Biblioteca Digital
F C E N - U B A

BIBLIOTECA CENTRAL LUIS F LELOIR
BIBLIOTECA CENTRAL LELOIR
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES UBA

Tesis de Posgrado

Dosaje de vitamina A en aceites de hígado de pescados argentinos

Castellanos, Ascensión Ofelia

1939

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Químicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:
Castellanos, Ascensión Ofelia. (1939). Dosaje de vitamina A en aceites de hígado de pescados argentinos. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0235_Castellanos.pdf

Cita tipo Chicago:
Castellanos, Ascensión Ofelia. "Dosaje de vitamina A en aceites de hígado de pescados argentinos". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1939. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0235_Castellanos.pdf

EXACTAS UBA
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

UBA
Universidad de Buenos Aires

Dirección: Biblioteca Central Dr. Luis F. Leloir, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Intendente Güiraldes 2160 - C1428EGA - Tel. (++54 +11) 4789-9293

Contacto: digital@bl.fcen.uba.ar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES.

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

----•••••----

DOSAJE DE VITAMINA A, EN ACEITES DE HIGADO DE PESCADOS ARGENTINOS.

Tesis: 235

----•••••----

EX-LIBRIS
BIBLIOTECA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FISICAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Tesis presentada para optar al título de Doctora en Química

por

Ascensión Ofelia Castellanos.

1939

----•••••----

A MIS PADRES.

EX-LIBRIS
BIBLIOTECA
FACULTAD
CIENCIAS
EXACTAS
FISICAS
Y
NATURALES
UNIVERSIDAD
DE
BUENOS AIRES

Me es muy grato agradecer al Señor Profesor, Doctor Venancio Deulofeu, padrino de Tesis, sus exactas indicaciones durante la realización de este trabajo y su gentil colaboración para la terminación del mismo.

Al Doctor Alfredo Sordelli, Director del Instituto Bacteriológico, mi reconocimiento sincero, al permitir realizar esta Tesis en los laboratorios de dicho Instituto y poner a mi disposición el material y los aparatos necesarios para la realización de la misma.

A los Doctores A.Torino y C.Rietti, mi agradecimiento por sus inteligentes observaciones.

Al Doctor T. Marini, mi reconocimiento por las indicaciones ictiológicas, amablemente suministradas, que se relacionan con este trabajo.

Resumen histórico sobre el factor A.-

Anteriormente a todo estudio científico sobre las necesidades nutritivas del hombre, la observación mostró que , ciertas enfermedades dependen en forma directa de la naturaleza de la alimentación, y en consecuencia pueden ser curadas o evitadas , modificando los regímenes alimenticios ; tal el caso del Beri-Beri, escorbuto, xeroftalmia , queratomalacia, etc.

Fué en 1857, Mc Kenzie , el primer médico que encontró cierta relación entre esta última afección y una alimentación inadecuada. Juntamente con Mc Kenzie, Evans, Spicer y Fuchs, en distintas épocas, insisten sobre la importancia que tiene la dieta alimenticia en la etiología de esta enfermedad.

En el año 1896, un oftalmólogo japonés, Ynouye, refiere una grave epidemia de xeroftalmia y queratomalacia, en niños japoneses, observando que aquella se había extendido especialmente por el interior del Japón , donde la alimentación era principalmente vegetal; en cambio en las regiones costeras , en las que se disponía de suficiente pescado, no se registró casi nunca tal afección.

Diez años después , Mori, describe una enfermedad oftálmica ,(conocida en el Japón con el nombre de Hikan), que se curaba con hígado de gallina , grasa de anguila y aceite de hígado de bacalao .

A su vez Czerny y Keller en 1905 , descubren una enfermedad de la nutrición, una de cuyas

consecuencias es la queratomalacia, estableciendo una relación entre esta afección y los regímenes ricos en hidratos de carbono y pobres en sustancias grasas con insuficiencia o no de proteínas.

A la vez que Mc Collum hacía conocer sus trabajos sobre el factor liposoluble A, Bloch informaba en Dinamarca, sobre muchos casos de queratomalacia en niños que en lugar de leche integral y mantequilla, habían recibido leche desnatada y margarina. Bloch atribuye esta afección a la ausencia de una sustancia especial que puede ser de naturaleza lipóidica y que está presente en las grasas.

Operando en el laboratorio con animales de experimentación, los investigadores comprueban prácticamente las observaciones recogidas. Estas experiencias consistían en alimentar a los animales durante un período más o menos largo, con regímenes artificiales de composición conocida, vale decir cuyo contenido en proteínas, azúcares, dextrina y sustancias grasas, se definía.

Los primeros trabajos que revelaron algo sobre la naturaleza de la vitamina, fueron realizados por Mc Collum y Davis, al estudiar la importancia de elementos minerales, incluyéndolos o suprimiéndolos de los regímenes alimenticios, en cuya composición entraban sustancias tales como caseína purificada, hidratos de carbono, (mezclas variables de lactosa, féculá y dextrina), mantecas de cerdo y agar-agar.

Los animalitos sometidos a esta ali-

mentación ,cuyo peso oscilaba entre 50 y 100 gramos , se desarrollaban en forma normal durante 70 a 120 días , deteniéndose luego en su crecimiento. Estos animales no mostraban , exteriormente, ningún rasgo de alteración fisiológica y sometidos nuevamente a una alimentación natural, era dado observar en ellos un desarrollo normal. -

Después de numerosos ensayos tendientes a mejorar este régimen, Mc Collum y Davis comprobaron que agregando extracto etéreo de manteca o huevo, se lograba en los animales un desarrollo normal. Estos extractos contienen ciertos complejos orgánicos sin los cuales los animales no crecen y no pueden mantenerse en buenas condiciones fisiológicas, durante un período largo.-

Por otra parte no pudieron afirmar si el mejoramiento era debido a la presencia de fosfátidos o a la de otras sustancias extrañas que acompañan a estos cuerpos; pero, en cambio llegaron a establecer , después de experimentar con manteca de cerdo y aceite de oliva , los cuales no influyen en forma visible en el organismo animal, que: en una dieta artificial el extracto etéreo de mantequilla y de la yema de huevo estimula el crecimiento, cosa que no ocurre con el aceite de oliva y la manteca de cerdo.-

En 1913, Osborne y Mendel tratan de encontrar la razón de la superioridad de los regímenes a base de leche, con respecto a las mezclas artificiales y aquellas conteniendo suero de leche desalbuminado.-

Alimentando a los animales con una dieta formada por: polvo de leche, fécula y manteca de cerdo, en proporciones dadas, crecían normalmente, en cambio su desarrollo se detenía cuando se sometían a una dieta formada por: caseína o edestina pura, fécula, manteca de cerdo y suero desalbuminado.-

El crecimiento se hace más lento cuando se emplea una mezcla artificial de sustancias minerales cuya composición se asemeja a la de la leche, en lugar de suero desalbuminado . Por otra parte la detención del crecimiento cesa por la reintegración al primer régimen a base de polvo de leche . Estos investigadores, en posesión de tales datos establecen que, la causa del diferente valor biológico reside en la ausencia de los siguientes elementos de la leche : crema y elementos celulares,(células de las glándulas mamarias, como los leucocitos y bacterias), las cuales se separan durante la centrifugación a que se somete el producto , para la obtención del suero desalbuminado, o durante la filtración ulterior.-

Es en experiencias posteriores , en las que llegan a establecer la presencia de un factor esencial en la crema de leche, lo mismo que en la sustancia grasa de la manteca, en el aceite de hígado de bacalao, en la grasa de vacuno , y su ausencia en el aceite de oliva, en el de almendra y en la manteca de cerdo.

Como se ve los diversos lípidos, no tienen el mismo valor alimenticio . Algunos de ellos poseen una o dos sustancias , o una propiedad que les confiere un carácter de necesidad que no tienen los otros .

A esta sustancia o propiedad, se la ha denominado por comodidad en el lenguaje , con el nombre de factor liposoluble, factor A, o vitamina A.-

Como resultado de una serie de observaciones realizadas, luego que se hubo establecido la existencia de este factor necesario para el crecimiento, se aseguró la presencia de más de un factor, en ciertas grasas y aceites.-

Así Mc Collum, Simmonds, Shipley y Park,(1922) observan que el aceite de hígado de bacalao es superior a todas las otras grasas probadas , desde el punto de vista de su acción favorable sobre el crecimiento y la xeroftalmia, manifestando a la vez una mayor acción antiraquítica, lo que revelaba la existencia de una sustancia capaz de contribuir a la calcificación de los huesos.-

Prácticamente provocan el raquitismo, en perros, separando de su alimentación una sustancia que resultaba ser muy semejante a la vitamina A en lo que respecta a sus propiedades y distribución . Aunque las deficiencias de calcio y de fósforo en la alimentación , influyen en forma notable en el desarrollo de los huesos, la presencia de ese factor antiraquítico , es de gran importancia para su formación, tanto que ocupa un lugar principal en la etiología del raquitismo.-

Mellanby robusteció su idea de que la vitamina A y el factor antiraquítico podían identificarse, cuando observó que ambos resistían la acción del calor, dentro de ciertos límites y que los dos se destruían en presencia de oxígeno al someterlos a altas temperaturas, por ejemplo 120°C.-

Además la distribución de estos factores en la carne magra harina de cereales y levadura es semejante; o se encuentran en pequeña proporción o no se encuentran.-

A pesar de estas circunstancias que condujeron a Mellanby a englobar las dos vitaminas liposolubles , una serie de observaciones realizadas por Mc Collum, Simmonds y Shipley las reconocieron como entidades distintas. Observaron que el aceite de hígado de bacalao pierde su poder antixeroftálmico por calentamiento a 100°C, durante 12 a 20 horas, mientras que por el contrario conserva su acción antiraquítica . Al mismo tiempo Goldblatt y Zilva (1923), observaron que la destrucción por el calor y por oxidación es más intensa para el factor antixeroftálmico que para el antiraquítico, vale decir que éste exige para su destrucción un tratamiento más enérgico.-

Mc Collum y sus colaboradores comprobaron que la mantequilla , aunque más pobre que el aceite de hígado de bacalao en lo que al contenido de ambos factores se refiere , tiene una acción antixeroftálmica más intensa que la antiraquítica , lo que demuestra que estas diferentes propiedades se deben (también) a dos sustancias también diferentes.-

Por otra parte una serie de observaciones acumuladas durante varios años, desde 1923 a 1925, revelaron que ciertas radiaciones provocan al actuar sobre determinados alimentos actividad antiraquítica , sin que se observe tal particularidad en lo que respecta a la actividad antixeroftálmica .-

Desde entonces quedó establecido eran dos las sustancias del tipo de las vitaminas liposolubles , la antixeroftálmica A, y la antiraquítica a la que se distinguió con la letra D.-

Separación de la vitamina A y el caroteno.-

Durante mucho tiempo se consideró a la vitamina A en íntima relación con pigmentos liposolubles llamados también lipocromos,(los carotenoides), estableciendo Steenbeek y sus colaboradores, que la vitamina era idéntica o muy semejante a uno de estos pigmentos.

En 1920, Rosenheim y Drummondy más tarde en 1923 Coward, sostienen que, "un lipocromo, el caroteno, siempre está asociado con la vitamina A en los tejidos vegetales; en efecto,estos carotenoides abundan especialmente en el reino vegetal , encontrándose también pero en proporción mucho menor en los animales , a los cuales sin duda llegan con los alimentos vegetales.

Con anterioridad , Palmer y Ackles (1914) y Palmer (1915), establecieron que la fuente de los llamados lipocromos animales eran los carotenoides vegetales , cuyo color varía del amarillo claro al rojo, siendo ellos responsables de la coloración que presentan los productos vegetales.

Podemos citar como ejemplo , la zanahoria, albaricoque, tomate amarillo etc.-

Entre estos carotenoides cabe mencionar ; los hidrocarburos de fórmula $C_{40}H_{56}$ tales como los carotenos, alfa, beta y gamma y la licopina.

Monoalcoholes derivados de los anteriores de fórmula $C_{40}H_{56}O$ como la criptoxantina , a cuya presencia xxx el maíz amarillo

debe su actividad vitamínica . Compuestos polialcoholados de fórmula $C_{40}H_{56}O_2$, las xantófilas presentes en las hojas de varios vegetales.-

Las observaciones de Steenbock, sobre el paralelismo existente entre la pigmentación amarilla de ciertos vegetales , debido a los carotenoides y su actividad como vitamina A, no podía generalizarse a las grasas de origen animal, pues aunque se encontró alta potencia vitamínica, en mantecas fuertemente pigmentadas, en el caso del aceite de hígado de bacalao, la actividad era mucho mayor que la que podía esperarse de su débil coloración. Es así como Palmer y sus colaboradores (1919), demuestran experimentalmente que la vitamina A y estos pigmentos no pueden identificarse.-

Por otra parte, Drummond(1919), y Rosenheim y Drummond(1920), demuestran que se puede extraer el pigmento amarillo de la mantesa , sin que su actividad vitamínica disminuya.-

Los trabajos de Steenbock, adquieren nuevamente actividad, al realizar Euler en 1925, ensayos de alimentación con caroteno cristalizado y encontrar mejoría en las ratas alimentadas con dietas deficientes en vitamina A, cuando la dosis suministrada por día y por rata es de 0,005 mg .

Estos resultados fueron confirmados por Collison y Moore (1929), al mismo tiempo que se establecía que la vitamina A del aceite de hígado de bacalao y de otros pescados era diferente al caroteno.

En efecto estudiando soluciones de caroteno y

de vitamina A de aceites de hígados de pescados se observó que aquel difiere por su solubilidad y absorción, de ésta última. El caroteno es soluble en cloroformo, sulfuro de carbono, ciclo hexano, poco soluble en las grasas naturales e insoluble en alcohol metílico, en cambio la vitamina es soluble en los disolventes orgánicos, las grasas naturales y el alcohol metílico.-

Frente al tricloruro de antimonio el caroteno desarrolla un color azul, que presenta una banda de absorción a 590 mu, mientras que el color azul desarrollado por la vitamina absorbe a 610 mu.

Un paso más en la sucesión de ideas generadas por las experiencias biológicas, conducen a Moore (1929), a poner en evidencia la conversión del caroteno, por el organismo animal, en vitamina A.-

Brevemente pueden ser recopiladas las relaciones que existen entre la vitamina y el caroteno:

- Caroteno-	- Vitamina A -
Sintetizada por las plantas	Almacenada por el cuerpo animal.
Banda de absorción ausente a 328mu. Absorbe a 280 mu.	Banda de absorción a 328 mu.
Color amarillo anaranjado.	Incolora.
Color azul grisáceo con el tricloruro de antimonio y banda de absorción a 590 mu.	Color azul con el tricloruro de antimonio y banda de absorción a 610 mu.

Química de la vitamina A.-

Suponiendo con Moore que el caroteno es una provitamina A, la constitución química de ella permite proveer algo sobre la de la vitamina .-

En el año 1831, Wackenderfer , descubrió el caroteno en la zanahoria,(Daucus Carota), y su fórmula $C_{40}H_{56}$, fué establecida por Willstaster y Mieg en 1907.-

Kuhn y Lederer, Karrer y Helfenstein y otros, demostraron que el caroteno bruto es una mezcla de dos isómeros, el alfa y el beta, éste último ópticamente activo.

