

## Los Acidos Grasos del Aceite de Hígados de Pescada

(Merlucius Gayi, Gadidae)

por

Augusto Pfister

Jefe de Trabajos de los Laboratorios de Farmacia

(Recibido por la Redacción el 3-VI-40)

En diversos trabajos efectuados en el Laboratorio de Farmacia de esta Universidad, se estudió la extracción del aceite de los hígados de la pescada, se determinó sus constantes físicas y químicas, tratándose de establecer también la época de mayor rendimiento que da este pez en hígados y en aceite. (1).

Presenta este aceite las siguientes constantes físicas y químicas:

Densidad	$\frac{15^\circ}{15^\circ}$	0,9298
Punto de congelación		— 6°
Indice de refracción 20°		1,4809
Acidez		1,6
Indice de saponificación		180,—
Indice de iodo (Hanus)		185,—
Indice sulfocianógeno		100,33
Indice R. M. W.		0,20
Indice Polenske		1,84
Indice Hehner		96,35
Coefficiente polibromuros		86,25
Insaponificables		1,5%

(1) Segundo, M.—Contribución al estudio físico-químico de los aceites de tollo y pescada. (Memoria 1933).

Mendoza, H.—Estudio de los aceites de hígado de pescados marinos y su industrialización. (Memoria 1934).

Comparadas las constantes de este aceite con las que indican las Farmacopeas modernas para un aceite de bacalao medicinal, se observará la concordancia existente entre ellas. Agregando todavía a lo dicho, su identidad en el color y sabor y que da por lo menos la misma intensidad de coloración en la reacción de Carr y Price para la investigación de las substancias carotinoides, se podrá afirmar que tenemos en nuestro país un excelente sustituto para el aceite de bacalao importado. Faltaría únicamente determinar su riqueza en factor antiraquíutico, el cual, a juzgar por su porcentaje de insaponificables, ha de ser seguramente normal.

Conocidos los caracteres mencionados de este aceite, se juzgó de interés conocer la composición química de sus ácidos grasos, dado el gran interés que tienen para la terapéutica sus componentes altamente no saturados. (2).

Para el estudio químico del aceite se efectuó la extracción de éste sometiendo los hígados frescos del día y seleccionados, exentos de vesícula y otros tejidos extraños y molidos a continuación, a un calentamiento con agua a ebullición durante 30 minutos; se dejó enfriar, se coló por tela Osnaburgo; del líquido colado se separó el aceite, se filtró éste, se desestearinizó por enfriamiento a 0°, filtrándose nuevamente.

El rendimiento en aceite fluctuó, en las distintas partidas extraídas, entre un 17 y 40% del peso de los hígados empleados, fluctuaciones debidas al parecer, al estado de nutrición del pez.

Las constantes físicas y químicas que presentaban los aceites recién obtenidos, diferían muy poco, se pudo observar sí, que la luz y el oxígeno del aire influían en forma notable, especialmente en el índice del iodo, motivo por el cual se guardó el aceite en atmósfera de CO<sub>2</sub>.

Según K. D. Guha, T. P. Hilditch y E. H. Lovern, han sido aislados los siguientes ácidos de aceites obtenidos de pescados:

a) Ácidos saturados.

ácido mirístico	C <sub>13</sub> H <sub>27</sub> CO.OH
ácido palmítico	C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> CO.OH
y ácido esteárico	C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> CO.OH

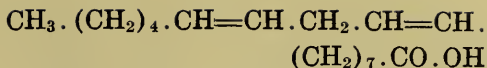
b) Ácidos etilénicos.

ácido miristoleico	CH <sub>3</sub> . (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> . CH=CH. (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> . CO.OH
ácido palmitoleico (zoomarínico)	CH <sub>3</sub> . (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> . CH=CH. (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> . CO.OH
ácido oleico	CH <sub>3</sub> . (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> . CH=CH. (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> . CO.OH
ácido gadoleico	CH <sub>3</sub> . (CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> . CH=CH. (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> . CO.OH
ácido cetoleico	CH <sub>3</sub> . (CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> . CH=CH. (CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> . CO.OH
ácido selacoleico	CH <sub>3</sub> . (CH <sub>2</sub> ) <sub>11</sub> . CH=CH. (CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> . CO.OH

Este último ha sido aislado únicamente de aceites de hígados de tiburones, rayas y especies afines.

