Método utilizado por BARRIOS, 1982; el cual consiste en someter en un recipiente al tejido graso y ponerlo bajo la acción del fuego directo, lográndose calentar las paredes y por conducción el tejido adiposo, coagulándose las proteínas y dando a lugar a la liberación de agua y aceite. El agua es eliminada por evaporación, quedando dos productos: el aceite y los residuos de tejido adiposo.

2.3.2 Extracción de aceite por fusión húmeda

Método descrito por BAYLE, 1951; BRAUN, 1959; CHEFTEL, 1983 y CALIZAYA, 1988. Se lleva a cabo inmersiando una proporción del tejido adiposo con dos partes de agua caliente a temperaturas y tiempos preestablecidos. La prueba preliminar del presente trabajo se llevó a cabo a una temperatura de 100°C y durante 30 minutos.

En los dos casos el aceite se separa mediante un prensado y filtrado, además, en este último por decantación, tanto de la parte acuosa como del presente.

2.3.3 Optimización de los parámetros de extracción del aceite de lobo marino

Luego de haber seleccionado el mejor método, se buscó los parámetros más adecuados para la separación del aceite, para lo cual se considera dos variables fundamentales: temperatura y tiempo.

a) Optimización de la temperatura de extracción

La extracción del aceite se hizo siguiendo el procesamiento descrito anteriormente a temperaturas de 60, 70, 80, 90 y 100°C. El tiempo fue de 30 minutos, seleccionándose la temperatura que rindió mayor cantidad de aceite.

b) Optimización del tiempo de extracción

Obtenida la temperatura óptima (100°C), el

material se procesó bajo estas condiciones variando el tiempo: 15', 20', 30', 40' y 50 minutos. Durante el cual deberían coagularse las proteínas lipófilas, dejando en libertad parte del agua y el aceite. Luego del calentamiento, se separó la fase líquida mediante un prensado, para lo cual cada una de las muestras se introdujeron en un saquillo de algodón, con lo cual se logra obtener la fase líquida, compuesta por agua y aceite, depositándose en recipientes especiales para su decantación, que seguidamente se recogió el aceite obtenido, el cual se depositó en frascos de color ámbar.

2.4 MÉTODOS ANALÍTICOS

Con la finalidad de establecer el estado en el cual se encontraba el aceite extraído, se llevaron a cabo los análisis que a continuación se detallan:

2.4.1 Análisis físico

a) Densidad

Determinada mediante el método picnométrico, descrito por PODEZEWSKI, 1980.

b) Índice de Refracción

Determinado por el método ABBE, descrito por MAIER, 1978; AGENJO, 1980 y MEHLENBACHER, 1979.

c) Viscosidad

Se determinó por el método descrito por AGENJO(1980), empleando viscosímetro OSTWALD.

d) Color

Se determinó por el método GARDNER, descrito por MEHLENBACHER, 1979.

2.4.2 Análisis químico

a) Índice de acidez

Se determinó por el método de neutralización con hidróxido de potasio 0,1 N, descrito por ARIMATSU, 1982.

b) Índice de peróxido

Se determinó por el método LEA modificado, descrito por ARIMATSU, 1982.

c) Índice de yodo

Fue realizado por el método de HANUS,

descrito por HARTY FISHER, 1984, que consiste en la determinación del grado de insaturación de los ácidos grasos que componen el aceite.

d) Índice de saponificación

Se usó el método oficial de la AOAC (Asociation of Official Analytical Chemistry), descrito por HART y FISHER, 1984 y teniendo como referencia lo descrito por BRAUN, 1959.

e) Sustancias insaponificables

Se utilizó el método de extracción con éter etílico, descrito por BUDSLAWSKI, 1973 y teniendo como referencia a MEHLENBACHER, 1979.

2.5 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS QUE CONFORMAN EL ACEITE

Para determinar el contenido de ácidos grasos que están presentes en el aceite de lobo, las diferentes muestras se analizaron en un cromatógrafo de gases líquido, lo cual se logró con el apoyo del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP). Para este proceso se usaron los ésteres metílicos de los ácidos grasos, obtenidos de acuerdo al método METCALFE, 1966, usando el reactivo de trifluoruro de borometanol (BF_3 al 12,5 % en metanol), y de acuerdo a la norma de ITINTEC N° 209.284 de setiembre 1985, cuyo título es *Preparación de metil ésteres de ácidos grasos*. Las condiciones del trabajo y las especificaciones técnicas del equipo fueron las siguientes:

- Cromatógrafo de gases, marca HITACHI, modelo 163.
- Columna de vidrio de 3 mm de diámetro interno y 2 m de longitud.
- Material de soporte, 15% de dietilenglicol succinato DEGS/UNIPORT 8-60-80 de malla.
- Temperatura de la columna (inicial): 160°C.
- Temperatura del detector (final): 210°C.
- Programación de temperatura: 1°C/min.
- El gas de transporte fue el nitrógeno.
- Flujo de gas: 20 ml/min.
- Estándar interno: octadecano.
- Inyección: 1 microlitro
- Velocidad de carta: 25 mm/min.

Los metil ésteres de los ácidos grasos fueron identificados por comparación con estándares y tiempo de retención. El porcentaje (peso) de cada

ácido graso fue calculado automáticamente por el integrador.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE LOBO MARINO

Los resultados de la extracción de aceite de lobo marino se representan en la Tabla N° 01 y en el Gráf. N° 01. En ellas se puede apreciar una notable ventaja en la extracción llevada a cabo por el método de fusión húmeda, lo cual se puede deber en principio, a que los tejidos que envuelven las gotas de grasa está constituido por tejido conectivo, el que está conformado por colágeno y elastina, que forma una red entrecruzada, de tal modo que cuando se hace el proceso de extracción por fusión seca, el calentamiento del recipiente permite que en la parte externa del material rápidamente se desnaturalicen las proteínas, no dejando salir el aceite que se encuentra en el interior, recuperándose la porción que logra salir al exterior. Con el afán de seguir recuperando más, hay necesidad de continuar calentando, con lo cual se logra que vaya cambiando físicamente y químicamente el aceite, lo cual se pudo apreciar en el cambio de color, el que varía de acuerdo al tiempo que dure el aceite bajo los efectos del calor. La variación del color fue de oro brillante (amarillo intenso) a un color oro viejo (amarillo opaco), según el tiempo. Por otro lado, para determinar la calidad del aceite, se vio por conveniente determinar el valor ácido, teniendo en cuenta que los aceites con el calor excesivo pueden hidrolizarse. Los resultados de los análisis se muestran en la Tabla N° 2. En la que se puede establecer que aunque se trató de mantener la temperatura constante, en las muestras sometidas a la acción del calor directo, siempre hubo un ligero aumento de la acidez en relación a las muestras extraídas por fusión seca; lo cual puede deberse a que el calentamiento no fue parejo. Las partículas que estuvieron en contacto directo con la superficie directa con el recipiente, recibieron el mayor impacto del calor. En cambio, en las muestras inmersadas en agua, la temperatura fue homogénea, lográndose calentar incluso más rápido que en el caso anterior. Por las razones expuestas y en base a los resultados mostrados se eligió el método de fusión húmeda para el resto del trabajo.