Kuhn y Brockmann, hallaron un tercer isómero el gamma caroteno, que es activo a la luz polarizada, encontrándose en la proporción del 0,1 %. -

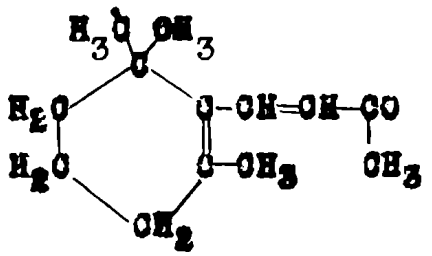
El beta caroteno tiene en su molécula once dobles ligaduras, pues sometido a la acción del hidrógeno, en presencia de platino como catalizador,fija once moléculas.

Las 160 valencias que corresponden a los 40 átomos de carbono están distribuídas en la siguiente forma: 56 valencias son saturadas con el hidrógeno, 22 corresponden a las 11 dobles ligaduras, 78 a las uniones entre carbonos y las 4 valencias restantes deben saturarse recíprocamente, entre átomos de carbono, lo que hace suponer que la molécula contiene dos ciclos.

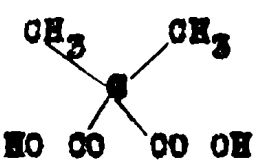
Haciendo actuar el permanganato de potasio en medio alcalino , sobre una solución benzénica de beta carotene, se desprende un olor a madera de cedro o de violeta según

sea la concentración, olor que se debe sin duda a la beta ionona. Su fórmula es:

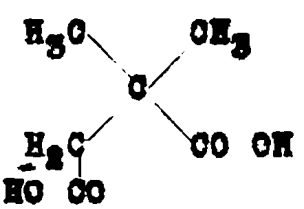
Fórm. N° 1



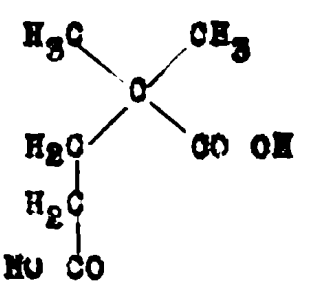
No ha sido posible aislar esta beta ionona , de aquella solución, pero se la ha caracterizado por los productos de oxidación obtenidos, tales como el ácido dimetilmalónico, dimetilsuccínico, y dimetilglutárico. (Fórmulas 2,3 y 4 respectivamente.)



Fórm. N° 2



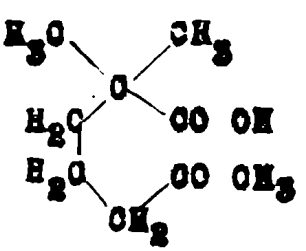
Fórm. N° 3



Fórm. N° 4

Estos ácidos son los mismos que se obtienen en la oxidación de la beta ionona.-

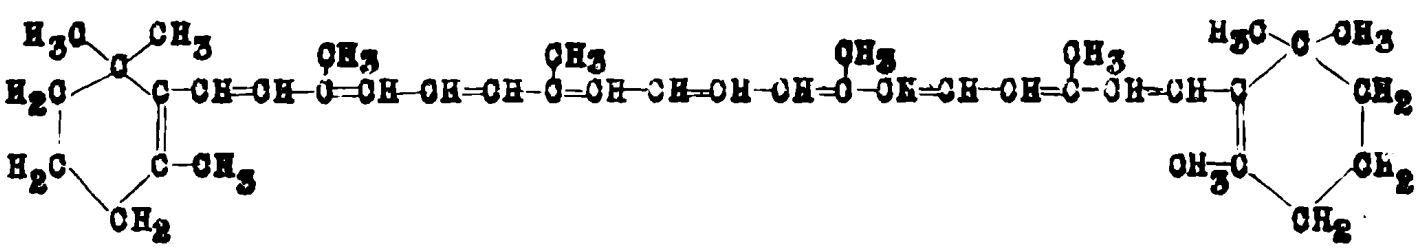
Oxidando con ozono las soluciones de beta caroteno se ha identificado otro ácido , el ácido geránico, el cual fija la estructura de uno de los ciclos del beta caroteno. Su fórmula es:



La naturaleza del segundo ciclo se pudo establecer, considerando los resultados logrados por Pummerer, Rehmann, Reindel, al descomponer por oxidación la ozonida derivada del beta caroteno , pues se obtenían una serie de compuestos derivados del ácido geránico en mayor proporción que la que podía esperarse, suponiendo la existencia de un solo ciclo ionónico.-

Otro producto obtenido en la oxidación por el permanganato de potasio, es el ácido acético, el que solo puede formarse a expensas del grupo $CH_3-C(=O)-$, y como se obtienen cuatro moléculas de ácido acético, cabe pensar que además del ciclo de la beta ionona, existe una cadena formada por cuatro restos isoprénicos.-

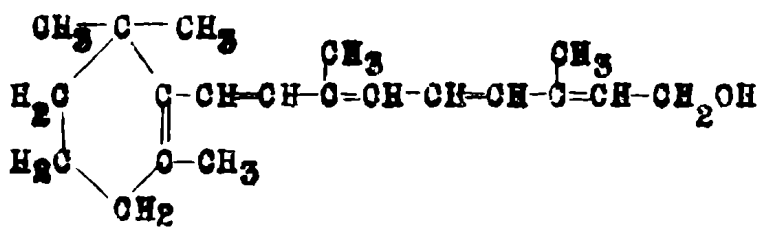
Como consecuencia de estos resultados Karrer establece para el caroteno, una fórmula constituída por dos partes simétricas, que está de acuerdo con las propiedades que lo caracterizan:



Además oxidando a una solución de beta caroteno , con ácido crómico diluído, se obtienen en fases sucesivas las semicarotenona, la carotenona , la aldehída carotenónica y a partir de esta aldehída mediante una serie de reacciones químicas , se llega a la dehidro azafrinonamida , sustancia esta que lograron Kuhn y colaboradores, a partir de la azafrina, oxidándola también con ácido crómico diluído.- Este hecho refuerza la fórmula de cons-

titución del caroteno, que establecieran Karrer y Norf.
Esta fórmula sirvió de guía para el establecimiento de la correspondiente a la vitamina. La fórmula bruta que se le asignó a partir de los estudios de combustión es: $C_{20}H_{30}O$. Por otra parte la ozonolisis , produce el ácido geróniso , que prueba evidentemente la existencia de la beta ionona.

Oxidando con permanganato de potasio se obtiene el ácido acético, indicador de la existencia del grupo atómico no saturado $CH_3-C=$. Relacionando este hecho con la fórmula bruta se obtienen dos moléculas de ácido acético; además la hidrogenación catalítica indica la existencia de cinco dobles ligaduras. Considerando todos estos resultados se ha asignado a la vitamina la fórmula siguiente:

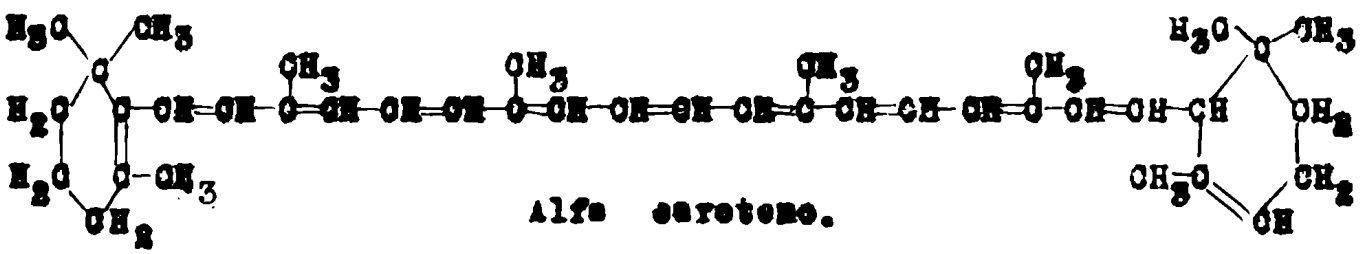


Podemos distinguir en ella una función alcohólica, que se explica admitiendo la hidrólisis del caroteno en la parte media de su molécula y produciendo dos de vitamina .-

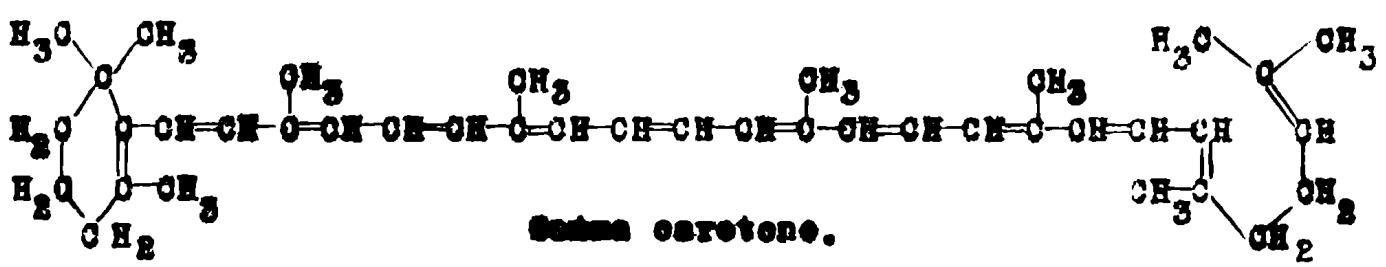
Karrer y sus colaboradores confirman esta fórmula al obtener sintéticamente una perhidrovitamina, análoga al producto proveniente de la hidrogenación de la vitamina natural .La vitamina de por sí es un alcohol primario, pero en los aceites de hígado de pescado se presenta en forma esterificada. Hasta el año 1937, no se la pudo obtener al estado cris-

taline, razón esta que hizo más difícil su estudio.-
En efecto dos investigadores , Holmes y Corbet , consiguen cristalizar la vitamina natural (1937), obteniendo un producto cuya potencia expresada en unidades internacionales por gramo es de 3×10^6.-

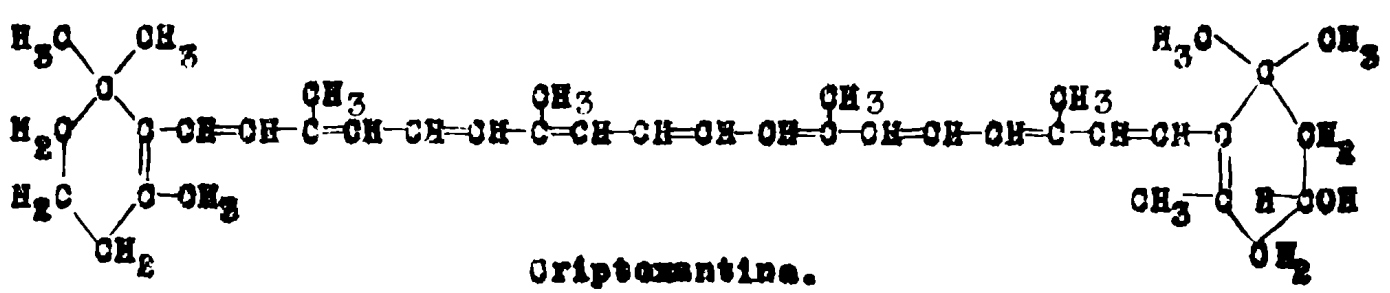
En la naturaleza solo se han encontrado cuatro previtaminas; el alfa, beta y gamma caroteno y la criptoxantina, cuyas fórmulas químicas indicamos a continuación, excepto la del beta caroteno que establecimos anteriormente.-



Alfa caroteno.



Gamma caroteno.



Criptoxantina.

Observando estas fórmulas se ve que el beta caroteno, tiene dos ciclos de beta ionone y los tres restantes solo uno. El primero, es

decir el beta caroteno, teóricamente da dos moléculas de vitamina, en tanto que los otros tres , solo pueden dar una molécula . Experimentalmente se ha evidenciado este rendimiento, al observar que el beta caroteno como fuente vitamínica tiene una potencia doble que el alfa y gamma caroteno y que la criptoxantina, pigmento del grupo de las xantófilas. Como este ciclo de la beta ionona lo encontramos también en la vitamina A, se puede concluir diciendo que solo las sustancias que contienen en su molécula el ciclo de la beta ionona, pueden actuar como precursoras de aquella.-

Distribución de la vitamina A.-

La vitamina como tal es una sustancia de origen animal, pero su fuente primitiva la constituyen los vegetales y su presencia en los animales se debe a los vegetales que componen su dieta , si son herbívoros ; si son carnívoros llega a ellos en forma indirecta a través de sus presas.

Hemos citado ya la existencia de las provitaminas en las plantas , el alfa, beta y gamma caroteno y la criptoxantina ; en algunos productos animales como la manteca y la leche se encuentran ambos , el caroteno y la vitamina , en cambio en los aceites de hígados de pescados solo se encuentra la vitamina .

Se ha comprobado en muchos casos que las provitaminas vegetales ,(carotenoides), están en relación con la clorófila hasta el punto de poder decir , que la formación de ambos es paralela; a pesar de ello no se puede concluir en forma

general y categórica , una dependencia entre la formación de la clorófila y la de los carotenoides.

Medlock y Oriet, han observado al comparar los espárragos verdes y blancos , que la cantidad de caroteno es mayor en las hojas en las cuales la fotosíntesis es activa. En general los vegetales verdes son fuentes ricas en provitaminas, debido a su alto contenido en caroteno , entre ellos merecen mención por su empleo como alimento , las espinacas, repollos , repellos de Bruselas , guisantes verdes , alcachofas, berros ; en cambio algunas raíces como la batata , cebolla, rábano, nabo y patata son pobres o tienen muy poco. Por el contrario la zanahoria es excepcionalmente rica .-

Algunas frutas como el tomate, banana , dátil, son tan ricas como algunos vegetales verdes . La fruta tropical llamada papaya , lo mismo que el mango , son muy ricas en vitamina A. Las manzanas, higos, limones, uvas y duraznos tienen poca cantidad .-

Los cereales son en general pobres excepto el caso del maíz amarillo , que contiene cantidades apreciables . Las nueces a pesar de ser ricas en sustancia grasa constituyen una fuente pobre.-

Algunos aceites vegetales, por ejemplo el aceite de oliva , de coco, de lino, de algodón , son también pobres.-

En el organismo animal es en el hígado donde se encuentra la mayor reserva de vitamina y en orden

decreciente podemos mencionar, el riñón, los pulmones y el tejido adiposo.

Los aceites de hígado de pescado son las fuentes más ricas de vitamina A. El primer pescado estudiado desde el punto de vista de su riqueza vitamínica, fué el bacalao por Osborne y Mendel en 1914. Más tarde se encontró que otros pescados eran tanto o más ricos que el bacalao ; entre ellos podemos indicar el salmón, hake, pollock, halibut, shark etc.

El origen de las vitaminas en el hígado de pescado puede encontrarse en las algas marinas , las cuales son capaces de sintetizarla ; citaremos al respecto los trabajos de Jameson , Drummond y Coward,(1928), y más recientemente el de Ahmad (1930), referentes a la capacidad de generar vitamina A, que tiene la diatomea marina Nitzschia Closterium, cuando crece en medios artificiales.

El fitoplankton, constituído por esas algas , alimenta aunque en forma indirecta a los pescados que mencionamos anteriormente , haciéndolo primero con pequeños crustáceos , los cuales sirven de alimento a otros peces mayores , como la anchoa, arenque, etc, con los cuales se mantienen aquellos.