(2) Cotoras, D.—Contribución al estudio de la composición química del aceite de hígado de pescada. (Memoria 1938).

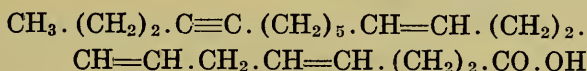
- c) Ácidos dietilénicos.  
ácido linoleico



Ácidos de esta serie con 16,20 y 22 carbonos, no se han logrado aislar y se cree muy fundamentalmente que no existen en los aceites.

Ácidos con tres dobles enlaces tampoco se ha logrado aislar, motivo por el cual se supone que no existen.

- d) De los ácidos de alta insaturación cuya existencia ha sido completamente demostrada, debe citarse el ácido clupanodónico, cuya fórmula según Inone y Sasashi es la siguiente:



un ácido de 22 C con tres enlaces etilénicos y uno acetilénico.

#### Separación de los ácidos grasos

100 g de aceite (índice de iodo 185) se saponificaron con 200 cc de KOH alcohólica al 15%, separándose de la solución jabonosa la porción insaponificable por agitaciones con porciones de 200 cc de éter de petróleo. La solución jabonosa se diluyó en seguida, con 100 cc de solución NaCl saturada y se aciduló con HCl, extrayéndose los ácidos grasos por varias agitaciones con éter. Estas soluciones etéreas reunidas, se agitaron repetidas veces con solución saturada de NaCl hasta desaparición de su reacción ácida, agitándose las, por último, con agua destilada. El líquido etéreo se llevó a un matraz, se deshidrató durante una noche con sulfato de sodio calcinado, se filtró y destiló el disolvente orgánico. Las últimas porciones se eliminaron al vacío en una corriente de CO<sub>2</sub> a una temperatura no mayor de 50°.

Se obtuvo por el método descrito 95,4 g de una mezcla de ácidos, de consistencia sólida, de color amarillo, de olor característico y que presentaba las siguientes constantes:

Punto de fusión	:	31,50
Punto de solidificación	:	28°
Índice de refracción 40°	:	1,4635
Índice de iodo (Hanus)	:	186,5
Índice de sulfocianógeno	:	102,4
Índice de neutralización	:	190,-
Peso molecular medio	:	295,3

Este último dato se calculó a partir del índice de neutralización. Los índices de iodo se determinaron siempre por el método de Hanus.

## Separación de los ácidos sólidos y líquidos

Estudiados los diversos métodos que para el caso citan los diferentes autores, se optó, después de algunas experiencias previas, por el método de Twitchell.

A 50 g de ácidos grasos disueltos en 500 cc de alcohol, se añadió una solución de 10 g de acetato de plomo en 150 cc de alcohol y se calentó hasta obtener un líquido límpido. Este se dejó reposar una noche, teniendo cuidado que la temperatura del líquido no bajase de 15°. Al día siguiente se filtró por filtro liso, se lavó el matraz con precipitado y el filtro con alcohol al 15° hasta que el líquido filtrado no se enturbiase por adición de igual volumen de agua. El precipitado del filtro se arrastró al matraz con precipitado por medio de alcohol caliente, agregándose al mismo matraz un volumen de alcohol igual al empleado en la primera precipitación, calentándolo a continuación hasta disolución completa del precipitado.

Tanto esta solución como la de las sales de plomo de los ácidos grasos líquidos, se dejaron reposar otra noche, cuidando que la temperatura del disolvente no descendiese de los 15°, pudiéndose observar al día siguiente que la solución de las sales de los ácidos líquidos no había precipitado.

El líquido del matraz que contenía el precipitado de sales de plomo de los ácidos grasos sólidos, se filtró y lavó en la forma indicada anteriormente, reuniéndose el filtrado con la solución de las sales de los ácidos grasos líquidos, solución que se abandonó por tercera vez a un reposo de una noche para cerciorarnos de la ausencia de sales de plomo de ácidos grasos sólidos.

El precipitado de las sales de plomo de los ácidos grasos sólidos se disolvió en alcohol caliente, se añadió un poco de agua y se aciduló con ácido nítrico en presencia de metilorange. Se eligió este ácido por la solubilidad de sus sales de plomo.