3.2 OPTIMIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE LOBO MARINO POR FUSIÓN HÚMEDA

3.2.1 Optimización de la temperatura de extracción

Se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla N° 03 y Gráf. N° 02. En ellos podemos observar las temperaturas a las cuales fueron sometidas las muestras, las cantidades de aceite obtenidas en cada proceso con su correspondiente porcentaje. Las muestras para cada temperatura de extracción se hizo por triplicado, resultando que de 250 g de tejido adiposo tratado a 60°C, rindió 69 g de aceite en promedio; sin embargo, la extracción mínima fue de 63 g y la máxima de 73 g, representando el 25,2% y el 29,2%, respectivamente, fluctuaciones permisibles para este tipo de trabajo. Con el ascenso de la temperatura, también fue ascendiendo la recuperación de aceite, teniéndose que a 70°C se recuperó 82 g en promedio, lo cual fue un 5% más que en el caso anterior. La recuperación mínima de aceite a esa temperatura fue de 75g, lo cual representa el 30% del peso total de la muestra y la máxima 88g que corresponde al 35.2%. Con la prueba realizada a 80°C la recuperación de aceite alcanzó a 100 g en promedio, equivalente a 40% del peso de la muestra, o sea 12% más a lo obtenido con 60°C de temperatura y 7% más con respecto a la recuperación obtenida trabajando a 70°C. A la temperatura de 90°C la recuperación promedio fue de 115 g, lo cual representa el 46% de la muestra; la recuperación mínima fue de 113 g y la máxima de 120 g. Como se puede ver el ritmo del ascenso a esta temperatura es un poco menor que las anteriores, habiendo subido solamente el 6% con respecto a lo obtenido con una temperatura de 80°C. En cambio, la diferencia de lo obtenido a 70 y 80°C es de 7,2% (7,2%>6%). El aceite recuperado a una temperatura de 100°C fue 123 g, lo cual representa el 49% de la muestra total; el aumento del porcentaje fue de 3%, cuyo incremento es mucho menor que el anterior. Como se puede ver en la recuperación de aceite del tejido subcutáneo de lobo marino influye significativamente la temperatura, la cual permite coagular las proteínas del tejido conjuntivo y dejar en libertad el aceite envuelto en estos tejidos, lográndose recuperar en forma óptima, por eso

es que se ha decidido establecer como rango óptimo de extracción, las temperaturas comprendidas entre 90°C a 100°C, con lo cual se conseguiría una máxima recuperación, ya que de acuerdo a estudios hechos anteriormente VALENCIA, 1992 se obtiene 67,6% de aceite, la diferencia de 18,6% queda adherida al resto del tejido y en el proceso.

3.2.2 Optimización del tiempo de extracción

De acuerdo al diseño experimental, uno de los parámetros fundamentales en la extracción de aceite se ha considerado al tiempo de extracción utilizado. Los datos obtenidos se muestran en la Tabla N° 04 y Gráf. N° 03. En ellos se puede apreciar que el tiempo que dure el proceso influye en la extracción del aceite. Así se tiene que, inmersando las muestras en agua a temperatura de 100°C y manteniéndolas por espacio de 15 minutos, se pudo observar después de realizar el prensado, una recuperación promedio de 85g de aceite de 250g de muestra, lo cual representa el 34,13%. Paralelamente, con muestras inmersadas durante 20 minutos se pudo obtener 110 g o sea 43,87% de aceite, lo cual viene a ser casi el 10% de diferencia con respecto a lo anterior y a 30 minutos se obtuvo 123 g de aceite, lo cual representa el 49%, esto viene a ser aproximadamente el 5% más que el caso anterior y el 15% más con respecto al primer caso. Sometiendo las muestras a mayores tiempos de calentamiento se logra un ligero incremento, el cual no es tan significativo; así se tiene que en una inmersión por 40 minutos a 100°C se obtuviera 124 g de aceite en promedio, lo cual representa el 49,53%, o sea un incremento de 0,53% con respecto al caso anterior y utilizando un tiempo de 50 minutos de inmersión y calentamiento de muestra se obtuvo un ligerísimo incremento en la extracción, o sea de 124 a 125 g, que en porcentaje significa un incremento de únicamente 0,67%. Por estas razones se puede establecer que el tiempo de extracción debe estar entre 30 minutos como máximo.

3.3 RENDIMIENTO GENERAL DEL ACEITE DE LOS LOBOS MARINOS INVESTIGADOS

Habiendo seleccionado el proceso de extracción por fusión húmeda como el mejor, y utilizando como parámetros óptimos una temperatura de fusión de 100°C por un tiempo

de 30 minutos, se aplicó al resto de lobos marinos investigados, cuyos resultados se muestran en la Tabla N° 05 e ilustrados en el Gráf. N° 04. En ellas se puede observar que el peso de los animales fluctuó entre 90,28 a 166,48 Kg, siendo el promedio 111,42 Kg. Asimismo, se estableció el contenido de tejido subcutáneo, fluctuó entre 5,30 y 16,85 Kg, correspondiendo un rendimiento del contenido subcutáneo con respecto al peso total de 4,99 a 17,20% y el promedio general fue de 9,91%. De acuerdo al reporte de BARRIOS, 1982, nos da el 10,8%, el cual es más o menos similar al encontrado en el presente trabajo. Sin embargo, ZAITSEV, 1969 indica que el contenido del tejido subcutáneo de especies de zonas frías es de 25 al 46%, esto se debe a que los lobos marinos de estas regiones fisiológicamente están adaptados para almacenar gran cantidad de energía, lo cual constituye un elemento de protección. En resumen, las diferentes variaciones del tejido subcutáneo probablemente se debe a diferentes aspectos, tales como: biológicos, distribución geográfica, alimentación, reproducción y estación del año. En la misma tabla se muestra las cantidades de aceite recuperado después de prensado. En la Gráf. N° 05 también se muestra la variación de los porcentajes de aceite obtenido del tejido subcutáneo. Como se puede apreciar, tanto en la tabla como en la gráfica, el rango porcentual de variación no es tan grande, el cual es de 10%, por lo que se podría decir que aproximadamente el 55% del tejido subcutáneo se puede extraer por el método de fusión húmeda y prensado, con lo cual se logra extraer el 81% del contenido total de aceite y el 19% restante se queda entre los tejidos conjuntivos. El rendimiento del aceite con respecto al peso total de los lobos marinos investigados, fluctuó entre 3,06 y 10,34%, lo cual parece que depende de la época del año que se captura al animal y el porcentaje de aceite con respecto al peso total del tejido subcutáneo fluctúa entre 49,04 y 61,33%, lo que representa un promedio de 57,20%.