A continuación consignamos la riqueza vitamínica de algunos productos naturales, de origen animal y vegetal, que merecen recordarse por la importancia que tienen en la alimentación diaria.-

- CONTENIDO VITAMINICO.-

(Productos de origen vegetal)

- F R U T A S -

Banana.....275

Polvo de banana.....1,000

Dátil comercial.....140

Albaricoque comercial seco.....7,000

Albaricoque.....5,400

Mango (pulpa).....2,500

Durazno(seco).....2,200 (U.I)

- V E R D U R A S -

Espinaca.....25,000

Repollo.....50

Coliflor.....50

Espárragos verdes.....700

Espárragos blancos.....0

Broccoli (flor).....7,000

Broccoli (hoja).....30,000

Zanahoria verde.....3,000

Zanahoria madura.....5,500

Escarola.....20,000

Lechuga verde.....4,000

Patata.....40

Batata amarilla.....5,000

Tomate verde.....800

Tomate rojo sazonado.....1,500

Perejil.....75,000

Guisantes verdes.....1,000

Guisantes secos.....1,250

Haba desgranada verde.....1,000

Alcachofa.....280

- C E R E A L E S -

Maiz amarillo seco.....600

Avena.....0

Trigo.....0

- PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL-

Aceite de hígado de bacalao.

Aceite crudo.....522,700

Aceite refinado	Valores	60,000 (U.I.)
	promedios	400,000 (U.I.)
	variables entre	200,000 (U.I.)

- Aceite de hígado de halibut.-

(Hippeglossus- Hippoglossus)

Muy variable; valores comprendidos entre

3×10^6 (U.I.) - 36×10^6 (U.I.)

-Aceites de hígados de diversas especies de pescados.-

Tiburoncito.....5 - 20 aceite de hígado bacalao

Haddock.....0,13 -0,2 " " " "

Hake.(merluccius vulgaris)..... aproximadamente igual al aceite de hig. de bacalao.

Arenque.....superior a 50,000

Pollock..... aproximadamente igual al aceite hígado de bacalao.

Tiburón.....8 x aceite hígado bacalao.

Salmón (cinco especies)

(Valores comprendidos ..... 5 - 20 aceite hígado bacalao

- Aceite del cuerpo de algunos pescados.-

Bacalao.....0

Arenque de Alaska.....0,1 x aceite de hígado de bacalao.

Sardina.....0,1 x " " " " "

Salmón (aceites comerciales)0,3 x " " " " "

- H I G A D O S de

Vaca.....0

Ternera.....7,300

Lechón.....8,000

- H U E V O S -

Clara.....0

Yema.....3,000

Mantecas argentinas. (Rietti)

Valores promedios de 35 muestras..... 63(U.I.)

Nota.-

Los valores que figuran en esta lista , expresan el contenido vita

mínico en unidades Sherman por 100 gramos de sustancia, excepto en los casos en que se ha indicado , Unidades Internacionales, (U.I.). Como el factor de conversión de la unidad Sherman a unidades internacionales varía entre 0,8 a 2,5 , decidimos no determinar el valor equivalente y expresar dichos valores en las unidades con que figuran en la bibliografía.

-----oooooo-----

Metabolismo de la vitamina A.-

Hemos visto que el organismo animal es incapaz de sintetizar la vitamina A . Esta es producida cuando no se la ingiere como tal , por transformación de las provitaminas vegetales, representadas por algunos carotenoides.

Muchos experimentadores suponen que estas transformaciones tienen lugar en el hígado , opinión que indudablemente ha sido influenciada por los trabajos iniciales de Moore , quien demostró que el aceite de hígado de ratas sometidas a dietas deficientes en esa vitamina , no daba coloración con el tricloruro de antimonio , en cambio alimentándolas con caroteno purificado , en cantidades apreciables, mostraba la banda de absorción característica a 328 mu y daba con el tricloruro de antimonio una intensa coloración azul con banda de absorción a 610 mu. -

El hígado de estas ratas se enriquece en vitamina A, hasta llegar a cifras bastante altas ; lo mismo se ha comprobado en pollos y conejos . Esta capacidad para transformar las provitaminas en vitamina , varía en los diferentes animales . Es máxima en la rata, en cambio llega a anularse en algunos carnívoros , como por ejemplo en los gatos.

Esa misma circunstancia de que el hígado contiene siempre cantidades apreciables de vitamina A, superiores a las encontradas en otros órganos , ha hecho pensar que es punto de almacenamiento y que actúa como lugar de reserva y regulación. La cantidad de vitamina presente en el hígado , dis

minuye en forma rápida hasta desaparecer , cuando se somete a los animales , a una dieta carente de la misma . La ingestión de cantidades considerables de vitamina en las ratas y lauchas da lugar a la aparición de trastornos que se designan con el nombre de hiperavitaminosis . Son sus características , la caída del pelo, degeneración grasa , hemorragias en intestino y pulmón , trastornos estos que conducen finalmente a la muerte.-

El caroteno ingerido en grandes cantidades , no produce ninguna alteración orgánica ni funcional, suponiendo algunos investigadores , que es debido a la falta de absorción intestinal del mismo.-

La transformación del caroteno en vitamina , demostrada en forma terminante " in vivo", no se ha realizado " in vitro " , pues las afirmaciones positivas en este sentido no han sido confirmadas.-

A pesar de los conocimientos actuales sobre la naturaleza química de las provitaminas y vitaminas, no existe una información precisa respecto de su manera de actuar en el organismo.-

Hígados de pescado.-

Al estudiar el contenido vitamínico del aceite extraído del hígado de distintas especies animales , se encontró que la mayor riqueza vitamínica correspondía a los provenientes de hígado de pescado . El valor vitamínico de estos últimos varía notablemente , entre los representantes de las distintas especies y también para los de una misma especie . Los valores hallados en la bibliografía están comprendidos entre 300 U.I. por gramo y 36 x 10^6.-

Es sobre el aceite de hígado de bacalao que se hicieron los primeros estudios de las distintas causas que podrían influir sobre el contenido vitamínico del mismo. Su potencia es afectada por diversos factores: sexo, edad, estado de desove y fuentes de nutrición del medio en que viven. Además sobre el producto elaborado influyen la forma de obtener el aceite, la exposición al aire de los hígados, los procesos de refinación, saponificación etc.-

<u>Relación entre la potencia vitamínica del aceite, condición sexual y edad del pescado.-</u>

Según observaciones realizadas al respecto sobre el bacalao, Por Drummond y Zilva, el estado de desove no influye sobre la riqueza vitamínica del aceite.-

En un trabajo que publicaron Drummond y Hilditch en 1930, estudiaron la influencia de dos factores, sobre el contenido en vitamina A de los aceites, estos factores son: la cantidad de aceite presente en hígado y los alimentos existentes en las zonas marinas en donde habitan los pescados.-

Respecto del primer factor refieren que, la potencia vitamínica del aceite es mayor, cuando la proporción de éste en el hígado es menor. En cuanto a los alimentos del lugar establecen que tienen poca influencia, dado que la riqueza vitamínica de aceites suministrados por peces que habitan una misma zona, varía notablemente.-

La Biological Laboratory Newfoundland Fisheries Research Commission, estudió este asunto sobre aceites obtenidos directamente en el lugar de la pesca, estableciendo

xpuesta; una relación entre el color del aceite , la edad de los pescados y el contenido vitamínico . Por la tabla de valores que consigna se observa que los bacalaos jóvenes dan aceites pálidos y de poca potencia , mientras que los viejos suministran aceites ricamente pigmentados y de alto valor.-

La influencia de la edad puede explicarse , admitiendo la acumulación de pequeñas cantidades de vitamina diariamente ingeridas; en la misma forma se da razón de la mayor coloración del aceite, si se admite la retención por parte del hígado , de un pigmento que le da color , y tal vez de pequeñas cantidades de carotenoides.-

Experiencias personales.-

Métodos de obtención de los aceites.-

Como para extraer las grasas de un material, este debe estar completamente seco , pues los disolventes grasos que son insolubles en el agua , no pueden penetrar íntimamente en los tejidos húmedos , haciéndose la extracción en forma incompleta , se procede a la deshidratación de los hígados y obtención del aceite , en tres formas distintas;

1º Utilizando un disolvente miscible en agua

2º Mediante el empleo de una sal deshidratante que fije el agua presente.

3º Deshidratando y extrayendo las grasas en forma simultánea.

Primer método.-

Se basa en el uso de un disolvente que por ser miscible con el agua la elimina de los tejidos y a la vez disuelve las grasas

contenidas en ellos. Entre estos disolventes cabe mencionar el alcohol metílico, etílico y acetona , habiendo empleado este último en nuestro trabajo.-

Descripción:

Se cortan los hígados en trozos muy pequeños , se toma de ellos aproximadamente 100 gramos , se colocan en un Erlenmeyer de un litro de capacidad, se vierte un volumen de acetona cinco veces mayor que este peso , se agita de cuando en cuando y se deja la mezcla durante una noche en cámara frigorífica.

En algunos casos hemos podido observar la aparición de una capa de aceite en la solución acetónica , cuya separación se realiza por decantación.

A continuación se filtra la solución acetónica por Büchner , se destila al vacío y el residuo de destilación se toma por 50 ml de éter. Se tiene así una solución y un residuo constituído por sales que se separan de aquella por decantación.

Llamaremos solución "A", a esta solución etérea.

El éter empleado en estas extracciones debe estar libre de peróxidos , pues estos actúan sobre la vitamina destruyéndola. Para constatar su presencia , se hace un ensayo rápido, empleando una solución recientemente preparada de yoduro de potasio al 10%. Se vierten en una probeta 10 ml de éter y 1 ml de la solución de yoduro de potasio y se agita. La separación de yodo confirma la existencia de aquellos.

Mientras tanto el tejido residual obtenido precedentemente, después de haber filtrado la solución acetóni-

ca, es tomado por un volumen de éter igual a su peso. Después de una hora de contacto se separa el extracto etéreo al que llamaremos solución "B".

Se reunen las soluciones "A" y "B", se adiciona el aceite decantado y se deshidrata con sulfato de sodio anhidro. Luego se destila el éter al vacío; en la técnica original estaba indicado hacer la destilación a baño-maría, pero lo hicimos al vacío por comodidad, sobre todo en cuanto a rapidez se refiere; además el contacto con el aire es menor.

Nuevamente se toma el residuo por una pequeña cantidad de éter anhidro, unos 30 ml más o menos. Se destila otra vez el éter, operación que puede hacerse directamente por evaporación al aire.

El aceite obtenido se guarda en ampollas, en las que se hace vacío, a fin de evitar la acción oxidante del aire, en el caso de que aquel no sea utilizado inmediatamente.

Hemos comprobado también que el agregado de hidroquinona en la proporción de 0,1 gramos por cada 100 gramos de aceite, como indica el Medical Research Council (1935), resulta eficaz para evitar la oxidación de la vitamina.

Como datos ilustrativos indicamos a continuación, la acción del tiempo sobre el contenido vitamínico del aceite sin agregarle hidroquinona.-

Merluza	Fecha	Unid. Intern. Carr- Price (Aceite entero)
1º tonaje	4/9/38	1272
2º	3/2/39	975
3º	15/5/40	732

El método descripto tiene el inconveniente de ser largo y utilizar cantidades apreciables de disolventes. El primer inconveniente afecta cuantitativamente a la vitamina , pues en todos esos pasos el contacto con el aire , provoca en parte su oxidación.

2º Procedimiento.

Se basa en la deshidratación del material con sulfato de sodio anhidro, con el cual aquel se mezcla completamente; los tejidos ceden el agua a la sal y pueden ser en consecuencia extraídos con los disolventes específicos.

Descripción;

En una cápsula de porcelana , se dividen varios hígados para homogenizar la muestra , se toman de ellos 100 gramos, (o una cantidad que según el rendimiento en aceite , permita realizar todos los ensayos); se colocan en un mortero, se agrega 150 gramos de sulfato de sodio anhidro y se mezclan bien. Cuando el sulfato de sodio agregado es suficiente, la masa se separa fácilmente de las paredes del mortero y toma un aspecto de sólido friable.

Se coloca todo en un Erlenmeyer o en un frasco de boca ancha, con ayuda de un embudo y se agregan 750 ml de benzol. Se deja en

digestión hasta el otro día, agitando de vez en cuando.

Se filtra por Büchner y se destila el disolvente al vacío, hasta que el aceite residual no tenga olor a benzol. Se guarda como antes se indicó.

3° Procedimiento.

Su base en la deshidratación de los tejidos, mediante la formación de mezclas binarias, constituídas por el agua y el disolvente graso a utilizar. Terminada la eliminación del agua, la extracción de las grasas se hace más fácilmente.

Teoría.

Una mezcla de líquidos inmiscibles hierve a una temperatura inferior a la del componente de punto de ebullición más bajo. A esa temperatura, la suma de las tensiones parciales de los componentes, es igual a la presión atmosférica, 760 mm. Para el caso del agua y del benzol, la temperatura de ebullición es de 69°C, temperatura que se mantiene hasta el momento en que uno de los componentes llegue a faltar. Las tensiones parciales del vapor de agua y del benzol a 69° son:

225 mm	(agua)
535 "	(benzol)
760 mm	

La cantidad que de cada componente pasa en la mezcla de vapores es directamente proporcional el peso molecular y a la tensión parcial de cada uno de ellos. Llamando M_1 y M_2, los pesos moleculares del agua y del benzol; P_1 y P_2 sus tensiones parciales respectivas y G_1 y G_2 las cantidades gravimétricas de los de

constituyentes, tendremos:

$$M_1 . P_1 = G_1 \quad (1)$$

$$M_2 . P_2 = G_2 \quad (2)$$

Reemplazando valores:

(1) $18 \times 255 = 405$

(2) $78 \times 535 = 4173$

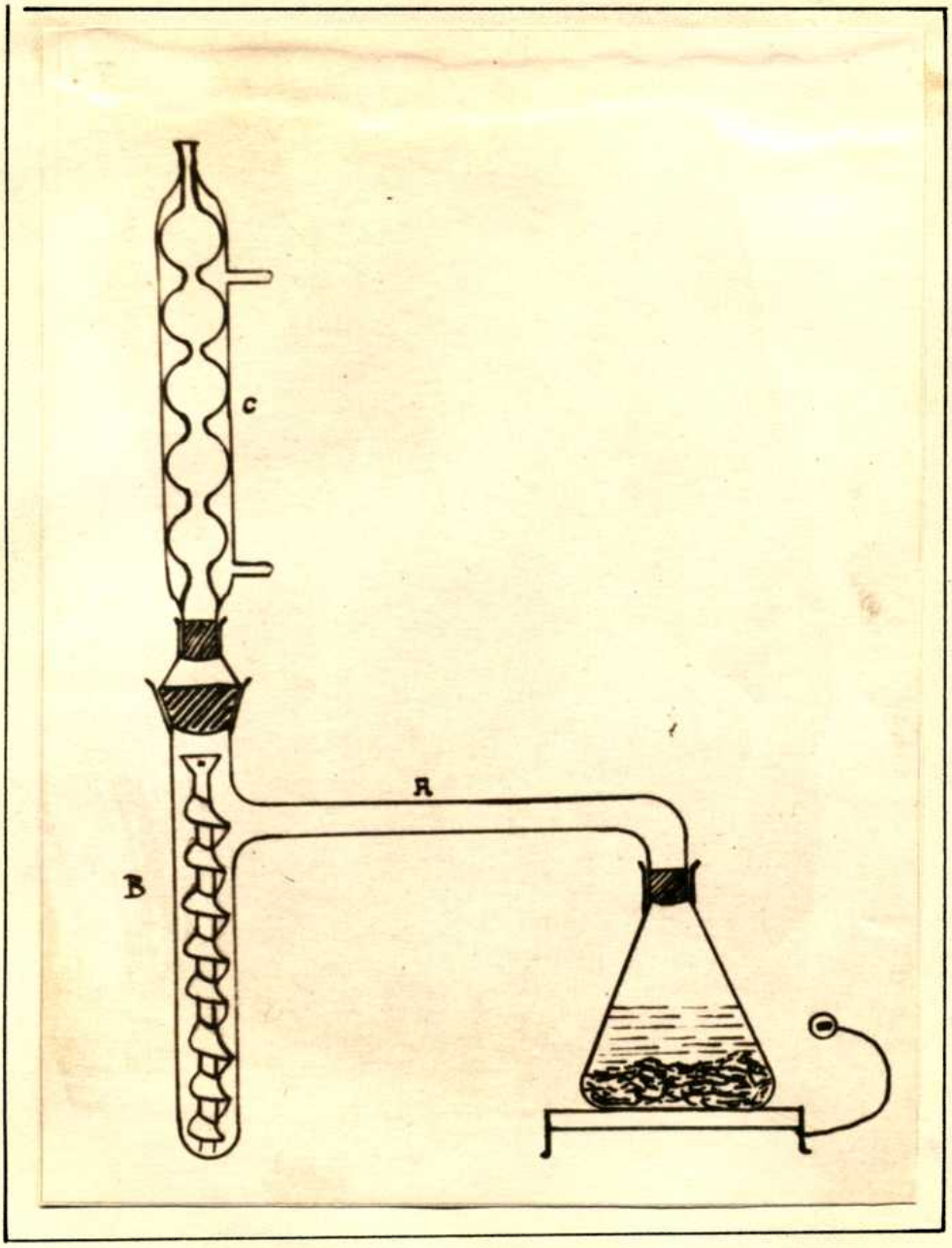
Hallando los por cientos para el agua y el benzol, resulta que de cada 100 partes de la mezcla que destila a 69° C; 8,9 son de agua y 91,1 de benzol.