Separados los ácidos grasos sólidos por agitación con éter, por destilación de éste y desecación del residuo, se obtuvo en una operación 15% y en una segunda 15,2% de ácidos grasos con las siguientes constantes:

Punto de fusión	:	56,5°
Punto de solidificación	:	53°
Índice de refracción 60°	:	1,437
Índice de iodo	:	0
Índice de sulfocianógeno	:	0
Índice de neutralización	:	224,-
Peso molecular medio	:	250,5

En un breve resumen expondremos el análisis cuantitativo de esta mezcla de ácidos, el que se efectuó, tras algunos ensayos preliminares, por el método de Heintz, usando para el efecto, las tablas de puntos de fusión de mezclas binarias de estos ácidos y las de Hehner y Mitchell, completadas por nosotros por los pesos moleculares medios de estas mezclas.

Se preparó una solución al 1% de acetato de magnesio en alcohol purísimo y una solución alcohólica de la misma pureza, de amoníaco al 0,24%.



5 g de ácidos saturados se disolvieron en 1,200 cc de alcohol purísimo caliente y se enfrió la solución para cerciorarnos de que no se producía precipitación. Calentada nuevamente la solución, se le añadió 7,1 cc de la solución de acetato de magnesio, se dejó enfriar algunos minutos y se agregó igual volumen de la solución alcohólica de amoníaco, dejando la mezcla en reposo durante una noche. El precipitado obtenido se separó por filtración en un Gooch tarado, se lavó con alcohol frío purísimo, se secó a temperatura moderada a la estufa y se pesó.

El contenido del Gooch se llevó después por medio de alcohol caliente a un embudo de decantación, se descompuso el jabón magnesiano por medio de ácido mineral, se separaron los ácidos por medio de éter y después de lavada y desecada la solución etérea, se llevó a un vidrio de reloj, evaporando el disolvente, desecándolo y pesándolo finalmente.

Del residuo obtenido se determinó su punto de fusión y su peso molecular.

Por concentraciones sucesivas de la solución alcohólica remanente, seguidas de adiciones de solución alcohólica de acetato de magnesio y solución de amoníaco, se logró precipitar en diez operaciones, habiéndose empleado en la cuarta y quinta precipitación, una cantidad cuatro veces y tres veces mayor de acetato de magnesio y solución alcohólica de amoníaco, todo el ácido esteárico, palmítico y parte del mirístico. Las precipitaciones se dieron por terminadas, cuando aun no habían sido totales, debido a que el análisis de la última fracción nos indicaba que quedaba únicamente en solución el ácido mirístico que se separó por el método usual, obteniéndose efectivamente este ácido ligeramente impurificado con ácido palmítico.

Determinando como se ha dicho, sucesivamente el punto de fusión y peso molecular de cada porción de ácido separada y haciendo uso de las tablas con puntos de fusión de mezclas binarias de los ácidos esteárico-palmítico y palmítico-mirístico, se calculó el porcentaje de ellos, arribándose al siguiente resultado con relación a los ácidos totales:

ácido mirístico	4,474%
ácido palmístico	9,677%
ácido esteárico	1,002%
	15,153%

mezcla que tendría un peso molecular medio teórico de 250, es decir, difiere en 0,5 con el de 250,5 que es el que da la mezcla de ácidos.

### Fraccionamiento de los ácidos grasos no saturados (líquidos)

La solución alcohólica de las sales de plomo de los ácidos grasos líquidos, separados por el método de Twitchell, se sometió a una destilación lenta y cuidadosa. Una vez destilada la ma-

por parte del alcohol, se llevó la solución a un embudo de decantación, separándose los ácidos por el método ya descrito. Todas las manipulaciones se efectuaron en este caso en atmósfera de CO<sub>2</sub> y la mezcla de ácidos obtenidos, se guardó en la misma atmósfera. En dos separaciones de ácidos efectuadas por el método de Twitchell, se obtuvieron, en relación con el total de ácidos, 85 y 84,8% de ácidos grasos no saturados que presentaban las siguientes constantes:

Indice de refracción 20°	1,4785
Indice de iodo	212
Indice de sulfocianógeno	112
Indice de neutralización	185,8
Peso molecular medio	302

### Fraccionamiento de los ácidos grasos líquidos

Para la separación de estos ácidos se eligió el método de Gruen, basado en las distintas solubilidades de los derivados bromados de estos ácidos en los distintos disolventes, siendo los

dibromuros	solubles en éter y éter de petróleo,
tetrabromuros	solubles en éter e insolubles en éter de petróleo,
hexabromuros	insolubles en éter, éter de petróleo, pero solubles en benceno caliente,

siendo los octos y decabromuros insolubles en los disolventes mencionados.