3.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ACEITE DE LOBO MARINO FINO

Los resultados se muestran en la Tabla N° 06.

3.4.1 Densidad

La densidad fluctúa entre 0,924 y 0,926. Como

se puede apreciar, la diferencia es mínima en los aceites de los cinco lobos marinos analizados, pudiéndose afirmar que este aceite tiene un promedio 0,925 de densidad. Si comparamos con los valores de densidad obtenidos por distintos autores en la investigación de aceites de diferentes especies marinas, se puede afirmar que más o menos todos ellos tienen un comportamiento similar, ya que en general el rango de la densidad se encuentra entre 0,917 y 0,935. La densidad del aceite del lobo marino investigado está dentro de ese rango. Dentro de los mamíferos, el aceite más denso es el de la foca y dentro de los peces, el del atún (ver Tabla N° 07). Esto se puede deber fundamentalmente a la distinta composición química de los diferentes aceites.

3.4.2 INDICE DE REFRACCION

El índice de refracción a una temperatura de 20°C fluctúa entre 1,4779 y 1,4802, siendo el promedio 1,4789. Este valor se aproxima al mencionado por BARRIOS, 1982; quien encontró que el aceite de lobo marino (*Otaria flavescens*) chileno tiene un índice de refracción de 1,4811.

3.4.3 Viscosidad

Referente a la viscosidad se han encontrado valores que están en un rango entre 0,1567 y 0,1825, teniendo un valor promedio de 0,1691 expresado en poise. En la bibliografía revisada no se ha encontrado trabajos al respecto, sin embargo COLOM, 1956 dice que 'la viscosidad es una medición esencial para la elección y conocimiento de los aceites para su posterior destino'. Lo único encontrado es el estudio del aceite de la sardina realizado por CALIZAYA, 1988, quien encontró una viscosidad de 0,0673, que comparando con el aceite de lobo marino es más viscoso que el de la sardina.

3.4.4 Color

El color del aceite de lobo marino alcanzó valores comprendidos entre 13 y 14 de la escala de Gardner, siendo este último el valor predominante, por lo que se consideró este número como «color del aceite: 14», que comparando con lo obtenido por CALIZAYA, 1988, al analizar el aceite de sardina, obtuvo de 12 a 13 de la misma escala, cuyos valores son aproximados a los que se ha obtenido.

3.5 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL ACEITE DE LOBO MARINO

Los resultados se muestran en la Tabla N°08.

3.5.1 Índice de acidez

Los valores encontrados para cada uno de los lobos marinos estudiados fueron variados, fluctuando entre 1,03 y 1,30% de acidez, siendo el promedio general de 1,23%. Estos valores nos indican la variación que tuvo el aceite durante el proceso de extracción, es decir, la separación desde su estado natural en el tejido subcutáneo hasta la obtención del aceite puro, libre de otras sustancias. Para llegar a esto al aceite se le sometió a un proceso térmico, el cual posiblemente permitió fraccionar una pequeña cantidad de aceite. Por otro lado, es posible que haya habido una acción lipolítica (enzimática), lo cual contribuyó al desdoblamiento del aceite. Comparando con los índices de acidez de otras especies marinas, encontrados por diferentes autores, presentados en la Tabla N° 09, podemos ver que el aceite de lobo marino de nuestra región se encuentra dentro de los rangos reportados para estas especies; sin embargo, es importante destacar que el índice de acidez del aceite de *O. flavescens*, reportado por CASTILLO, 1989, da un valor de 0,17%, el cual correspondería a un aceite tratado.

3.5.2 Índice de peróxido

Los valores del índice de peróxido encontrados están en un rango de 6,05 a 6,5917, siendo el promedio de 6,2517, los cuales nos indican que la influencia del proceso no fue tan grande, por más que dicho aceite tiene un contenido elevado de ácidos grasos poliinsaturados. El promedio 6,2517 indica los miliequivalentes de peróxido que contiene un Kg de aceite, lo cual se puede deber a la gran influencia de los catalizadores metálicos, tales como el fierro, provenientes de la sangre y de las proteínas hemáticas; también puede deberse a la acción del proceso, influenciados por muchos factores, tales como: contacto del material con superficies metálicas durante el proceso de molienda, contacto con el aire del medio ambiente del material molido, exposición a la luz y por último al proceso de calentamiento para liberar a las moléculas de aceite. A pesar de estos múltiples factores que pueden haber influido, se puede decir que el oxígeno captado por los

triglicéridos es mínimo y en nuestro caso está por debajo del valor indicado para *O. flavescens* y reportado por BARRIOS, 1982; lo cual demostraría un mayor tiempo de almacenamiento del aceite y los resultados del análisis también son menores que los presentados por CALIZAYA, 1988, para el aceite de sardina, que en ese caso podría ser por acción del proceso. También ZALDIVAR, 1989 menciona que los estándares internacionales referentes a la calidad de los aceites para consumo humano, se consideran aptos aquéllos que presentan menos de 10 meq/Kg, lo cual indicaría que nuestro aceite está dentro del rango permisible para el consumo humano, necesitando únicamente un estabilizante para almacenamiento y uso posterior.

3.5.3 Índice de yodo

Los resultados que se presentan en la Tabla N° 08 nos indican que las muestras investigadas se encuentran en un rango comprendido entre 177,04 y 186,48, siendo el promedio 182; que comparado con otras investigaciones efectuadas en aceite de lobo; es uno de los más altos, indicando la gran presencia de ácidos grasos poliinsaturados que contiene. El índice de yodo para su especie similar chilena, citado por BARRIOS, 1982, es de 164; valor que difiere del nuestro, presumiblemente debido al mayor tiempo de almacenamiento, lo que haya producido una oxidación, no aproximándose a nuestro resultado. Para otros aceites marinos, el índice de yodo es variado, siendo el más bajo el encontrado por BERNARDINI, 1986, en sus investigaciones de aceite de ballena, quien encontró un índice de yodo mínimo de 110. El valor más alto de índice de yodo corresponde al atún, el cual es 195. Para concluir, se puede decir que el aceite de lobo marino estudiado es más alto y su uso tiene que estar sujeto fundamentalmente a su estabilización.