<u>Descripción del aparato</u>:

Consta de un Erlenmeyer de boca esmerilada al que se adapta un tubo trampa B por su rama lateral A.
Al tubo trampa se adapta también a esmeril un refrigerante a reflujo C. El calentamiento se hizo mediante el empleo de una plancha eléctrica.

F I G U R A N°1

Fig. N° 1



El aceite obtenido se guarda en un tubo , se pesa y se agrega hidroquinona ; se tapa bien el tubo, se guarda al abrigo de la luz y en cámara frigorífica a 4° o 5° C.

Los aceites obtenidos por cualquiera de estos métodos tienen un pronunciado olor a pescado, desagradable. Son ligeramente viscosos, algunos se solidifican parcialmente en invierno, por estacionamiento a temperatura ambiente .

<u>Variación en la intensidad del color según las especies y los métodos de obtención del aceite.</u>

Para la determinación del color original del aceite se procede en la siguiente forma: se coloca en la cuba del tintómetro de Lovibond 2,5 ml de aceite y se iguala con los vidrios amarillos y rojos si es necesario.

Se ha dado el caso de tener que diluir el aceite con cloroformo , cuando el color no podía equilibrarse directamente. En casos tales el valor hallado debe multiplicarse por la dilución efectuada . Por ejemplo ; un aceite ha sido diluído al medio y su color se iguala con los siguientes valores Lovibond; 2(valor amarillo) + 1,4(valor rojo)
El color original del aceite estará expresado así;

4 (valor amarillo) + 2,8 (valor rojo)

Se obtienen así valores empíricos pero utilizados por los que se ocupan de estos estudios y comparables de un laboratorio a otro. Los valores hallados son los siguientes;

Merluza	Método N°1
1° Obtención	25,7 (V.Am.)
2° "	10,4 (V.Am.) + 1,2 (V.R.)
3° "	8,0 (V.Am.) + 1,0 (V.R.)
4° "	16,0 (V.Am.) + 1,7(V.R.)
5° "	18,0 (V.Am.)
6° "	14,0 (V.Am.)
7° "	10,0 (V.Am.)
8° "	10,0 (V.Am.) + 1,4 (V.R.)

Corvina	Mét. N°1	Mét.N° 2	Mét.N° 3
1° Obtención:	15,8(V.Am.)	- - -	- - -
2° "	4,0(V.Am.)	- - -	- - -
3° "	- - -	12,0(V.Am.) + 1,4(V.R.)	9,8(V.Am.) + 18,4(V.R.)
4° "	- - -	6,0(V.Am.) + 2,0(V.R.)	- - -

Brótola	Mét. N°1	Mét.N°2	Mét.N°3
1°Obtenc.	10,0(V.Am.)	- - -	- - -
2° "	- - -	6,0(V.Am.) + 1,1(V.R.)	- - -
3° "	- - -	20,0(V.Am.) + 2,3(V.R.)	- - -
4° "	- - -	- - -	9(V.Am.)+14,0(V.R.
5° "	- - -	20,0(V.Am.) + 4,2(V.R.)	- - -

Lenguado	Mét.N°1	Mét.N°2	Mét.N°3
1°Obtenc.	- - -	20,0(V.Am.)+ 3,0(V.R.)	10(V.Am.)+10(V.R.

Sábalo	Mét.N°1	Mét.N°2	Mét.N°3
1°Obtenc.	- - -	60(V.Am.) + 12,6(V.R.)	- - -
2° "	- - -	20(V.Am.) + 2,6(V.R.0	- - -
3° "	- - -	9,7(V.Am.)+ 1,0(V.R.);	9(V.Am)+ 11(V.R.)
4° "	- - -	20,0(V.Am.)+ 4,7(V.R.)	- - -

-----•••••-----

Dorado	Mét.N°1	Mét.N°3	Mét.N°3
1°Obtenc.	24(V.Am)+2,4(V.R)	- - -	- - -
2° "	- - -	10 (V.Am.)+2,3(V.R.)	- - -
3° "	- - -	6 (V.Am.)+2,0(V.R.)	- - -
4° "	- - -	16 (V.Am.)+2,4(V.R.)	- - -
5° "	- - -	10 (V.Am.)+1,7(V.R.)	- - -
6° "	- - -	20 (V.Am.)+2,0(V.R.)	- - -

-----•••••-----

Pescadilla	Mét.N°1	Mét.N°2	Mét.N°3
1° Obtenc.	8(V.Am.)+2(V.R.)	- - -	- - -
2° "	- - -	10(V.Am.)+1,2(V.R.)	- - -
3° "	- - -	20(V.Am.)+3,0(V.R.)	- - -

-----•••••-----

Tiburoncito	Mét.N°1	Mét.N°2	Mét.N°3
1°Obtenc.	- - -	20(V.Am.)+ 2(V.R.)	- - -
2° "	- - -	12(V.Am.)+ 2,4(V.R.)	- - -
3° "	- - -	10(V.Am.)+ 1,1(V.R.)	- - -

-----•••••-----

Raya	Mét.N°1	Mét.N°2	Mét.N°3
1°Obtenc.	20(V.Am)+3(V.R.)	28(V.Am.)+3,1(V.R.)	- - -
2° "	- - -	19(V.Am.)+4,4(V.R.)	- - -

Referencias.

Los métodos N°1, 2 y 3 que figuran en los cuadros, son los tres métodos de obtención de los aceites, descriptos:

N°1 - Método en que se usa un disolvente miscible con el agua.

N°2 - Método en que se usa como deshidratante el sulfato de sodio anhidro.

N°3 - Método de extracción conjunta del agua y aceite.

Como puede observarse en los cuadros adjuntos el color del aceite que se obtiene con un mismo método de extracción, es bastante variable. Traduciendo esas cifras a lenguaje común diremos que varía entre amarillo y rojizo amarillento.

Regla general es que, la extracción con benzol en caliente, dá aceites de un color más oscuro que los otros métodos,(muestras de hígado de corvina,brótola, sábalo y lenguado, obtenidas por el método N°3), lo que se traduce en el aumento del valor rojo con que se iguala el tinte. Ese color oscuro que presentan los aceites obtenidos por este método, se debe a procesos desarrollados durante el tiempo (más o menos largo), de extracción, efectuada a temperaturas relativamente altas; la de ebullición de la mezcla agua-benzol, primero y luego la de ebullición del benzol.

Rendimientos.

En los cuadros que van a continuación se indican los rendimientos obtenidos con los tres métodos empleados.

Los datos están ordenados cronólogicamente, dado que para algunas especies de pescados disponíamos de muestras en distintas épocas del año.

- M E R L U Z A -

Fecha	Mét. N°1	Mét. N° 2	Mét. N°3
30/8/35	25%	- - -	- - -
24/9/36	18%	- - -	- - -
19/10/36	28%	40%	- - -
13/11/36	12%	24%	- - -
12/1/37	6%	10%	- - -
20/7/37	- - -	17%	22
4/8/37	- - -	20%	44
17/9/37	- - -	15%	- - -

-----•••••-----

- C O R V I N A -

Fecha	Mét. N° 1	Mét. N° 2	Mét. N°3
30/8/35	25%	- - -	- - -
30/11/36	24%	38%	- - -
21/10/37	- - -	16%	40%
17/12/37	- - -	12%	- - -

-----•••••-----

- D O R A D O -

Fecha	Mét. N° 1	Mét. N° 2	Mét. N°3
18/12/36	12%	18%	- - -
3/3/37	16%	15%	- - -
22/9/37	- - -	9%	- - -
30/11/37	- - -	13%	- - -
10/3/38	- - -	29%	- - -
13/6/38	- - -	17%	- - -

- P E S C A D I L L A -

Fecha	Mét. N° 1	Mét. N° 2	Mét. N°3
19/10/36	18%	- - -	- - -
7/12/36	- - -	22%	- - -
5/10/37	- - -	0%	- - -
21/10/37	- - -	1%	- - -
30/11/37	- - -	7%	- - -

-----•••••-----

- B R O T O L A -

Fecha	Mét. N° 1	Mét. N° 2	Mét. N°3
12/1/37	12%	12%	- - -
22/9/37	- - -	17%	- - -
30/11/37	10%	- - -	- - -
27/12/37	- - -	- - -	20%
10/3/38	- - -	35%	- - -

-----•••••-----

- S A B A L O -

Fecha	Mét. N° 1	Mét. N°2	Mét. N°3
3/11/36	- - -	20%	- - -
9/12/36	10%	- - -	- - -
3/3/37	14%	15%	- - -
21/10/37	- - -	19%	45%
10/3/38	- - -	24%	- - -

-----•••••-----

- L E N G U A D O -

Fecha	Mét. N° 1	Mét. N°2	Mét. N°3
13/3/38	11%	- - -	17%

- T I B U R O N C I T O -

Fecha	Mét. N° 1	Mét. N°2	Mét. N° 3
23/12/36	- - -	32%	- - -
22/3/38	- - -	13%	- - -
20/5/38	- - -	45%	- - -

-----•••••-----

- R A Y A -

Fecha	Mét. N° 1	Mét. N°2	Mét. N°3
3/5/37	23%	16%	- - -
22/3/38	- - -	8%	- - -

-----•••••-----

Como puede observarse es imposible sacar conclusiones de orden general, por la poca cantidad de muestras que se lograron . En lo que se refiere a los métodos , se puede afirmar que la extracción benzénica en caliente, es la que ha rendido porcentajes máximos, superiores a los obtenidos con ,los otros métodos.-

Métodos de determinación de la vitamina A.-

Para la determinación cuantitativa de esta vitamina pueden aplicarse tres métodos; el biológico, el físico y el químico. En nuestro trabajo hemos aplicado los métodos físico y químico.

El método biológico es específico, pero tiene el inconveniente de ser largo y costoso. Las experiencias deben prolongarse durante varias semanas , exige una observación constante de los animales en experimentación, lo que impide la realización de determinaciones rápidas.-

Método colorimétrico.-

Es de todos conocido que varias sustancias deshidratantes actúan sobre el aceite de hígado de bacalao, dando reacciones coloreadas; entre ellas puede mencionarse al ácido sulfúrico, que añadido a los aceites en solución de sulfuro de carbono, produce una coloración violeta que pasa rápidamente al rojo.-

El ácido tricloroacético que da coloración azul, aunque no es esta sustancia responsable de tal reacción, sino una impureza, el fosgeno, que se produce por la acción del calor sobre el ácido mencionado. La coloración originada es muy fugaz.-

El cloruro estanoso en solución clorofórmica, que da un color azul celeste, que pasa al rojo; también fugaz.-

El cloruro férrico anhidro en solución clorofórmica, produce una fluorescencia rojiza, cuando se le adiciona a una solución de aceite en el mismo disolvente, aunque no da resultados constantes.-

El cloruro de aluminio anhidro, agregado en forma de polvo al aceite, produce un color rojo violeta que pasa al marrón.

El oxicloruro de fósforo, agregado al aceite, da coloración azul que vira rápidamente al rojo.

El reactivo de Rosenheim y Drummond, (tricloruro de arsénico), desarrolla un color azul que aunque se debilita rápidamente permite hacer determinaciones colorimétricas.-

Disuelto en cloroformo el reactivo, no es muy sensible, pero tiene la ventaja de que también en cloroformo se puede disolver el aceite . Su uso ha sido objetado a causa de su toxicidad.

El reactivo más ventajoso es el de Carr-Price (solución clorofórmica de tricloruro de antimonio), que da con las sustancias conteniendo vitamina, una coloración azul más intensa y más estable que el tricloruro de arsénico, además tiene la ventaja de ser inocuo, aunque es corrosivo.

Este reactivo es actualmente el más empleado para el dosaje químico de la vitamina A, a pesar que no puede considerarse como específico, pues existen otras sustancias que dan la reacción, habiéndose encontrado también, productos que la inhiben existiendo vitamina presente.

Entre las sustancias que dan la reacción merecen citarse en primer lugar, la provitamina el caroteno y algunos derivados. Además hay otros pigmentos que no pertenecen a este grupo de sustancias, que también la dan. Tales productos pueden molestar especialmente en el dosaje de la vitamina en mantecas y huevo.

De los productos que inhiben, el más interesante es un producto aislado del aceite de hígado de bacalao de fórmula $C_{21}H_{36}O_3$, no saturado capaz de actuar aún en muy pequeña cantidad, evitando la reacción entre el tricloruro de antimonio y la vitamina A.

Como todas estas sustancias se eliminan por sa-

ponificación, es aconsejable realizar la determinación sobre la porción insaponificable de los aceites.

A pesar de estos inconvenientes, todos los experimentadores están de acuerdo en que existe un cierto paralelismo entre la intensidad de la reacción Carr-Price y el contenido en vitamina A, medido biológicamente, sobre todo cuando la determinación se realiza sobre productos naturales genuinos y en particular aceites.-

Esto hace que sea actualmente muy utilizada, reservándose la titulación biológica para casos muy especiales.-

Técnica de la reacción.

Preparación de los reactivos:

Solución de tricloruro de antimonio.