15 g de ácidos líquidos se disolvieron en 150 cc de éter. Por otra parte se preparó una solución de 20 g de bromo en 460 cc de éter; ambas soluciones se enfriaron a 0° y se dejó caer la solución de bromo a la de los ácidos en pequeñas porciones y agitando continuamente y tomando la precaución del caso para que la temperatura de la mezcla no subiese más de un grado.

Terminada la adición de bromo que duró 20 minutos, se dejó la mezcla en hielo durante 3 horas, se filtró por un Gooch tarado con amianto y se lavó el residuo con éter a 0° con ayuda de un pequeño vacío. Durante estos lavados se tuvo el cuidado de evitar la formación de grietas en el precipitado, lo que habría impedido la perfecta purificación de él. Seco el Gooch, se pesó, obteniéndose 16 g de derivados polibromurados superiores (hexa-octo y decabromados).

La solución etérea filtrada, proveniente de la operación anterior y que contenía los derivados di y tetrabromados de los ácidos, se llevó a un embudo de decantación, se eliminó el bromo por agitación con solución de tiosulfato de sodio al 10%, se decantó la capa acuosa y se lavó el líquido etéreo con solución concentrada de NaCl hasta desaparición de la reacción ácida.

A continuación se llevó el líquido etéreo a un matraz, se deshidrató con sulfato de sodio calcinado, se filtró, recibiendo el filtrado en un matraz tarado, se destiló a sequedad y se pesó, obteniéndose 16,9 g de derivados di y tetrabromados de estos ácidos.

### Separación de los derivados di y tetrabromados

10,13 g de los ácidos di y tetrabromados se colocaron en un Erlenmeyer, se disolvieron por calentamiento en 200 cc de éter de petróleo (P. E. 40 - 60°) y se dejó reposar una noche a 0°, después de lo cual se filtró. Los derivados tetrabromados se redisolvieron en éter, se destiló el éter, el residuo se disolvió nuevamente en éter de petróleo caliente y se volvió a dejar nuevamente en reposo durante una noche a 0°, tanto este matraz como el que contenía los derivados dibromados. De éste volvió a precipitar una pequeña porción de derivado tetrabromado que se separó por filtración y se juntó con la porción que contenía el otro matraz.

La solución que contenía los ácidos dibromados, se destiló, obteniéndose un residuo líquido de color ambarado que pesaba 5,094 g.

La fracción insoluble de los derivados tetrabromados se destiló, el residuo se disolvió en éter, se destiló éste, obteniéndose un residuo sólido que pesaba 5,036 g.

Cada una de estas fracciones se sometió a la desbromuración por el siguiente método:

En un matraz cónico de 150 cc se colocó el ácido bromurado, se agregaron 5 g de zinc en polvo y 75 cc de alcohol, se ajustó un refrigerante de reflujo y se calentó sobre rejilla de amianto durante 4 horas, agitando el matraz periódicamente. Después se filtró el líquido alcohólico, se lavó el filtro con alcohol caliente y se destiló cuidadosamente el alcohol al B. M. Al residuo formado por sales de zinc y ésteres etílicos de los ácidos grasos, se le agregó 250 cc de agua, 30 cc de ácido sulfúrico al 10%, calentando esta mezcla durante 20 minutos al B. M. en atmósfera de CO<sub>2</sub>. La mezcla fría se llevó después a un embudo de decantación, se añadió éter, se agitó, decantó, agitándose el líquido acuoso otras dos veces con éter. Los líquidos etéreos reunidos se secaron con sulfato de sodio anhidro y se destiló el éter. El residuo de ésteres se saponificó en seguida con 50 cc de KOH alcohólica al 10% por calentamiento al B. M. durante media hora con refrigerante de reflujo. A continuación se destiló el alcohol, se disolvió el residuo en 100 cc de agua, obteniéndose un líquido completamente límpido, de color ligeramente amarillento, lo que revelaba que la desbromuración y la saponificación habían sido perfectas. La solución jabonosa se llevó a un embudo de decantación y se pusieron en libertad los ácidos grasos por cantidad suficiente de ácido sulfúrico al 10% en presencia de metilorange. Por agitación con éter se separaron los ácidos libres y por deshidratación y destilación de éste, se obtuvieron 3,25 g de ácidos etilénicos y 2,35 g de dietilénicos.