3.5.4 Índice de saponificación

Los resultados de las investigaciones se muestran en la Tabla N° 08, la cual nos indica que el índice de saponificación está comprendido entre 192,67 y 195,30, siendo el promedio 193,84 y la variación mínima. En comparación con los valores reportados por otros investigadores, se puede afirmar que nuestros resultados son mucho más altos, sin embargo, todos ellos

reflejan casi el mismo comportamiento, salvo el caso del atún, en el que se observa un índice de saponificación de 160 (ver Tabla N° 09).

3.5.5 Sustancias insaponificables

Se vio por conveniente determinar las sustancias insaponificables, porque dentro de éstas se encuentran otras de gran importancia y usos, tales como vitaminas (A,D,E y K), colorantes, hidrocarburos, etc. Los resultados mostrados en la Tabla N° 08 indican que están dentro de los límites comprendidos de 0,8297 a 0,9540%, siendo el promedio 0,88%. Como podemos ver en comparación con otros aceites marinos (Tabla No. 09), los valores encontrados son bastante elevados, siendo los más altos el de la ballena(3,7%), hígado de bacalao(2,7%), sardina(1,25%).

3.6 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS QUE CONFORMAN EL ACEITE DE LOBO MARINO (*Arctocephalus australis*)

Los resultados se muestran en la Tabla N°10, que al observarlas y analizarlas se puede deducir que el aceite de cada uno de los especímenes tuvo el mismo comportamiento, no habiendo distorsiones, encontrándose que el ácido mirístico está en una proporción del 4,5%, ácido palmítico 15,3%, ácido esteárico 2,5%, ácido palmitoleico 8%, ácido oleico 29%, ácido linoleico 1%, ácido linolénico 2,8%, ácido eicosapentaenoico 5,7%, ácido docosapentaenoico 4,1%, ácido docosahexaenoico 20%, ácidos grasos saturados 22%, ácidos grasos monoinsaturados 37,5% y los ácidos grasos poliinsaturados 33,9%, además, 6,1% de ácidos grasos no identificados.

En la bibliografía revisada los reportes al respecto son escasos se muestran en la Tabla N° 11, en la que se indica la composición de los ácidos grasos de aceites de algunas especies marinas, según estudios realizados por BARRIOS, 1982 y CASTILLO, 1989 en el lobo marino de un pelo (*Otaria flavescens*). Comparando las Tablas N° 10 y 11 podemos ver que los promedios del contenido de ácidos grasos son más o menos parecidos, con ligeras variaciones no significativas, salvo, en algunos casos, el contenido de ácidos grasos saturados. El presentado por BARRIOS, 1982, es 24,8% y el encontrado en el presente trabajo, 22,47%; o sea con una diferencia aproximadamente de 2,3%. Donde sí hay variación

es en los ácidos grasos monoinsaturados, principalmente en el análisis realizado por CASTILLO, 1989, de la SGS, donde hay una diferencia significativa de 8%, por cuanto indica que el ácido palmítico tiene un valor de 13,9%, a diferencia de nuestro análisis que arrojó un valor de 8,6%. En el ácido oleico se podría decir que los valores son más o menos similares. Con respecto a los ácidos grasos poliinsaturados, hay diferencias significativas con los análisis efectuados por BARRIOS, ya que en nuestros análisis se encontró 33,91% y en el del citado autor, 25,9%. La diferencia más saltante es en el contenido de ácido docosahexaenoico, BARRIOS reporta un valor de 11,9% y en nuestros análisis, 20,3%, como promedio. Ninguno de los autores citados presentan valores para el ácido linolénico, salvo CASTILLO, que da un valor de la sumatoria de ácido linolénico y ácido iecosanoico ($C_{20}:1$) de 7%. El mismo autor reporta la presencia de ácido iecosadienoico, con un valor de 1,2%; también reporta la presencia de una mezcla del ácido eicosatetraenoico con el ácido docosaenoico ($C_{22}:1$), con un valor de 2,8%. Desde el punto de vista fisiológico, los ácidos grasos más importantes son el EPA y el DHA pertenecientes a la serie de Omega-3 (MURRAY y MAYES, 1988). En general, el contenido promedio de estos ácidos fue de 26,1%; BARRIOS da un valor de 18,2%, mientras que CASTILLO, 17,9%, valores que son significativamente menores que el encontrado en el presente trabajo.

Comparando los resultados de los análisis de ácidos grasos del aceite de lobo marino con los de algunas otras especies marinas presentadas en la Tabla N°12, se puede deducir que la composición de los ácidos grasos poliinsaturados, por ser los más importantes, son más o menos semejantes a los del lobo marino. El contenido de ácidos grasos poliinsaturados del aceite de especies ícticas pelágicas y de carne roja, tales como anchoveta, caballa, sardina y bonito, difiere con el de especies ícticas de carne blanca (congrío, merluza, etc.). Sin embargo, esto no puede ser regla general, ya que, por ejemplo, el arenque que es de carne roja, tiene relativamente un contenido bajo de ácidos grasos poliinsaturados (21%) y en el de la anchoveta, el contenido es casi igual al del lobo marino. Otras especies hidrobiológicas importantes son las algas marinas que, según el reporte hecho por MASSON y otros, 1988, presentan un contenido de ácido

icosapentanoenoico (EPA) de 27%. Un contenido semejante tiene el aceite de jurel, que es más o menos parecido al resultado del análisis.

IV. CONCLUSIONES

De la discusión precedente se puede concluir lo siguiente:

1. De los métodos utilizados para el proceso de extracción del aceite de lobo marino, el mejor es el llevado a cabo por fusión húmeda.
2. El rendimiento del tejido subcutáneo con respecto al peso total del animal es 9,91%, el rendimiento del aceite extraído con respecto al peso total del animal es 5,72% y el rendimiento del aceite con respecto al peso del tejido subcutáneo es 57,2%.
3. Las características físicas del aceite de lobo marino son: densidad 0,925, índice de refracción 1,4749, viscosidad 0,1691 y color 14.
4. Las características químicas del aceite de lobo marino son: índice de acidez 1,23%, índice de peróxido 6,2517 meq/Kg., índice de yodo 182, índice de saponificación 193,84 mg/g y sustancias insaponificables 0,88%.
5. El aceite de lobo de mar está constituido por:

22,47% de ácidos saturados, 37,47% de ácidos grasos monoinsaturados, 33,91% de ácidos grasos poliinsaturados y 6,3% de ácidos no identificados. De los ácidos grasos poliinsaturados, 5,71% corresponde al EPA, el 4,10% al DPA y el 20,30% al DHA.

V. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la importancia de las características y la composición del aceite de lobo marino fino (*Arctocephalus australis*), se recomienda lo siguiente:

1. Seguir con los estudios de estabilización del aceite, para su uso posterior, tal como lo indican BARRIOS, 1982 y CACERES, 1991.
2. Continuar con los estudios del comportamiento del aceite y establecer sus posibles usos farmacológicos e industriales.
3. Realizar estudios sobre la obtención de ácidos grasos individuales, especialmente el EPA y DHA. Actualmente existe un enorme interés en el mundo científico por estos dos ácidos grasos poliinsaturados, por tener propiedades medicinales y fisiológicas, y que son relativamente abundantes en el aceite de lobo marino.

TABLA Nº 1 : Rendimiento comparativo de la extracción del aceite de lobo marino, mediante dos métodos (100°C y 30 minutos).

NRO. DE MUESTRA	CANTIDAD DE MUESTRA	EXTRACCION POR FUSION SECA		EXTRACCION POR FUSION HUMEDA	
		Acete obtenido en Kg.	%	Acete obtenido en Kg.	%
1	0,250	0,073	29,20	0,112	44,80
2	0,250	0,083	32,00	0,120	48,00
3	0,250	0,075	30,00	0,102	40,80
4	0,250	0,076	30,40	0,105	42,00
PROMEDIO	0,250	0,076	30,40	0,110	43,90

TABLA Nº 2 : Variación del valor ácido (Índice de acidez por el tipo de proceso utilizado).

NRO. DE MUESTRA	PORCENTAJE DE ACIDEZ DEL ACEITE DE LOBO MARINO	
	EXTRACCION POR FUSION SECA	EXTRACCION POR FUSION HUMEDA
1	1,85	1,03
2	2,02	1,20
3	1,79	0,79
4	4,59	1,18
PROMEDIO	1,80	1,05

TABLA Nº 3 : Obtención del aceite de lobo marino, de acuerdo a la temperatura utilizada en el proceso de optimización.

PRUEBA	TEJIDO SUB CUTANEO Kg.	ACEITE OBTENIDO (Kg) EN 30'				
		60°C kg	70°C kg	80°C kg	90°C kg	100°C kg
1	0,250	0,073	0,083	0,100	0,120	0,123
2	0,250	0,063	0,075	0,105	0,113	0,120
3	0,250	0,070	0,088	0,095	0,113	0,125
PROMEDIO	0,250	0,069	0,082	0,100	0,115	0,123

TABLA Nº 4 : Obtención del aceite de lobo marino, de acuerdo al tiempo empleado en el proceso de optimización a 100°C.

NRO. DE MUEST	CANTIDAD en Kg	TIEMPO DE EXTRACCION (MIN)									
		15		20		30		40		50	
		CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%	CANT.	%
1	0,250	0,082	32,8	0,110	44,0	0,123	49,0	0,125	50,0	0,125	50,0
2	0,250	0,090	36,0	0,105	42,0	0,120	48,0	0,123	49,0	0,124	49,0
3	0,250	0,084	33,6	0,114	45,6	0,125	50,0	0,124	49,6	0,125	50,0
PROME	0,250	0,085	34,13	0,110	43,87	0,123	49,0	0,124	49,53	0,125	49,7

TABLA Nº 5 : Rendimientos de la recuperación de aceite de lobos marinos (*Arctocephalus australis*) capturados durante diversas épocas.

PERIODO DE CAPTURA	PESO TOTAL DEL LOBO (Kg)	TEJIDO SUBCUTANEO		ACEITE OBTENIDO		
		PESO (Kg)	% TEJIDO SUBCUTANEO	CANTIDAD (Kg)	% RESPECTO PESO TOTAL	% RESPECTO TEJ. SUBCUT.
DIC. 91	112,46	10,46	9,30	5,13	4,56	49,04
FEB. 92	89,93	5,30	5,89	2,89	3,21	54,53
JUL. 92	166,48	8,30	4,99	5,09	3,06	61,33
SET. 92	90,28	11,00	12,18	6,71	7,43	61,00
OCT. 92	97,94	16,85	17,20	10,13	10,34	60,12
PROMEDIO	111,42	10,38	9,91	5,99	5,72	57,20

TABLA Nº 6 : Promedio de los análisis de algunas características físicas del aceite de lobo marino a 20°C.

ESPECIMEN	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	DENSIDAD	INDICE DE REFRACCION	VISCOSIDAD	COLOR (ESC. GARDNER)
I	0,926	1,4793	0,1643	13
II	0,925	1,4778	0,1752	13
III	0,926	1,4802	0,1664	14
IV	0,925	1,4779	0,1567	14
V	0,924	1,4795	0,1829	14
PROMEDIO	0,925	1,4789	0,1691	14

TABLA Nº 7 : Comparación de las características físicas del aceite de lobo marino con otras especies marinas a 20°C (Según autores).

ESPECIMEN	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	DENSIDAD	INDICE DE REFRACCION	VISCOSIDAD	COLOR (ESC. GARDNER)
LOBO EN ESTUDIO	0,924 - 0,926	1,4778 - 1,4802	0,1567 - 0,1820	13 - 14
BALLENA	⁽²⁾ 0,917 - 0,927	⁽¹⁾ 1,470 - 1,477	---	---
FOCA	⁽²⁾ 0,920 - 0,935	⁽²⁾ 1,468 - 1,474	---	---
LOBO MARINO	---	⁽³⁾ 1,4811	---	---
SARDINA	⁽¹⁾ 0,929 - 0,934	⁽¹⁾ 1,476 - 1,485	⁽⁴⁾ 0,0600 - 0,0673	⁽⁴⁾ 12 - 13
ARENQUE	⁽¹⁾ 0,920 - 0,936	⁽¹⁾ 1,466 - 1,472	---	---
ATUN	⁽¹⁾ 0,929 - 0,935	⁽¹⁾ 1,486 - 1,487	---	---
HIGADO DE BACALAO	⁽¹⁾ 0,922 - 0,932	⁽¹⁾ 1,474 - 1,478	---	---

(1) Bernardini, 1986; (2) Braun, 1959; (3) Barrios, 1982; (4) Calizaya, 1988.

TABLA Nº 8 : Promedios de algunas características químicas del aceite crudo de lobo marino.

ESPECIMEN	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS				
	INDICE DE ACIDEZ	INDICE DE PEROXIDO	INDICE DE YODO	INDICE DE SAPONIFICAC.	SUSTANCIAS INSAPONIFIC.
I	2,29	6,0968	177,04	192,93	0,8297
II	1,28	6,5917	183,53	193,49	0,8515
III	1,03	6,0500	186,48	192,67	0,8738
IV	1,30	6,0700	184,50	195,30	0,9540
V	1,25	6,4512	178,45	194,80	0,8910
PROMEDIO	1,27	6,2517	182,00	193,84	0,8800

TABLA Nº 9 : Comparación de las características químicas del aceite de lobo marino con otras especies marinas.