La solución de tricloruro de antimonio en cloroformo se prepara de la siguiente manera:debe disponerse de cloroformo puro y seco y en su defecto, se lavará el cloroformo con su volumen de agua destilada, para extraer el ácido clorhídrico y descomponer el fosgeno, originados ambos por la acción de la luz y el aire.

Se seca luego con carbonato de potasio anhidro y se destila. Durante la desecación y destilación se debe proteger al cloroformo de la luz, envolviendo al balón y refrigerante con papel negro.

Purificación del reactivo.

El tricloruro de antimonio es una sal blanca, de P.F. 73° C, deliquescente, por ello se lo guarda en frascos cuidadosamente tapados .-

Los productos comerciales pueden estar impurificados con cloruro de antimonilo,(Cl SbO), que se extrae con cloroformo, para lo cual se lava una o dos veces con un pequeño volumen , a fin de evitar pérdidas de la sal, a causa de su solubilidad en él.- Se prepara una solución saturada a 20°C con cloroformo puro y seco, en un frasco completamente seco y con tapa esmerilada; su concentración no debe ser superior a 23% en volumen, es decir contener 23 gramos en 100 ml de disolvente, ni inferior a 21%. La disolución debe hacerse en frío y agitando de preferencia en un agitador mecánico pues esta sal se disuelve lentamente.

A veces en el fondo del frasco que contiene la solución se separa un líquido amarillento, tal vez constituído por cloruros básicos de antimonio , que aunque no afecta la calidad de aquella se lo separa al trasvasarla.

El reactivo se conserva en frascos color ámbar, con tapa esmerilada, para protejerlo de la luz y humedad respectivamente.

Según F. Weckes, y S.G. Willimot,(1927), con el empleo de reactivos secos(contrariamente a lo expresado por Carr-Price), se hace menos rápido el cambio de color, y se evita la opalescencia en la reacción , opalescencia que puede incomodar para hacer lecturas exactas.

Algunos autores recomiendan el agregado de anhidrido acético, pues a la vez que quita el agua que puede perturbar la reacción, impide la actividad cromogénica de algunas sustancias contenidas en el aceite extraído de los hígados; aunque otros como A.S. Ruiz(1934), niegan que ocurra tal cosa. En nuestro trabajo hemos empleado la solución sin ninguna modificación.

Concentración de la solución de tricloruro de antimonio.-

Como dijimos anteriormente, la concentración debe estar comprendida entre 21 y 23%, pues según Cocking y Price si se utiliza reactivo de 11% de concentración (aproximadamente a la mitad de la recomendada), el valor azul correspondiente al aceite estudiado , se redujo a las dos terceras partes ; además se observa que, usando concentraciones bajas el color cambia rápidamente.-

Titulación del reactivo.

Se mide 1 ml del reactivo en un vaso Erlenmeyer, se agregan 20 ml de una solución al 10% de tartrato doble de sodio y potasio, se agita hasta disolución, se agregan dos gramos de bicarbonato de sodio y se titula con solución 0,1 N de yodo. Un ml de esta solución equivale a 0,0144 g de tricloruro de antimonio.

Preparación de la fracción insaponificable.

Para la obtención de la fracción insaponificable existen diversos métodos, algunos de los cuales ocasionan pérdida de vitamina , otros son larges etc El método empleado fué el adoptado por la Comisión Permanente de Standarización Biológica de la Organización de Higiene de la Sociedad de las Naciones, en la conferencia celebrada en el año 1934.-

Se pesa 1 g de aceite o una cantidad mayor, si su potencia vitamínica es pequeña, se coloca en un Erlenmeyer de 100 ml de capacidad, se saponifica con una solución alcohólica de KOH N/2 , recientemente preparada, en efecto

empleando soluciones viejas , el valor vitamínico es menor, como puede observarse en los casos siguientes en que hicimos la determinación colorimétrica sobre la fracción insaponificable de aceite de corvina.

- Muestra N° 1-

1° Dosaje	11/9/35	Sol. de KOH nueva	604 U.I.
2° "	11/9/35	" " " de dos días	514 U.I.

- Muestra N°2-

1° Dosaje	16/9/35	Sol. de KOH nueva	498 U.I.
2° "	16/9/35	" " " de un día	402 U.I.

Una vez agregada la solución alcohólica de KOH, se calienta a reflujo, hasta que el líquido se aclare,(generalmente con suficientes 5 minutos), se dejan enfriar un poco y se agregan 20 ml de agua destilada para extraer los jabones.

En algunos casos se ha observado que al agregar el agua se produce opalescencia, ello se debe a que la cantidad de hidróxido de potasio empleada ha sido insuficiente. El volumen total se trasvasa a un embudo de decantación y se extrae la fracción insaponificable con éter etílico libre de peróxidos.

Esa extracción se realiza dos veces , empleando en cada una, 25 ml de éter . Los extractos etéreos se lavan , primero, con 10 a 20 ml de agua destilada, luego con 10 a 20 ml de solución acuosa de hidróxido de potasio , en este caso se rota suavemente el embudo de decantación,sin agitar para evitar que se emulsione; luego se lava con agua emplean-

do de 10 a 20 ml y agitando enérgicamente. La operación se termina realizando otros dos lavados con agua.-

Luego se filtra el extracto etéreo en un balón de destilación de forma especial, de modo de poder burbujear anhidrido carbónico o nitrógeno, mientras se efectúa la evaporación del éter, hasta cerca sequedad, calentando con plancha eléctrica.-

La destilación debe hacerse en medio inerte de anhidrido carbónico o nitrógeno , pues si se efectúa directamente sobre la plancha eléctrica , pueden ocurrir oxidaciones, habiéndose llegado en algunos casos a obtener muestras sin valor ninguno.

El residuo se toma con dos o tres ml de cloroformo seco, se trasvasa a un matras aforado de 10 ml de capacidad y se enrasa.

El lavado de la solución etérea debe efectuarse perfectamente , pues como lo probaran Norris y Church(1930), el alcohol afecta la estabilidad del color azul producido por el tricloruro de antimonio.

Tintómetro de Lovibond.-

La poca estabilidad del color dado con la reacción Carr-Price, y la variabilidad del tinte debido a la presencia en los aceites, de pigmentos que dan también coloración, azul verdosa, rojiza etc, hacen imposible la preparación de testigos estables.

El tintómetro de Lovibond permite igualar los colores adventicios, con vidrios rojos y amarillos y hacer

las determinaciones en forma rápida.

Consta de una caja de madera de forma rectangular, que lleva en su parte superior un tubo ocular O, dispuesto sobre un orificio, al que llega la luz que pasa por dos ventanitas, obstruídas, la una por la cuba en la que se verifica la reacción y la otra por los vidrios coloreados distribuídos en siete tiras, dispuestas horizontalmente en una armadura que puede desplazarse de izquierda a derecha por medio de un vástago V.

Cada desplazamiento de la tira, deja delante de la ventanita correspondientem un vidrio coloreado numerado, número que el observador aprecia directamente al desplazar el vástago. El color del vidrio se intensifica con el desplazamiento hacia la derecha de las tirillas.

Las siete tiras de vidrios coloreados, se distribuyen entre los tres colores fundamentales, azul, amarillo y rojo, en la forma siguiente; la 1°, 3° y 5° tira forman una escala de nueve unidades convencionales, azules, amarillas y rojas respectivamente y la 2°, 4° y 6° tira forman otra escala con incrementos iguales al décimo de unidad azul, roja o amarilla, desde 0,1 hasta 0,9. La séptima tira consta de seis vidrios; dos vidrios azules, dos amarillos y dos rojos, dando 10 y 20 unidades, es decir que con esta tira se pueden igualar 30 unidades de cada color.

Con estos vidrios coloreados, a los cuales deben agregarse, los vidrios neutros que sirven para restar brillo al material en estudio, se pueden formar los m

diversos matices.

A ambos lados de la caja rectangular, se encuentran dos caja metálicas L, con dos lámparas de 60 W, cuya luz atraviesa dos filtros azules de absorción conveniente, Los haces luminosos inciden sobre la pared P de otra caja de madera provista de tapa, que completa el aparato y que está limitada por las dos metálicas L y la caja rectangular descripta anteriormente.

La pared sobre la que incide la luz de los dos focos, está pintada de blanco y a fin de aumentar la uniformidad de este campo, se dispone un pequeño bloque de carbonato de magnesio, que está sostenido por dos pinzas.

Sobre la plataforma del tintómetro se encuentra un interruptor de corriente I.-

F I G U R A N° 2

Fig. N°2

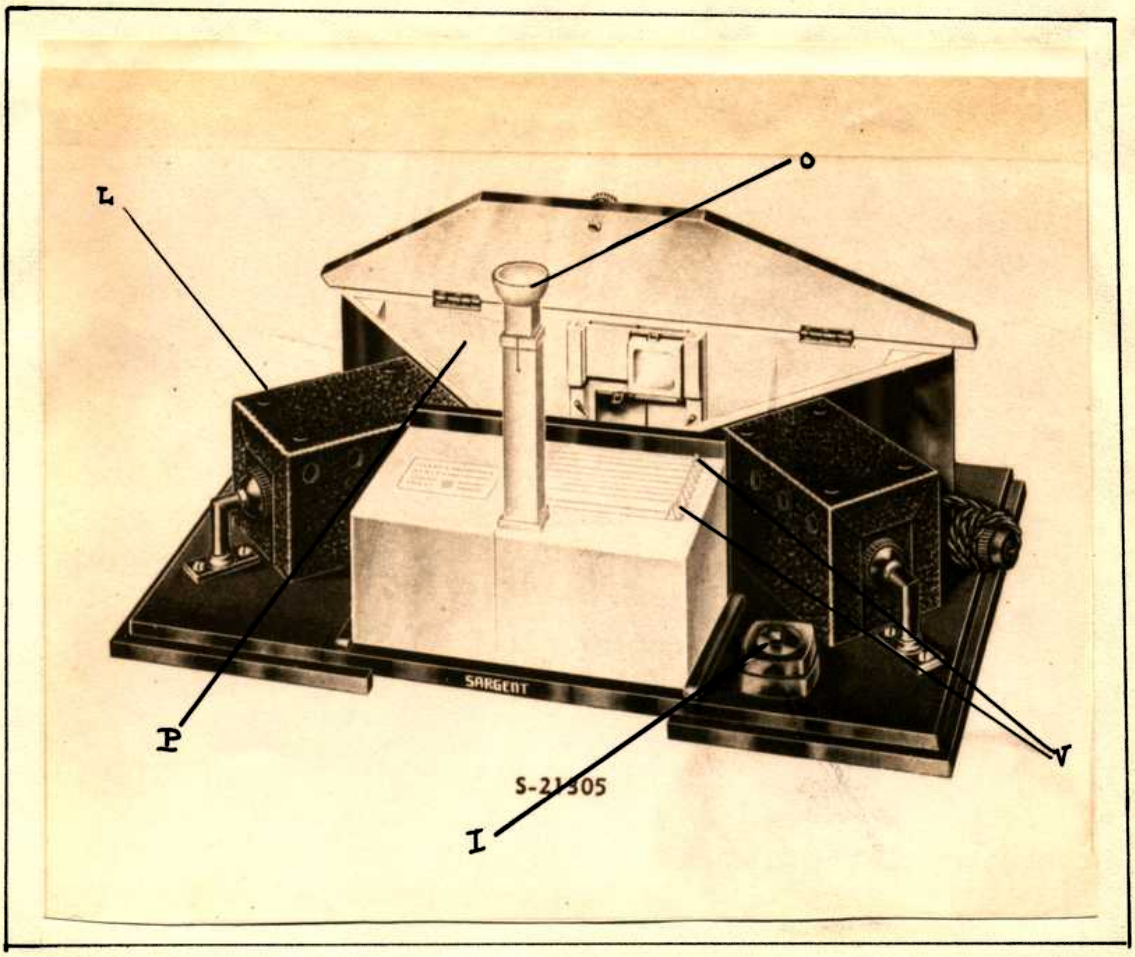
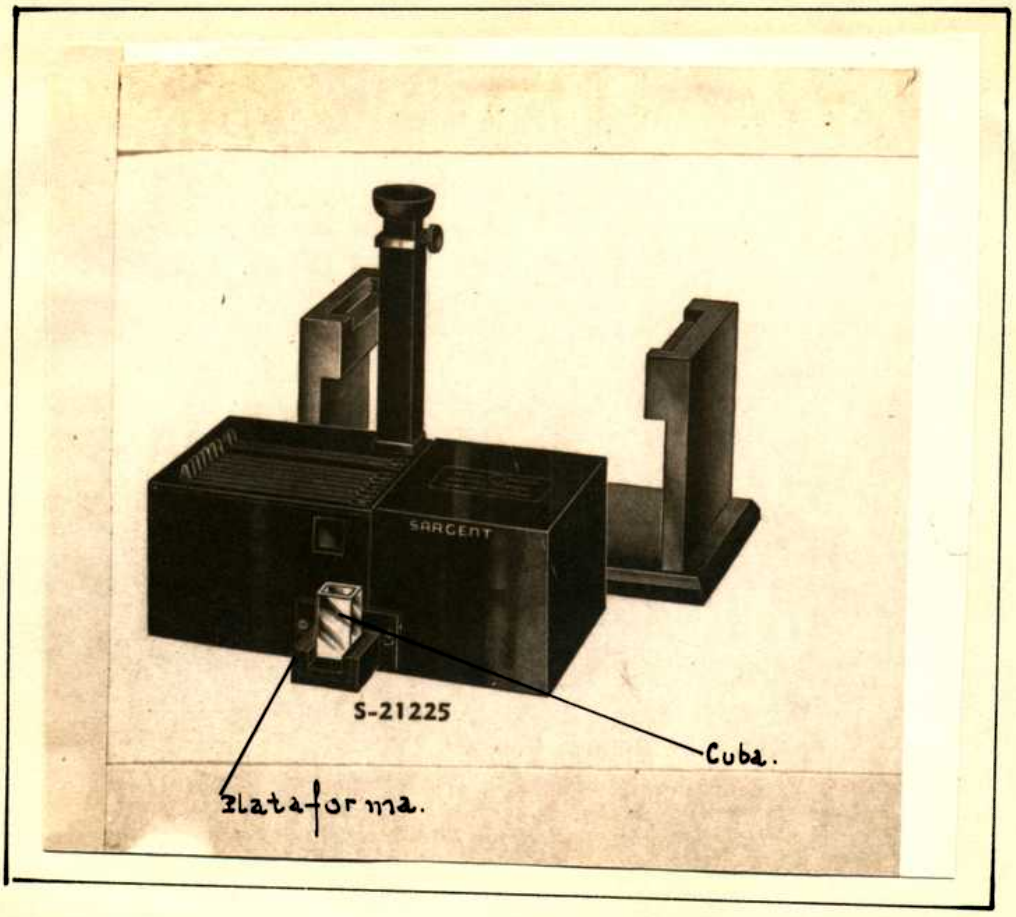


Fig. N° 3



En la Fig. N°3, puede apreciarse mejor la disposición de la cuba en la que se verifica la reacción entre el tricloruro de antimonio y la solución en estudio.

F I G U R A N° 3

Técnica para realizar la reacción de Carr-Price.-

La técnica es muy sencilla. el método que aplicamos es el adoptado por la Farmacopea Británica, cuyo desarrollo es como sigue: una vez extraído el aceite de los hígados, se puede operar sobre el aceite entero o sobre su fracción insaponificable. En ambos casos se prepara una solución en cloroformo lavado y seco , aproximadamente al 20%. Para ello se toma un matraz aforado de 10 ml de capacidad y se pesan en él dos gramos, más o menos, de aceite.