La mezcla de ácidos etilénicos presentaba las siguientes constantes:

Indice de iodo	86
Indice de sulfocianógeno	85,7
Indice de neutralización	185,35
Peso molecular medio	298

Se observa en este cuadro que no concuerdan los índices de iodo y sulfocianógeno, lo que nos revela que la separación de los derivados di y tetrabromados no había sido total, pasando en esta porción una pequeñísima porción de ácido dietilénico (linoleico) que originaba la diferencia que por ser tan pequeña, la despreciamos.

El peso molecular medio de 298 indica que se trata de ácidos de esta serie con un promedio de 19 C y como en el reino animal no existen ácidos grasos superiores con número impar de C, podría suponerse en esta mezcla la existencia de una mezcla binaria de 50% de ácido oleico y 50% de ácido gadoleico, pudiendo tratarse también de una mezcla ternaria o aun, lo que es muy posible, de una mezcla cuaternaria o mayor de estos ácidos en que predominan el oleico y gadoleico, encontrándose en proporción algo menor el palmitoleico y en proporción mínima el miristoleico y cetoleico.

La separación cuantitativa de estos componentes no se efectuó por falta de literatura.

Por desbromuración de los derivados tetrabromados de estos ácidos se obtuvo un residuo líquido de 2,35 g Sus constantes eran las siguientes:

Indice de iodo	179,8
Indice de sulfocianógeno	90
Indice de neutralización	199
Peso molecular medio	282

El peso molecular medio revela la presencia de un ácido con 18 C y los índices de iodo y sulfocianógeno demuestran que el ácido en cuestión, posee dos enlaces dobles. Por lo expuesto se deduce que el residuo obtenido en este caso se componía exclusivamente de ácido linoleico.

En resumen, puede afirmarse que la mezcla de ácidos de uno y dos dobles enlaces, está constituida por

ácidos etilénicos (tipo oleico)	58%
y ácido linoleico	42%

porcentajes que relacionados con los ácidos totales dan

ácidos etilénicos (tipo oleico)	30,66%
ácido linoleico	22,17%



## Separación de los ácidos hepta, octo y decabromurados

La separación de estos ácidos fué la que presentó las mayores dificultades. Después de numerosos ensayos previos, se procedió a separarlos por el siguiente método:

Los 16 g de polibromuros superiores se llevaron a un matraz de 500 cc, se agregó 500 cc de benceno y se calentó hasta ebullición con refrigerante de reflujo, agitando continuamente. La solución caliente se filtró por un Gooch con amianto, lavándose el matraz y Gooch con benceno caliente hasta que el líquido filtrado y evaporado no revelara residuos. Por enfriamiento de la solución bencénica filtrada, se obtuvo un precipitado grumoso que debería componerse de hexabromuros, conteniendo el Gooch los derivados octo y decabromados de estos ácidos.

Esta última fracción se secó con el crisol a 85°, colocándolo alternativamente en el vacío y en la estufa, hasta que desapareció el olor a benceno, obteniéndose un residuo que pesaba 12,9 g.

Este precipitado seco se llevó a continuación a un Erlenmeyer de 500 cc, se agregaron 80 g de zinc en polvo, 240 cc de alcohol y se calentó durante 10 horas al B. M. con refrigerante de reflujo. La solución aun caliente, se filtró con ayuda del vacío, lavándose el matraz y filtro con alcohol caliente. Dentro de lo posible, se operó siempre en una atmósfera de CO<sub>2</sub> para evitar las oxidaciones. La desbromuración de este compuesto se efectuó por el método ya descrito anteriormente, obteniéndose 4,4 g de ácido de un color amarillo claro, con intenso olor a pescado, de sabor característico y picante que presentaba las siguientes constantes:

Índice de refracción 20°	1,498
Índice de iodo	319,5
Índice de sulfocianógeno	135,3
Índice de neutralización	173
Peso molecular medio	324,4

Del índice de iodo anotado podría deducirse que se trata de un ácido o de ácidos con 3 y 4 dobles enlaces, que, como se ha dicho al principio, no existen en estos aceites, deduciéndose por otra parte por el peso molecular encontrado, que se trata de un ácido con una cadena de 22 C.