ESPECIES	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS				
	INDICE DE ACIDEZ (%)	INDICE DE PEROXIDO	INDICE DE YODO	INDICE DE SAPONIFICAC.	SUSTANCIAS INSAPONIFIC.
LOBO EN ESTUDIO	1,03 - 1,30	---	178 - 186	192 - 195	0,83 - 0,95
BALLENA	---	---	⁽¹⁾ 110 - 135	⁽¹⁾ 185 - 194	⁽²⁾ 0,7 - 3,7
FOCA	⁽²⁾ 1 - 20	---	⁽¹⁾ 130 - 152	⁽¹⁾ 189 - 196	⁽²⁾ 0,5 - 1,0
LOBO MARINO	⁽⁶⁾ 0,17	⁽⁵⁾ 14,3	⁽¹⁾ 164	⁽¹⁾ 192,4	---
SARDINA	⁽⁵⁾ 1,50 - 2,0	⁽⁵⁾ 15 - 20	⁽¹⁾ 170 - 193	⁽¹⁾ 189 - 193	⁽⁵⁾ 0,75 - 1,25
ARENQUE	⁽³⁾ 2,60 - 5,7	---	⁽¹⁾ 124 - 128	⁽¹⁾ 179 - 194	⁽⁵⁾ 0,75 - 1,3
ATUN	---	---	⁽¹⁾ 160 - 195	⁽¹⁾ 160 - 180	---
HIGADO DE BACALAO	---	---	⁽¹⁾ 135 - 168	⁽²⁾ 171 - 193	⁽²⁾ 2,7

(1) Bernardini, 1986; (2) Braun, 1959; (3) Bayle, 1951; (4) Barrios, 1982; (5) Calizaya, 1988; (6) Castillo, 1989.

TABLA Nº 10 : Contenido de ácidos grasos en el aceite de lobo marino (*Arctocephalus australis*).

ACIDOS GRASOS	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS					
	DICIEMBRE 1991	FEBRERO 1992	JULIO 1992	SEPTIEMBRE 1992	OCTUBRE 1992	PROMEDIO
Mirístico C14:0	4,93	4,15	4,15	4,90	4,41	4,51
Palmitico C16:0	15,14	15,83	15,83	14,70	15,40	15,38
Estearico C18:0	2,05	2,95	2,95	2,80	2,70	2,69
Palmitoleico C16:1	8,81	7,96	7,96	7,80	7,90	8,09
Oleico C18:1	29,05	29,05	29,77	28,90	30,39	29,43
Linoleico C18:2	0,96	1,03	1,02	1,00	1,02	1,01
Linoleico C18:3	2,90	2,93	2,92	2,11	3,10	2,79
EPA C20:5	5,60	5,65	5,75	5,75	5,82	5,71
DPA C22:5	4,08	3,72	4,20	4,90	5,58	4,10
DHA C22:6	20,79	19,97	20,42	21,50	18,83	20,30
% Ac. saturados	22,12	22,93	22,39	22,40	22,51	22,47
% Ac. monosaturados	37,86	37,01	37,60	37,70	38,29	37,49
% Ac. Poliinsaturados	34,33	33,30	34,31	35,26	32,35	33,91
% Ac. no identificado	5,69	6,76	5,70	6,64	6,85	6,13

TABLA Nº 11 : Contenido en ácidos grasos en el aceite de lobo marino (*Otaria flavescens*), según autores.

ACIDOS GRASOS		% RELATIVO	
		BARRIOS, 1992	CASTILLO, 1989
ACIDOS GRASOS SATURADOS			
C12:0	Ac. Laurico	Trazas	0,1
C14:0	Ac. Mirístico	5,0	63
C15:0	Ac. Decapentanoico	0,4	0,4
C16:0	Ac. Palmitico	15,2	11,4
C17:0	Ac. Decaheptanoico	1,7	1,2
C18:0	Ac. Esteario	2,50	1,7
C20:0	Ac. Elicosanoico	0,0	0,1
TOTAL ACIDOS GRASOS SATURADOS		24,8	21,1
ACIDOS GRASOS MONOINSATURADOS			
C16:1	Ac. Palmitoleico	0,0	13,9
C18:1	Ac. Oleico	33,6	31,5
C20:01	Ac. Eicosaenólico	4,5	0,0
TOTAL ACIDOS GRASOS MONOINSATURADOS		38,1	45,4
ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS			
C14:2	Ac. Miristoleico	0,7	0,0
C18:2	Ac. Linoleico	1,0	0,2
C18:3	Ac. Linoleico	0,0	0,0
C18:3 + C20:1		0,0	7,0
C20:2	Ac. Eicodadienoico	0,0	1,2
C20:3	Ac. Eicosatrienoico	Trazas	0,0
C20:4	Ac. Eicosatetraenoico	0,0	0,0
C20:4 + C22:1	Ac. Erucico	0,0	2,8
C20:5	Ac. Eicosapentanoico	6,3	6,4
C20:4	Ac. Docosatetraenoico	0,0	Trazas
C20:5	Ac. Docosapentanoico	6,0	4,5
C20:6	Ac. Dosahexaenoico	11,9	11,2
TOTAL ACIDOS GRASOS POLIINSATURADOS		25,9	33,2
NO IDENTIFICADOS		11,2	2,0
EPA + DHA		18,2	17,6

GRÁFICO Nº 1: Porcentaje de aceite obtenido por fusión seca y húmeda, según número de muestra.

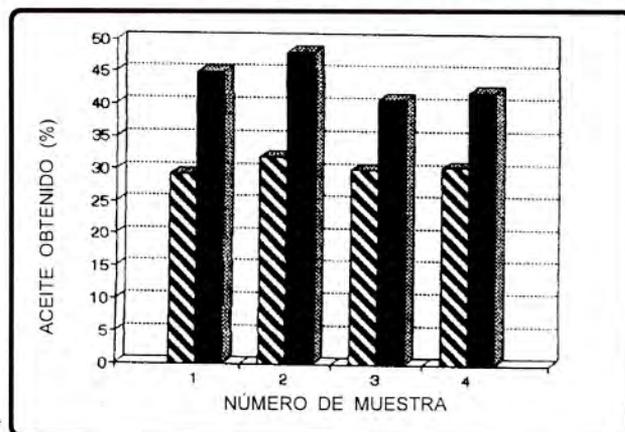


GRÁFICO Nº 2: Porcentaje de aceite obtenido en fusión a la temperatura de extracción.