Sin embargo según la potencia de éste, se harán soluciones de concentraciones tales , que la lectura en el tintómetro corresponda a un N ° de valores azules, entre 5 y 8 y si es posible 4, pues en este intervalo se obtienen valores reproducibles. De la solución así preparada, se toman 0,2 ml medidos(a 20°C), con una pipeta de 1 ml graduada al centésimo; se vierten en una cuba rectangular, de 1 cm de ancho medi-

do en la dirección del observador. Se agrega , por medio de una pipeta automática de dos ml de capacidad, este volumen de solución clorofórmica de tricloruro de antimonio, que no tenga más de 23% (p/v), ni menos de 21.-

Se mezclan bien , ya sea por medio de una varilla perfectamente seca, o por agitación provocada al verter el reactivo rápidamente en la cuba, con la pipeta automática.

Se coloca aquella en el tintómetro de Lovibond sobre una plataforma " ad hoc " y se hace la lectura al cabo de 30 segundos de haberse iniciado la reacción, que es cuando la coloración azul alcanza el máximo de intensidad.

Conviene hacer la determinación a 20°C, pues trabajando a temperaturas inferiores, por ejemplo a 15°, se produce condensación de la humedad, la mezcla se enturbia y no se pueden hacer medidas exactas. A temperaturas superiores a 25°, el color se debilita muy rápidamente y no se puede hacer bien la igualación. Esta operación se realiza usando vidrios azules, rojos y amarillos, moviendo para ello los vástagos del tintómetro de izquierda a derecha, primero los del color que predomine y luego los que sean necesarios para igualar el tinte.

Por lo menos se harán tres determinaciones y luego se tomará el valor medio. Para los cálculos solo se tiene en cuenta el valor azul, los valores rojos y amarillos se desprecian, pues los esteroles que están también presentes en el aceite o en su fracción insaponificable, dan con el reactivo,

coloración rojiza o azul verdosa, que hace necesario el empleo de vidrios rojos y amarillos.

A veces es preciso disminuir la trasparencia de la solución en examen, para ello se agregan los vidrios neutros, que no se computan en el cálculo.-

Antes de dar un valor azul, conviene hacer una o dos lecturas a fin de conocer como se compara el color y evitar se insuma un tiempo mayor que 30 segundos en elegir los vidrios coloreados correspondientes.

La Farmacopea Británica indica en el apéndice XIV, que la expresión " unidades azules", es incorrecta debiendo utilizarse en su lugar la de " valor azul ", pues el color leído en el tintómetro, no expresa ningún valor biológico , sino tan solo una serie gradual de matices.-

<u>Cálculo del contenido vitamínico.</u>-

Siguiendo la técnica de la Farmacopea Británica, calculamos el valor azul con referencia a 40 mg de aceite.

Ejemplo:

Se ha preparado una solución clorofórmica de aceite, de una concentración tal que, en 0,2 ml hay 0,03131g de aceite, leyéndose en el tintómetro un valor azul igual a 4,1. El cálculo referido a 40 mg será:

$$\frac{4,1}{0,03131} \times 0,040 = 5,23 \text{ V.Az. (Valor azul)}$$

Una vez determinado el valor azul , se convertirá en unidades internacionales mediante el empleo de factores convenientes.

La unidad internacional de vitamina A,

se define, de acuerdo a lo establecido por la Comisión Permanente de Standarización Biológica de la Organización de Higiene de la Sociedad de las Naciones, en 1934, como la actividad vitamínica correspondiente a 0,6 microgramos de beta caroteno puro.

Los factores de conversión del valor azul en unidades internacionales, se deducen de la relación entre el valor azul y el coeficiente de extinción a 3280 Å, estudiada por Crews y Cox para un gran número de aceites, observándose que esta se hace más regular a medida que el valor azul aumenta, es decir en aceites de alta potencia.

En cambio en aceites de potencia menor con valor azul hasta 20, esa relación varía en un intervalo limitado por los factores 12 y 20.

Si se hacen la reacción Carr-Price y espectrofotométrica, sobre la fracción insaponificable de estos mismos aceites, aquella relación aumenta y logra un valor igual a 30.

En aceites con valor azul hasta 60, la relación se acerca a 30.

Para aceites de hígado de pescado de alta potencia, con valor azul hasta 600 y para productos concentrados la relación se aproxima a 50.

Resumiendo tenemos:

1°) Para valor azul hasta 20.....$\frac{V.Az.}{E^{1\%}_{1cm}}$ = entre 12 y 200

2°) Sobre fracción insaponificable.....$\frac{V.Az.}{E^{1\%}_{1cm}}$ = 30

3°) Valor azul hasta 60..... $\frac{V.Az.}{E^{1\%}_{1cm}} = 30$

4°) Valor azul hasta 600..... $\frac{V.Az.}{E^{1\%}_{1cm}} = 50$

5°) Para concentrados..... $\frac{V.Az.}{E^{1\%}_{1cm}} = 50$

Es decir que cuando el coeficiente de extinción es igual a 1, el valor azul varía entre 12 y 20, 30, 30,50 y 50, para los casos 1°, 2°, 3°, 4° y 5° respectivamente.

Aceptando la relación $\frac{\text{Unid. Inter.}}{E^{1\%}_{1cm}} = 1600$

como se resolvió en la conferencia Internacional de 1934, después de estudiar los distintos valores presentados por Carr y Jewell,(1933), C. Lathbury(1934), Chevalier y Chabre(1934), Edisbury,Morgan y Morton (1934 y 1935), se tiene que para un valor del coeficiente de extinción igual a 1 , el número de unidades internacionales es igual a 1600.

Este factor se deduce al relacionar los valores biológicos, (expresados en unidades internacionales por gramo de sustancia), con los coeficientes de extinción.

Considerando los cuatro casos anteriores , podemos determinar el número de unidades internacionales que corresponden a un valor azul igual a 1, dividiendo 1600 por los factores hallados;

1° caso; $U.I. = \frac{1600}{12} = \frac{1600}{20}$

U.I. = 133 o 80

Hallando el promedio tenemos:

U.I. = 106

Factor por el cual hay que multiplicar el valor azul, para obtener el número de unidades internacionales correspondientes.

2° y 3° caso:

$$U.I. = \frac{1600}{30} = 53,33$$

4° y 5° caso:

$$U.I. = \frac{1600}{50} = 32.$$

A este mismo valor llega K.C. Lathbury, considerando la relación $E^{1\%}_{1cm}$ / V.Az. para el concentrado purísimo de vitamina A, preparado por Carr y Jewell, con un valor azul igual a 80,000 y $E^{1\%}_{1cm}$ igual a 1600. Dividiendo

$$\frac{1600 \times 1600}{80,000} = \frac{2,560,000}{80,000} = 32$$

Prueba física o ensayo espectrofotométrico.

El deseo de hallar un método de dosaje de la vitamina A, más específico que la reacción de Carr-Price, ha conducido al estudio de medidas de intensidad de absorción de sus soluciones, para luz de longitud de onda determinada, (3280 Å), que se ha encontrado era exclusiva para la vitamina, en las condiciones y con el material habitual de trabajo.

A causa de la especificidad de esta prueba física, se tiene un mayor paralelismo entre ella y los ensayos biológicos, de modo que el contenido vitamínico de un aceite deducido de su intensidad de absorción se acerca a su verdadera riqueza.-

Comparados los valores Carr-Price de los aceites de pescados, con los obtenidos espectrofotométricamente, se ve que se relacionan en forma directa, pues cuando el ensayo químico revela la existencia de vitamina A, la prueba de absorción le confirma.

Existen ciertas sustancias que interfieren en esta prueba física, tales el escatol, indol y sus derivados.

Preparación de la muestra.

El ensayo espectrofotométrico puede realizarse sobre el aceite o sobre su fracción insaponificable . Pero como según Chevalier y Chabre , los ácidos grasos libres contenidos en él pueden modificar la absorción, se prefiere trabajar directamente sobre la fracción insaponificable , aparte que esto es una necesidad cuando el contenido vitamínico de los aceites es inferior a 10,000 U.I. por gramo , como fué el caso de las muestras por nosotros estudiadas.

La obtención de la fracción insaponificable se realizó en la forma que indicamos para la reacción Carr-Price con la diferencia de que en lugar de disolver el residuo insaponificable en cloroforma, se empleó alcohol etílico o ciclohexano.

La cantidad de aceite empleada será tal que la absorción producida por su fracción insaponificable , permita una lectura en el vitámetro entre 0,6 y 1.

Si fuera mayor que 1, se diluirá convenientemente con ciclohexano, que fué el disolvente por nosotros utilizado. El ciclo hexano , debe ser el preparado especialmente para trabajos espectrográfi-

seco , que no absorbe en la zona del espectro, de longitud de onda superior a 220 mu . Hemos ensayado también el uso del cloroforme seco, (con CO_3K_2), y redestilado , el cual no presenta absorción en la zona ultravioleta a 3280 Å , además las soluciones cloroformicas dan valores reproducibles al cabo de varias horas de preparadas. Por otra parte su uso está indicado por Gillam, Beth y colaboradores.

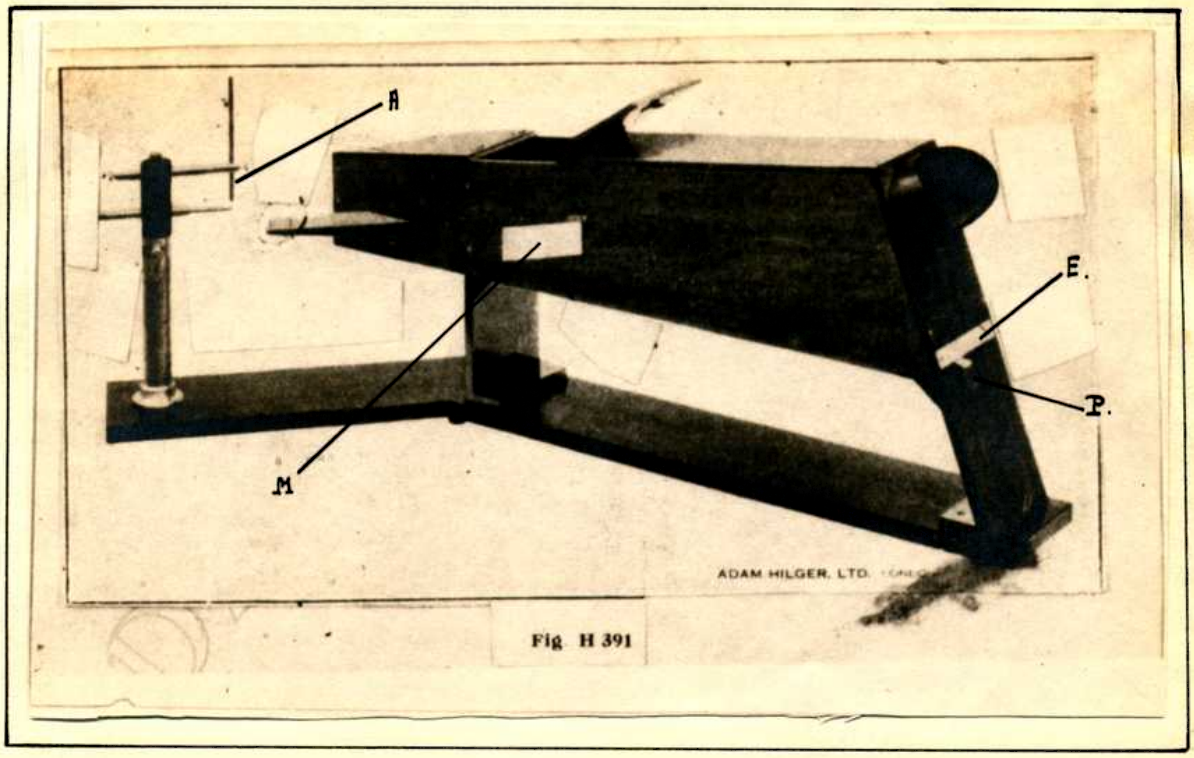
Descripción del aparato.

El arco voltaico A que acompaña al aparato, formado por dos electrodos perfectamente ajustables , de hierro o cobre, proporciona una luz rica en radiaciones ultravioletas; el haz de luz incide primero, sobre una lente negativa que hace los rayos paralelos, luego sobre un prisma de cuarzo que lo descompone en un espectro, el cual incide sobre una pantalla fluorescente que está colocada dentro del aparato.

La selección de las radiaciones de longitud de onda convenientes, se verifica mediante una lámina metálica M, que tiene una abertura rectangular estrecha, cuya parte superior permanece invariable, en cambio la parte inferior puede reducirse a voluntad por medio de un postiguito, que puede accionarse con una palanca P, desplazable sobre una escala E; en esta forma la disminución de la intensidad de los rayos que atraviesan la porción superior de esta abertura y que han sido parcialmente absorbidos por el material en estudio , puede igualarse, disminuyendo su área en la porción inferior.

Esta lámina metálica que actúa como selector de onda, tiene una escala de longitudes de onda comprendida entre 5000 y 2250 Å, y

Fig. N° 4



especialmente marcadas las longitudes 3280 y 2250 Å, que corresponden al máximo de absorción para la vitamina A y C respectivamente. (Ver Fig. N° 4)

Como resultado de este el observador distingue dos líneas de fluorescencia, (así dispuestas ¦¦), cuya luminosidad o brillo varía según la intensidad resultante de la luz emitida por la pantalla fluorescente. Para que las dos líneas sean igualmente brillantes, lo único que debe hacerse, es mover la palanca P, que se desliza sobre una escala logarítmica, en la que se leerá directamente la intensidad de absorción, correspondiente al material en estudio. Si la concentración de éste en la solución es de 1% y la absorción ha tenido lugar a través de 1m cm de espesor, (solución colocada en una cuba de 1cm de distancia interior entre sus paredes), se leerá directamente sobre la escala, el coeficiente de extinción cuyo símbolo es $E^{1\%}_{1cm}$.

Este coeficiente representa el logaritmo de la relación entre las intensidades I_o e I, que corresponden respectivamente a la luz que incide sobre la solución y la luz trasmitida por ella.

$$E^{1\%}_{1cm} = \log \frac{I_o}{I}$$

<u>Calibrado del aparato y determinación de la intensidad de absorción.</u>

Los terminales de la lámpara de arco, deben conectarse a la fuente de corriente contínua, modificada por una resistencia tal, que el amperaje resultante esté comprendido entre 2 y 4 amperios.

El electrodo superior debe conectarse al polo positivo y ajustarse de tal manera que quede encima del electrodo inferior(Negativo), y a una distancia de tres mm. El electrodo superior,(largo), se desplaza verticalmente en cambio el electrodo inferior (corto), lo hace en sentido horizontal.

El arco de lúz formado entre electrodos de hierro es rico en radiaciones ultravioletas, pero al utilizarlos, lógicamente el campo es poco luminoso, y hace más difícil la igualación a la vez que produce un mayor cansancio visual.

El empleo de electrodos de cobre nos dieron resultados más satisfactorios. Resulta conveniente también , dar al extremo del electrodo superior la forma de un pequeño cono truncado y al electrodo inferior la forma de un bisel. Esta disposición conviene a fin de evitar la formación de areas gruesas , que dificultan la selección de las radiaciones de longitud de onda conveniente. El arco debe encontrarse a 6 cm de distancia de la lente.