Por los escasos datos encontrados en la literatura que se tenía a mano, se dedujo que se trataba en este caso de ácido clupanodónico que según Inone y Sasashi tiene una cadena de 22 C, posee un enlace acetilénico, 3 etilénicos y que según Tsujimoto presenta las siguientes constantes:

Índice de iodo	320
Índice de defracción (no se indica temperatura)	1,504

Por el peso molecular encontrado y por la casi identidad de estas dos constantes con las que presenta el ácido aislado, debe deducirse que el ácido aislado es el clupanodónico.

Su índice de iodo relativamente bajo se explica por la gran longitud de su cadena carbonatada en la que, cuanto más alejadas se encuentran los enlaces del carboxilo, tanto menor es la reactividad de ellos frente al halógeno.

### Estudio de la fracción soluble en benceno caliente

Ya se ha dicho que los ácidos con tres dobles enlaces que son los que originan los hexabromuros solubles en benceno, no habían podido encontrarse de los aceites de pescados.

Para conocer la naturaleza del ácido hexabromurado que teníamos, se destiló cuidadosamente el benceno hasta desaparición completa de éste, obteniéndose por pesada 3,1 g de ácido polibromurado que por desbromuración dió 1,27 g, un ácido de color amarillo-rojizo con fuerte olor a pescado y cuyas constantes principales eran las siguientes:

Índice de iodo	298
Índice de neutralización	163,02
Peso molecular	344,2

Por el índice de iodo tan alto, no podía tratarse en este caso de un ácido con solamente tres enlaces dobles y observando por otra parte su peso molecular, podría haberse supuesto la presencia de un ácido con 23 C, lo que por la imparidad del número, se consideraba muy problemático.

Sospechando que podría tratarse de un ácido clupanodónico oxidado, se trató un gramo de este ácido con 25 cc. de éter de petróleo, en el cual los ácidos oxidados son insolubles. Por este procedimiento pudimos separar dos fracciones, una soluble en éter de petróleo y otra insoluble en este disolvente. Aislada la porción soluble, se obtuvo un líquido de color amarillo-claro de marcado olor a pescado. Determinadas las constantes de esta fracción, se comprobó que eran idénticas a las del ácido obtenido en la porción insoluble en benceno caliente. Era, pues, ácido clupanodónico, hecho del cual se dedujo que la bromuración no había sido total, ya que el ácido no había originado un bromuro único, sino una mezcla de derivados polibromados de diferentes propiedades físicas.

Un gramo de este ácido dió 0,48 g soluble en éter de petróleo, lo que para los 1,27 g de producto bromado equivale a 0,60 g de ácido clupanodónico.

La porción insoluble en éter de petróleo se sometió a la desbromuración, obteniéndose un producto de color oscuro con olor a pescado. De un gramo de producto bromado empleado se logró aislar 0,52 g, lo que para 1,27 g equivale a 0,66 g. Este ácido presentaba las siguientes constantes:

Índice de iodo	277
Índice de neutralización	157
Peso molecular	358

De estos datos se deduce que esta fracción no puede ser otra cosa que ácido clupanodónico oxidado, lo que explica su mayor peso molecular y el notable descenso del índice de iodo.

Sin temor de incurrir en un error, se puede afirmar que la oxidación de los aceites de pescado comienza con relativa facilidad por este ácido altamente no saturado, pues en el transcurso de estos trabajos no se había podido observar este fenómeno en los demás ácidos no saturados aislados.

Calculado el ácido clupanodónico real contenido en esta fracción oxidada, tomando en cuenta su peso molecular y el del ácido clupanodónico, se encontró para los 0,66 g un equivalente de 0,60 g de ácido real. Sumadas las tres porciones aisladas de este ácido, se obtiene una total de 5,60 g, los que relacionados con los ácidos grasos no saturados, da un 37,32% y en relación con los ácidos grasos un 31,65%.

**Conclusión:** La composición centesimal de los ácidos encontrados en el aceite de hígado de pescada es la siguiente:

Acido mirítico	4,474 %
Acido palmítico	9,677 %
Acido esteárico	1,002 %
Acidos del tipo oleico (etilínicos)	30,66 %
Acido linoleico	22,17 %
Acido clupanodónico	31,65 %
Diferencia	0,367 %
	<hr/>
	100,- %