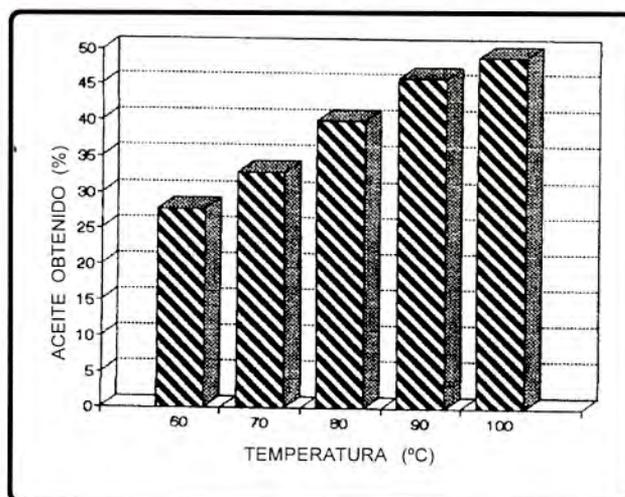


TABLA Nº 12 : Contenido de ácidos grasos en el aceite de algunas especies marinas (%).

ACIDOS GRASOS	BONITO (1)	CONGRIC (1)	JUREL (1)	MERLUZA (1)	SARDINA (1)	CABALLA (4)	CHOMETA (4)	ARENQUE (6)	ERIZO (GO-NADAS) (2)	ALGA * (3)	ALGA ** (5)
C14:0	7,0	5,5	2,4	1,6	8,2	4,7	8,0	6,0	19,2	3,8	5,4
C16:0	17,0	17,8	33,0	23,2	19,1	19,62	17,0	15,0	13,4	17,9	17,5
C18:0	2,0	3,3	13,7	2,4	3,6	4,03	4,0	2,0	1,2	0,5	5,9
C16:1	12,0	9,7	4,4	8,5	10,4	7,49	10,0	0,0	7,5	21,2	23,9
C18:1	21,0	30,0	12,3	32,4	14,8	19,28	12,0	7,5	8,0	6,0	4,9
C15:2	1,0	2,5	2,7	0,9	1,5	1,01	4,0	0,0	1,2	2,5	3,8
C18:4	2,0	1,6	0,0	1,4	3,4	0,00	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0
C20:1	1,0	2,9	1,4	1,3	2,3	0,00	0,0	0,0	8,1	0,0	0,0
C20:5	22,0	8,0	4,8	12,8	22,1	16,37	16,0	0,0	13,5	27,1	16,5
C22:5	2,0	3,1	0,0	0,7	2,0	0,00	0,0	21,0	0,5	0,0	0,0
C22:6	5,0	7,8	20,5	7,8	4,3	13,38	14,0	0,0	0,6	0,0	1,3

(1) Perú Pesquero - IPEMIN Nº 3, 1990; (2) Masson y otros, 1988; (3) Navarrete, 1989; (4) Zalvidar, 1992; (5) Markovits A. et al, 1989; (6) Zaitsev, 1977.

* *Nannochloropsis* sp.

** *Phaeodactylum tricornutum*

GRÁFICO Nº 3: Porcentaje de aceite obtenido en función al tiempo de extracción a 100°C.

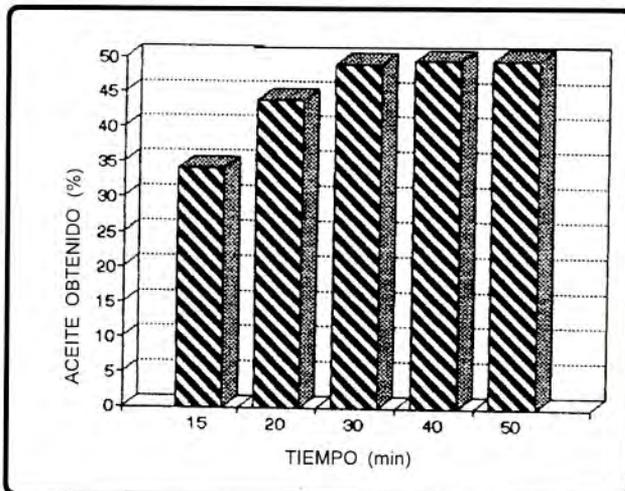


GRÁFICO N° 4: Porcentaje del contenido de tejido subcutáneo de acuerdo al periodo de caza.

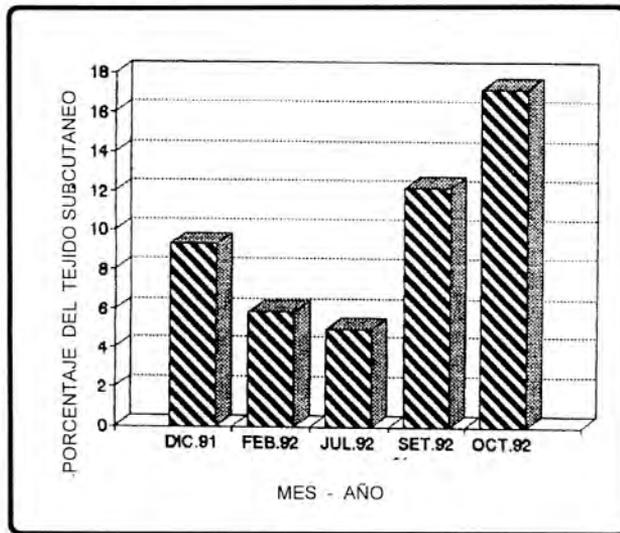
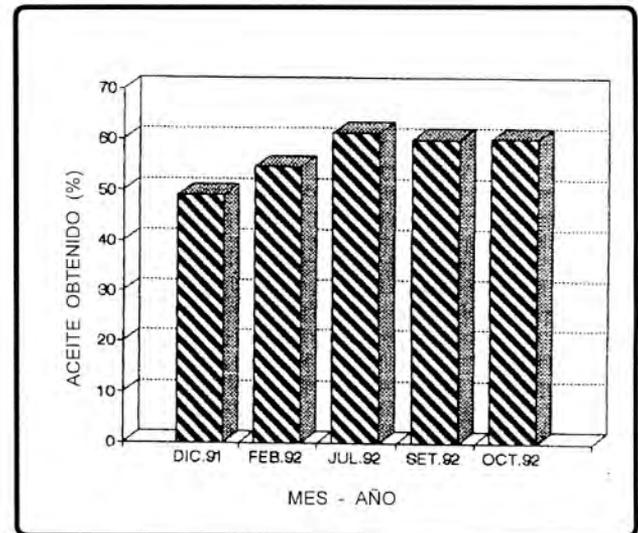


GRÁFICO N° 5: Porcentaje de aceite obtenido del tejido subcutáneo en diferentes periodos de caza.