Para calibrar el aparáto se hace uso de una pieza de cuarzo de forma prismática, que se coloca por su base ,(cara más larga), en el soporte superior, donde luego irá la cuba con la solución. El selector de onda,(lámina metálica M), se coloca en posición, haciendo coincidir la graduación 3280, con el vértice de una flecha, indicada en la reglilla debajo de la cual se desliza.

Con el sacudidor de cobre, se encienda el arco y se coloca la palanca P, en la graduación de la escala

que esté indicada en la lámina de cuarzo. En nuestro caso este valor es igual a 0,87. A continuación se observa por la caperuza del aparato, si las dos líneas de fluorescencia tienen el mismo brillo, si así no fuera debe moverse el selectro de onda y modificar la posición del arco con movimientos suaves, hacia un lado y otro de su línea media, aflojando un tornillo colocado en la parte inferior de su soporte, hasta encontrar la posición que permita cumplir con aquella condición. Este ajuste debe hacerse con sumo cuidado, pues las determinaciones ulteriores, dependen de la colocación perfecta del arco y del selector de onda.

Una vez equilibrado el aparato se procede a hacer las determinaciones, para ello se coloca la solución de ciclohexano en la cuba metálica, usándose la de cuarzo para soluciones acuosas.

Esta cuba se dispone en una plataforma "ad hoc", que se encuentra en el interior del aparato. Luego se coloca una lámina de cuarzo de forma rectangular, entre dos clips, en un plano inferior con respecto al de la cuba, cuyo objeto es compensar la absorción producida por las paredes anterior y posterior,(también de cuarzo), de aquella.

A continuación se procede a igualar la luminosidad de las dos líneas de color verde, observando en la escala la graduación correspondiente. Por lo menos deben hacerse diez lecturas, y hallar luego su promedio .

Para transformar estos valores en unidades internacionales, se multiplican por el factor 1600, adoptado por la Conferencia Internacional de 1934, después de considerar

los que correspondían a la relación $\frac{\text{Valor Biológico (U.I.)}}{E^{1\%}_{1cm}}$

para aceites de hígado de bacalao, concentrados y el preparado puro de vitamina A de Carr y Jewell.

Si la solución en estudio tiene una concentración C, las unidades internacionales se referirán siempre a una concentración de 1%, dividiendo por C.

Ejemplo:

1°) Una solución de aceite en ciclo exano al 1%, da una intensidad de absorción, $E^{1\%}_{1cm} = 0,6$. Que número de U.I. le corresponden?

$$U.I. = 1600 \times 0,6 = 960$$

2°) Si la solución tiene una concentración de 2% y tomamos de ella 5 ml y los diluímos hasta 20, resultará una solución al 0,5%. Si la lectura en el vitámetro es de 0,8, la potencia vitamínica del aceite será:

$$U.I. = \frac{0,8 \times 1600}{0,5} = 2560$$

Se procede así, en virtud de que la absorción de una solución es proporcional a la cantidad de sustancia absorbente, sin embargo en varios aceites en que aplicamos este principio, el valor hallado era muy diferente con respecto al encontrado con la reacción Carr-Price. En vista de ello tratamos de acercarnos a las condiciones requeridas para la determinación del coeficiente de extinción, es decir obtener soluciones de concentración aproximada al 1%, observando en esta forma una correspondencia con los valores determinados químicamente.-

Dosaje de vitamina A en aceites de hígados de pescados argentinos.

Los hígados se obtenían de distintas empresas de pesca de esta Capital y se trabajaban el mismo día de llegar al laboratorio. Como se extraían de los peces inmediatamente de pescados y se conservaban en frigoríficos a bordo, podemos calcular por el circuito de los buques pesqueros, que tenían entre cuatro a seis días.

Se trabajaban de acuerdo a los métodos indicados anteriormente.

En los cuadros que van a continuación, designamos a los diferentes pescados por su nombre vulgar y el género a que pertenecen, pues como los pescadores reunen bajo una denominación única a los ejemplares de las distintas especies, solo podemos asegurar el género a que corresponden los animales, cuyos aceites de hígado se estudiaron.

En la primer columna se indica el número de la muestra tratada. Una muestra es una mezcla homogénea de todos los hígados que constituían cada envío.

En la segunda columna consignamos la fecha en que fué obtenido el aceite y se hicieron las medidas.

En la tercera se indica el valor azul correspondiente al aceite entero, distinguiéndose con Mét. N°1, N°2 y N°3, los tres métodos utilizados para la obtención de los aceites.

En la cuarta columna se consigna las Unidades Internacionales correspondientes a los valores azules de la

tercera, obtenidos al multiplicar aquellos por el factor correspondiente.-

En la quinta, los valores azules obtenidos al hacer las determinaciones colorimétricas, sobre la fracción insaponificable de los aceites y en la sexta el número de Unidades Internacionales que corresponden a estos valores.

-----••••••-----

Cuadro N°1

-M E RL U Z A -

Género Merluccius.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha	Valor azul. (Aceite entero) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid. Intern. Mét.N°1	N°2	N°3	Valor azul (Frac.Insap.) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Intern. Mét.N°1	N°2	N°3
1° muestra	30/8/35	12,1	---	---	1282	---	---	19,8	---	---	1055	---	---
2° "	24/9/36	6,4	---	---	678	---	---	7,6	---	---	406	---	---
3° muestra 0,1%Hidroq.	19/10/36	23,6	21,3	---	1258	1135	---	36,0	33.0	---	1919	1758	---
4° muestra 0,1%Hidroq.	13/11/36	46,0	27,0	---	2453	1439	---	32,1	25,9	---	1711	1381	---
5° muestra 0,1%Hidroq.	12/1/37	---	10,5	---	---	1113	---	---	19,9	---	---	1061	---
6° muestra 0,1%Hidroq.	20/7/37	---	11,5;	18,4	---	1219	1950	---	17,7	;19,5	---	943	1044
7° muestra 0,1%Hidroq.	4/8/37	---	4,9;	5,5	---	519	583	---	---	---	---	---	---
8° muestra 0,1%Hidroq.	17/9/37	---	32,6	---	---	1737	---	---	25,5	---	---	1359	---

Cuadro N°2

-C O R V I N A -

Género Micropogon.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha.	Valor azul (Aceite entero)			Unid.Intern.			Valor azul (Frac.Insap.)			Unid.Intern.		
		Mét.N°1	N°2	N°3	Mét.N°1	N°2	N°3	Mét.N°1	N°2	N°3	Mét.N°1	N°2	N°
1°muestra	30/8/35	8,8	---	---	932	---	---	11,4	---	---	604	---	---
2° "	3/11/36	20,4	13,1	---	1087	1388	---	20,2	20,6	---	1077	1098	---
3° muestra 0,1% Hidroq.	21/10/37	---	27,4;	39,0	---	1471;	2079	---	40,7;	159	---	2170	84
4° muestra 0,1% Hidroq.	17/12/37	---	5,7	---	---	604	---	---	15,4	---	---	821	---

Cuadro N°3

- B R O F O L A -

Género Urophysis.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha.	Valor azul. (Aceite entero) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Intern. Mét.N°1	N°2	N°3	Valor azul. (Frac.Insap.) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Intern. Mét.N°1	N°2	N°
1° muestra 0,1% Hidroq.	12/1/37	4,98	5,33	---	527	672	---	4,70	3,19	---	250	170	--
2° muestra 0,1% Hidroq.	22/:/37	---	6,46	---	---	684	---	---	12,8	---	---	682	--
3° muestra 0,1% Hidroq.	30/11/37	---	7,1	---	---	752	---	---	----	---	---.	---	--
4° muestra 0,1% Hidroq.	17/12/37	No	dió	coloración				---	---	2,3	---	---	12
5° muestra 0,1% Hidroq.	10/3/38	---	3,0	---	---	318	---	---	8,4	---	---	448	-

Cuadro N°4

- S Ã B A L O -

(Prochilodus Platensis.)

Número de las muestras estudiadas	Fecha.	Valor azul (Aceite entero) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Intern. Mét.N°1	N°2	N°3	Valor azul (Frac.Insap.) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Intern. Mét.N°1	N°2	N°3
1° muestra 0,1 Hidroq.	3/11/36	---	4,9	---	---	519	---	---	13,8	---	---	735	---
2° muestra 0,1 Hidroq.	9/12/36	---	42,3	---	---	2255	---	---	53,2	---	---	2837	---
3° muestra 0,1 Hidroq.	3/3/37	4,9	7,2	---	519	763	---	4,3	3,3	---	229	178	---
4° muestra 0,1 Hidroq.	21/10/37	---	42,5	25,4	---	2266;	1354	---	40,5;	33,0	---	2159	1755
5° muestra 0,1 Hidroq.	10/3/38	---	3,6	---	---	381	---	---	6,1	---	---	325	---

Cuadro N°5

-P E S C A D I L L A-

Género Cynoscion.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha.	Valor azul (Aceite entero) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid. Intern. Mét.N°1	N°2	N°3	Valor azul (Frac.Insap.) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Intern. Mét.N°1	N°2	N°3
1° muestra 0,1%Hidroq.	19/10/36	29,1	---	---	1551	---	---	33,0	---	---	1759	---	---
2° muestra 0,1%Hidroq.	7/12/36	---	29,2	---	---	1557	---	---	43,1	---	---	2298	---
3° muestra 0,1%Hidroq.	5/10/37	No			dió			coloración					
4° muestra 0,1%Hidroq.	30/11/37	---	5,23	---	---	554	---	---	11,2	---	---	597	---

Cuadro N°6

-T I B U R O N C I T O -
(Galeus Canis.)

Número de las muestras estudiadas.	Fecha.	Valor azul (Aceite entero) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Interna. Mét.N°1	N°2	N°3	Valor azul (Frac.Insap.) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Interna. Mét.N°1	N°2	N°3
1° muestra 0,1% Hidroq.	23/12/38	---	4,4	---	---	466	---	---	7,2	---	---	383	---
2° muestra 0,1% Hidroq.	22/3/38	---	12,3	---	---	1303	---	---	15,6	---	---	931	---
3° muestra 0,1% Hidroq.	20/5/38	---	13,4	---	---	1420	---	---	18,6	---	---	991	---

Cuadro N° 7

R A Y A (Chucho)

Myliobatis Aquila.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha	Valor azul. (Aceite entero) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Interna. Mét.N°1	N°2	N°3	Valor azul (Frac.Insap.) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Interna Mét.N°1	N°2	N°3
1° muestra 0,1% Hidroq.	3/5/37	3,5	3,6	---	371	381	---	3,5	5,1	---	187	271	---
2° muestra 0,1% Hidroq.	22/3/38	---	51,4	---	---	2741	---	---	51,9	---	---	2767	---

- L E N G U A D O -

Géneros: Paralichthys, Hippoglossina, Oncopterus.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha	Valor azul (Aceite entero) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid. Interna Mét.N°1	N°2	N°3	Valor azul (Frac.Insap.) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Interna. Mét.N°1	N°2	N°3
1° muestra 0,1% Hidroq.	13/6/38	---	8,8	17,0	---	932;1802		---	14,7	18,4	---	783	981

Cuadro N°8

- D O R A D O -

Salminus Brevidens.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha.	Valor azul (Aceite entero) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid. Intern. Mét.N°1	N°2	N°3	Valor Azul (Frac.Insap.) Mét.N°1	N°2	N°3	Unid. Intern. Mét.N°1	N°2	N°3
1° muestra 0,1% Hidroq.	18/12/36	17,1	24,4	--	1812	1301	--	---	--	--	----	--	--
2° muestra 0,1% Hidroq.	3/3/37	4,7	6,7	--	503	710	--	---	--	--	----	--	--
3° muestra 0,1% Hidroq.	22/9/37	--	22,0	--	--	1173	--	---	37,2	--	---	1983	---
4° muestra 0,1% Hidroq.	30/11/37	--	4,8	--	--	508	--	---	9,6	--	---	512	---
5° muestra 0,1% Hidroq.	10/3/38	--	2,3	--	--	243	--	---	4,4	--	---	234	---
6° muestra 0,1% Hidroq.	13/6/38	--	21,1	--	--	1125	--	---	21,2	--	---	1130	---

El detalle correspondiente a los cuadros de valores físicos que van a continuación es el siguiente: en la primer columna se indica el número de la muestra tratada.

En la segunda columna consignamos la fecha en que fué obtenido el aceite y se hicieron las medidas.

En la tercer columna se establece la concentración del aceite en ciclo hexano, expresada en gramos de aceite por 100 ml de disolvente.

La indicación Mét. N°1, N°2 y N°3, se refiere a los tres métodos utilizados para la obtención de los aceites .

La cuarta columna lleva los valores de intensidad de absorción, entendiéndose por tal, la absorción producida por la fracción insaponificable de los aceites, cuya concentración en ciclo hexano queda indicada en la columna N°3. Estos valores son promedios de diez lecturas realizadas en el espectrofotómetro.

En la quinta columna se indican las Unidades Internacionales que se obtienen al multiplicar por el factor 1600, la relación $\frac{\text{Intensidad de absorción}}{\text{Concentración del aceite \%}}$

Con el objeto de comparar más cómodamente los valores obtenidos por los procedimientos físicos y químicos, hemos incluído una sexta columna en la que consignamos las Unidades Internacionales correspondientes a las determinaciones colorimétricas realizadas sobre la fracción insaponificable de los aceites obtenidos por los mismos métodos.