VI. BIBLIOGRAFÍA

- AMADORI, M. E. (1989). **Acidos Grasos Esenciales**. Rev. Alimentos. Vol 14 N° 2. Santiago-Chile. Pág 76-79.
- ARIMATSU, A. (1982). **Métodos Químicos de Análisis**. Agencia de Cooperación Internacional de Japón. ITP-Callao.
- BARRIOS, F.M. et al. (1982). **Factibilidad de Aprovechamiento de carne y grasa del lobo marino (*Otaria flavescens*)**. Rev. Alimentos Vol 7 N°1. Santiago-Chile. Pág. 9-13.
- BAYLE, E.A. (1951). **Aceites y Grasas Industriales**. Ed. Reverté. Pag 147-152.
- BERNARDINI, E. (1986). **Tecnología de Aceites y Grasas**. Edit. Alhambra. Pag 236, 258-261.
- BJERREGAARD, B. (1992). **Stroke in Greenland fathy acids and health**. Omega-3 News. Vol VII N° 1. Boston-USA.
- BRAUN, K. (1959). **Grasas y Aceites**. Manuales Técnicos Labor. Edit. Labor S.A.-Barcelona.
- BUDSLAWSKY, J. y DRAKENT, Z. (1973). **Metody Analizy Zywnosci**. Wydawnictwa. Naukowo Techniczne, Wan.
- CACERES P. (1991). **Aceite de lobo marino (*Otaria flavescens*)**. Escrito propagandístico. Santiago-Chile.
- CALIZAYA, H.I. (1988). **Caracterización y refinación del aceite de sardina**. Tesis Ing. Pesquero- UNJBG-Tacna.
- CHEFTEL C., J. (1983). **Introducción a la bioquímica y Tecnología de los alimentos**. Edit. Acribia-Zaragoza-España.
- COLOM V., R. (1956). **Aceites y Grasas**. Edit. Tip.Casals Barcelona-España.
- DASSOW J. A. (1959). **Utilization of sea lions in Alaska U.S.** Department of the interior fish and wildlife service. Sep. N° 425, January.
- DOLECEK T.A. (1992). **An on going Evaluation of dietary polyunsaturated fatty acis and mortality in the multiple Risk factor intervention Trial. (MRFIT)** Omega 3 Nws Vol. VII N° 4. Boston Ma.-USA.
- HART y FISHER. (1984). **Análisis moderno de alimentos**. España.
- NAKAMURA K. (1983). **Acidos grasos poliinsaturados del aceite de pescado**. Agencia de Cooperación Internacional de Japón- ITP, Callao.
- LADONSKI (1986). **Podstawowe metody analityczne produktow**. Varsovia-Polonia.
- LEAF A. (1991). **Fish oil suplementes and antioxidants**. Omega 3 News. Vol VI N° 1 Boston-Ma.- USA.
- LEAF ALEXANDER. (1993). **Omega 3 PUFA, an up daate: 1986-1993**. Omega 3 News. Department of preventive Medicine Massachusetts General Hospital. Vol VIII Bostón - USA.
- LEVANDER O. A. y AGER A. L. (1992). **Omega 3 Fatty Acids oxidative stress and malaria**. Omega 3 News Vol VII N°2, Boston - USA.
- MAIER, H.G. (1978). **Métodos modernos y análisis de alimentos**. VII. España Pag 129-131.
- MARKOVITS A et al. (1989). **Microalgas como alimento humano potencial y evaluación química y biológica de *Phaeodactylum tricornutum***. Rev. Alimentos Vol 14 N° 1, Santiago-Chile.

- MASSON L. et al. (1988). **Análisis y composición del extracto lipídico de las gónadas del erizo de mar (*Loxechinus albus*)**. Rev. Alimentos Vol 13 N° 4, Santiago-Chile Pag 35-38.
- MACLENNAN D. y PETER L. (1993). **Omega 3 Fatty acid effects on cardiac arrhythmias**. Omega-3 News Vol VIII, Boston- USA.
- MEHLENBACHER V. (1979). **Aceites y Grasas**. Análisis Enciclopedia de la Química Industrial. Edit. Urmo, S.A., España.
- MÉTALFE et al. (1966). **Preparation of the fatty acids methyl esters**. J. Anal. Chem. 38,514 New York-USA.
- MÚRRAY R. y MAYES P. A. (1988). **Bioquímica Harper**. Edit. Manual Moderno, S. A. de C. V.
- NAVARRETE et al. (1989). **Acidos grasos y aminoácidos esenciales de la microalga *Nannochloropsis* sp.** Revista Alimentos Vol 14 N° 2, Santiago-Chile.
- PAZOS M. et al. (1990). **Contenido y composición de los lípidos en las conservas del pescado del Perú**. Boletín de Investigación Vol 3 N° 1 ITP, Callao-Perú.
- PODESZENSK Z. y STODOLNIK, L. (1980). **Cwiczenia Technologi Zabezpiecz nia Sorowcow Rybnych, Szczecin**. Polonia.
- SHERON R., L. y VALENCIA M., Q. (1993). **Determinación de la composición física del lobo marino**. Rev. Nueva Imagen. UNJBG. Tacna-Perú.
- SPRECHER, H. (1992). **A reevaluation of the pathway for the biosynthesis of 4,7,10,13,16,19 Docosahexaenoic Acid**. Omega-3 News Vol VII N° 3, Boston-USA.
- STANSBY, M.E. (1967). **Fish oil (their chemistry, Technology, Stability. Nutritional proprieties and uses**. The AVI Publishing Company, Inc. Pag 11-12, 397.
- STUART M., B. (1980). **Possible future pharmaceutical uses of fish oil**. Twentieth Annual Conference International of fish MEAL Manufacturers- USA.
- TOVAR, H. y FUENTES, H. (1984). **Magnitud poblacional de lobos marinos en el litoral peruano en marzo de 1984**. Informe N° 66. IMARPE, Callao.
- VALENCIA Q. et al. (1992). **Proyecto sobre aprovechamiento integral de lobo marino**. UNJBG-FAIP- MIPE, Tacna.
- ZAITSEV V. et al. (1969). **Fish curing and processing**. Ed. Mir Publishers - Moscow.
- ZALDIVAR J. (1989). **Uso alternativo del aceite de pescado**. Proyecto desarrollado por Universidad de Chile CORPESCA S.A.
- ZALDIVAR L. JAVIER. (1992). **Positivas proyecciones para los aceites de pescado**. Rev. Chile Pesquero N° 70. Jun-Jul., Santiago-Chile. Pag 35-38.



Colonias de lobos marinos en Punta de Coles - Ilo.