Cuadro N° 9

-M E R L U Z A -

(Género Merluccius)

Número de las muestras estudiadas.	Fecha	Cons. del aceite en ciclo hexano(p/v%) Mét.N°1	N°2	N°3	Intens. de absorción. Promedios. Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Intern. Mét.N°1	N°2	N°3	Carr-Price. Unid.Intern. Mét.N°1	N°2	N°
1° muestra	20/7/37	-----	24,8;	24,2	---	0,81;	0,77	---	52	50	---	943;	104
2° "	4/8/37	-----	8,9;	17,6	---	0,80;	0,65	---	143	59	---	646;	60
3° "	17/9/37	-----	9,3	---	---	0,91	---	---	156	---	---	1359	--

- C O R V I N A -

Género Micropogon.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha	Cons. del aceite en ciclo hexano(p/v%) Mét.N°1	N°2	N°3	Intens. de absorción. Promedios. Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Intern. Mét.N°1	N°2	N°3	Carr-Price Unid.Intern Mét.N°1	N°2	N
1° muestra	21/10/37	----	8,1	15,7	----	0,57;	0,60	----	112;	122	----	2170;	88
2° "	17/12/37	----	0,97	---	----	0,48	---	----	791	---	----	821	--

Cuadro N° 10

-S A B A L O -

Prochilodus Platensis

Número de las muestras estudiadas.	Fecha	Conc. del aceite en ciclo hexano.(p/v%) Mét.N°1	N°2	N°3	Intens.de absorción.Promedios. Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Intern. Mét.N°1	N°2	N°3	Carr-Price. Unid.Intern. Mét.N°1	N°2	N°3
1° muestra	3/3/37	8,5	21,5	---	0,60	0,84	---	112	62	---	229	178	---
2° "	21/10/37	---	4,7	---	---	0,63	---	---	214	---	---	2158	---
3°	10/3/38	---	0,98	---	---	0,25	---	---	408	---	---	381	---

-T I B U R O N C I T O-

Galeus Canis.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha	Conc. del aceite en ciclo hexano.(p/v%) Mét.N°1	N°2	N°3	Intens.de absorción.Promedios. Mét.N°1	N°2	N°3	Unid.Intern. Mét.N°1	N°2	N°3	Carr-Price Unid.Intern. Mét.N°1	N°2	N°
1° muestra	22/3/38	---	0,98	---	---	0,44	---	---	714	---	---	931	---

Cuadro N° 11

- D O R A D O -

Salminus Brevidens.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha	Conc. del aceite en ciclo hexano. (P/v,%)			Intens. de absorción. Promedios.			Unid. Intern.			Barr- Price Unid. Intern.		
		Mét. N°1	N°2	N°3	Mét. N°1	N°2	N°3	Mét. N°1	N°2	N°3	Mét. N°1	N°2	N°3
1° muestra	3/3/37	22,7	17,4	---	0,74	0,81	---	52	74	---	503	710	---
2° "	22/9/37	---	10,1	---	---	0,90	---	---	144	---	---	1173	---
3° "	30/11/37	---	19,9	---	---	0,55	---	---	44	---	---	512	---
4° "	10/3/38	---	0,99	---	---	0,25	---	---	400	---	---	234	---
5° "	13/6/38	---	0,99	---	---	0,58	---	---	935	---	---	1130	---

Cuadro N° 12

-L E N G U A D O -

Géneros : Paralichthys, Hippoglossina, Citharichthys.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha	Conc. del aceite en ciclo hexano. (p/v%) Mét. N°1	N°2	N°3	Intens. de absorción. Promedios. Mét. N°1	N°2	N°3	Unid. Intern. Mét. N°1	N°2	N°3	Carr-Price Unid. Intern. Mét. N°1	N°2	N°3
1° muestra	13/6/38	---	0,99;	0,99	---	0,23	0,62	---	370	1002	---	783	981

R A Y A (Chucho)

Myliobatis Aquila.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha	Conc. del aceite en ciclo hexano. (p/v%) Mét. N°1	N°2	N°3	Intens. de absorción. Promedios. Mét. N°1	N°2	N°3	Unid. Intern. Mét. N°1	N°2	N°3	Carr-Price Unid. Intern. Mét. N°1	N°2	N°3
1° muestra	3/5/37	10,2	22,6	---	0,77	0,73	---	120	51	---	187	271	---
2° "	22/3/38	---	0,98	---	---	0,73	---	---	1174	---	---	2767.	---

Cuadro N° 13

-P E S C A D I L L A -

Género Cynoscion.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha	Conc. del aceite en ciclo hexano, (p/v%)			Intens. de absorción. Promedios.			Unid. Intern.			Carrr-Price Unid. Intern.		
		Mét. N°1	N°2	N°3	Mét. N°1	N°2	N°3	Mét. N°1	N°2	N°3	Mét. N°1	N°2	N°
1° muestra	30/11/37	---	5,33	---	---	0,70	---	---	210	---	---	597	--

-B R O T O L A -

Género Urophysis.

Número de las muestras estudiadas.	Fecha	Conc. del aceite en ciclo hexano. (p/v%)			Intens. de absorción. Promedios.			Unid. Intern.			Carr-Price. Unid. Intern		
		Mét. N°1	N°2	N°3	Mét. N°1	N°2	N°3	Mét. N°1	N°2	N°3	Mét. N°1	N°2	N
1° muestra	22/9/37	---	12,4	---	---	0,88	---	---	113	---	---	682	--
2° "	17/12/37	---	---	1,03	---	---	0,32	---	---	497	---	---	--
3° "	10/3/38	---	0,99	---	---	0,27	---	---	436	---	---	447	--

Consideraciones generales sobre los resultados obtenidos.

Es un hecho conocido y señalado especialmente por algunos autores,(Lovern, Davies, Field etc,) que la vitamina A es uno de los componentes más variables de los aceites de hígado de pescado.Ellos mismos mencionan que, en el aceite de hígado de halibut, la cantidad de vitamina varía entre 0,7 y 10%, sin que pueda establecerse en forma clara y terminante la razón de esa diferencia.

Entre las diversas especies estudiadas, la variación del contenido en vitamina A, está en la relación de 1 a 2500.

Si bien estos autores son los que han señalado mejor estas diferencias, muchos trabajos anteriores y posteriores al suyo, ya las revelaban o las han confirmado.

Esto hace difícil establecer comparaciones entre el contenido en vitamina de aceites de hígado de diferentes especies. No obstante ello, se pueden hacer algunas consideraciones, de la observación de los datos obtenidos por otros investigadores y por nosotros. Solo hemos de tener en cuenta los valores que han sido dados en Unidades Internacionales o por un método que permita su cálculo en ellas.

Muchos datos de vitamina en aceites de hígado de pescados, han sido dados en múltiplos del valor correspondiente al aceite de hígado de bacalao, usado como tipo en una época en que se creía que la constancia de la vitamina A en él,era mayor que la encontrada posteriormente.

En la tablas que van a continuación consignamos algunos datos obtenidos por diversos investigadores

sobre el contenido en vitamina A de diversas especies de pescado, dando el nombre del mismo en el idioma original, por la confusión a que puede prestarse su traducción, el nombre científico que corresponde a la especie y en algunos casos el del género solamente.-

La conversión a Unidades Internacionales por 100 gramos de sustancia, de los porcentajes de vitamina A considerados para la confección de estos cuadros, ha sido realizada teniendo en cuenta el valor 2,560,000 U.I. por gramo, que corresponde al preparado vitamínico standard de Carr y Jewell, y no el valor perteneciente a la vitamina cristalizada por Holmes y Corbet, igual a 3,000,000 U.I. por gramo, recientemente obtenida, pues el primero es el que han utilizado los autores cuyos datos hemos de considerar.-

Si comparamos estos datos con los obtenidos por nosotros y detallados en el último cuadro, observamos que de los pescados argentinos estudiados ,(los cuales son los representantes más comunes de los que habitualmente pescan los buques encargados de esa tarea), la merluza, corvina, pescadilla, sábalo dorado, tienen un valor en vitamina A superior al mínimo que exigen la Farmacopea Americana y Británica, para el aceite de hígado de bacalao, que es de 60,000 U.I. por 100g; sin embargo estos valores son inferiores a los hallados para aceites de hígado de pescados de otras especies, que se pescan en cantidad considerable y muchas veces con hígados grandes, que son susceptibles de un aprovechamiento económico.

Las cifras encontradas, de valores bien diferentes para un mismo género, no son sino una confirmación de las grandes diferencias halladas por los autores, cuyos datos se han tomado para formar los cuadros que siguen.

Nota.

Los valores hallados por nosotros y que figuran en el cuadro N° 19, han sido determinados por el método Carr-Price,(fracción insaponificable), por ser el empleado por la mayoría de los otros autores y permitir así una mejor comparación con los resultados logrados en distintos laboratorios.

Cuadro N°14

Pescados de Mar de Australia.

Especie o Género.	Vit.A en U.I. por 100 g.	Autoridad.
Snapper (Pagrosomus Auratus)	844,800- 113,280	K.Davies y D.J. Field. Biochem.J. 1937-31-248
Murray cod. (Oligorus Macquariensis)	179,200	"
School o Sanpper Shark (Galeorhinus Australis)	2,534,400- 2,329,600	"
Yelow Tail. (Seriola GRandis)	153,600- 79,360	"
Blue Fin Tuna (Thynnus Maccoyi)	460,800	"
Bream (Saparus Australis)	1,561,600	"
Barracouta (Thyrsites Atun)	5,888,000	"
Australian Salmon (Arripis Trutta)	691,200- 161,280	"

Cuadro N°15

Pescados de Nueva Zelandia.

Especie o Género.	Vit.A en U.I. por 100 g.	Autoridad
Ling. (Genypterus Blacodes)	1,536,000- 1,792,000	F.B.Shorland. Nature,1937-140-223
English Hake (Merluccius Gayi)	768,000-2,048,000	"
Groper. (Polyprion oxygeneios)	1,280,000- 12,800,000	"
Bass (Polyprion Americanus)	2,560,000-11,520,000	"

Pescados del Mar del Norte.

Especie o Género.	Vit.A en U.I. por 100 g.	Autoridad.
Cod. (Gadus Morrhua)	25,600-1,280,000	F.B. Shorland Nature,1937-140-223
Halibut. (Hippoglossus vulgaris)	2,560,000-3,840,000	"
Hake (Merluccius Merluccius)	Similar al aceite de hígado de bacalao.	"

Cuadro N°16

Pescados Chilenos.

Especie o Género.	Vit.A en U.I. por 100 g.	Autoridad
Merluccius Gayi	Similar al aceite de hígado de bacalao.	F.B.Shorland. Nature,1937-140-223
Genypterus Blacodes.	Algunas veces más rico que el aceite de hígado de bacalao	"
Genypterus Chilensis.	"	"

- Pescados de Mar de las Antillas:

Especie o Género.	Vit.A en U.I. por 100 g.	Autoridad
Tiburón (Pto Rico)	1,330,000	Asenjo,Dalmau y Artmayer Puerto Rico,J Public Health 1935-11-158
Tiburón (Género Carcharinus)	100,000	"

Cuadro N°17

- Pescados de las Costas Brasileñas.

Especie o Género	Vit.A en U.I. por 100 g.	Autoridad
Galeocerdo Maculatus	29,600- 46,640	G.Hermsdorff y O.L.Peckol Rev.Quím. Farm. de Brasil 1937-11-151.
Carcharías Limbatus.	212,000- 678,400	"
Carcharias Lamia.	269,700-291,500	"
Sphyrna Zygaena	472,600- 640,000	"
Sphyrna Tiburo	235,850	"
Odontaspis Americanus	100,700- 254,400	"
Isurus Oxyrhynchus	182,320- 207,760	"
Ruinoptera Jussieui	46,640	"
Pristidae	148,400	"
Manta Ehrenbergii	46,640	"

Cuadro N° 18

(Continuación)

Especie o Género	Vit.A en U.I. Por 100 g.	Autoridad
Hake. (Merluccius Vulgaris)	102,400	J.R.Edisbury y R.A.Morton. BiochemJ. 1933-27-1463.
Halibut. (Hippoglossus Vulgaris)	25,600,000-435,200	"
Ling. (Molva Vulgaris)	38,400	"
Monk,Angler Fish. (Lophius Piscatorius)	51,200	"
Pike (Esox Lusoius)	204,800	"
Rat Fish (Chimera Mirabilis)	20,480	"
Salmon. (Salmon Salar)	768,000	"
Blue Skate (Raia Batis)	17,920	"
Sturgeon (Acoipenser Attibus)	2,048,000	"
Turbot. (Psetta Rhombus)	768,000	"

Cuadro N° 18

Continuación.

Especie o Género.	Vit.A en U.I. por 100 g.	Autoridad.
Shark (Etmopterus spinax)	30,000	Schmidt- Neilsen Ztschr.Phys.Chem. 1930-189-229
Shark herring (Lamna Cornubica)	50,000-100,000	"
Shark (Somniosus Microcephalus)	250,000	"

Peces de las costas del Atlántico Norte.

Especie o Género.	Vit.A en U.I. por 100 g.	Autoridad.
Pez Espada.	4,500,000-7,500,000	U.S.A. Depart.of Comm. Harrison, Pottinger, Lee y Anderson. Report N° 28, Bureau of Fisheries.
Pez Espada (Xiphias Gladius)	6,000-259,000	"

Cuadro Nº 19

Pescados Argentinos.

Especie o Género.	Vit. A en U.I. por 100 g.	Autoridad.
Merluza (Género Merluccius)	191,900 - 40,600	Valores encontrados en nuestras experiencias.
Corvina (Género Micropogon)	217,000 - 60,400	"
Pescadilla (Género Cynoscion)	229,800 - 59,700	"
Sábalo (Prochilodus Platensis)	283,700 - 22,900	"
Dorado (Salminus Brevidens)	198,300 - 23,400	"
Brótola (Género Urophysis)	68,200 - 17,000	"
Lenguado (Géneros, Paralichthys, Hippoglossina, Oncopterus)	98,100 - 78,300	"
Tiburoncito (Galeus Canis)	99,100 - 38,300	"
Raya (Myliobatis Aquila)	276,700 - 18,700	"

Resumen y conclusiones.

1° Se ha estudiado empleando el método Carr y Price y el método espectrofotométrico, el contenido en vitamina A del aceite de hígado de los siguientes pescados: merluza, corvina, pescadilla, sábalo, dorado, brótola, lenguado, tiburoncito y raya, conocida esta última, entre los pescadores, con el nombre de chucho.

2° Los aceites de hígado de merluza, corvina, pescadilla, sábalo y dorado, contienen vitamina A en cantidad superior al mínimo exigible por las Farmacopeas Británica y Americana, para el aceite de hígado de bacalao.
A pesar de esto, no pueden considerarse especies muy ricas en vitamina, pues se han encontrado en otros mares, variedades de contenido mayor y fácilmente explotables del punto de vista económico, por la cantidad en que se pescan y el peso grande del hígado.

-----•••••-----

Ascensión C. Castellanos

EX-LIBRIS
BIBLIOTECA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FISICAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

-BIBLIOGRAFIA-

La bibliografía correspondiente a la primera parte, ha sido tomada de los siguientes libros:"Les Données et les Inconnues du problème alimentaire", de L.Randoin y H,Simonnet. "La Chimie des Vitamines et des Hormones" de Sivadjian y de la publicación realizada por el Medical Research Council,(Londres,1932), intitulada: Vitamins: A survey of present knowledge.

-----••••••••••-----

A.L.Bacharach y E.L. Smith,(1934), The Analyst,59- 70.

A.Chevalier y P.Chabre,(1933). Biochem.J. 27- 298.

S.K.Crews y J.S.Cox,(1934). The Analyst,59- 85.

F.H.Carr y E.A.Price,(1926). Biochem.J. 20- 497.

Carr y Jewell, (1933). Nature, 131- 92.

W.Davies, y D.J.Field,(1937). Biochem.J. 31- 248.

J.C.Drummond,(1926). Lancet,1- 272.

J.C.Drummond,B.Ahmad,yR.A. Morton,(1930). J.Soc.Chem.Ind.49-29

F.Euder, (1932). Biochem.J. 26- 1118.

J.R.Edisbury y R.A.Morton,(1935). Biochem.J. 29- 1647.

J.R.Edisbury y R.A.Morton,(1933). Biochem.J. 27- 1461.

A.Emmeri, (1933). Nature, 131- 364.

A.E.Gillam y R.A.Morton,(1931). Biochem.J. 25- 1346.

A.D.Holmes y M.C.Pigot,(1925). Ind.Eng.Chem.17- 310.

A.D.Holmes,(1924). Ind.Eng.Chem. 16- 295.

A.D.Holmes,(1924). Ind.Eng.Chem,16- 379.

F.G.Hopkins,y H. Chick,(1928). Lancet,1- 148.

Holmes y Corbet,(1937), Science,85- 103.

R.C.Huston,H.D.Lightbody y Ch. D.Ball,(1928), J.Biol.Chem,79-507.

H.F.Munsell,(1938). J.Of Amer. Med.Assoc.111-245.

K.C.Lathbury,(1934). Biochem.J. 28-2254.

J.A.Lovern,(1934).Nature,134- 422.

T.Moore,(1930). Biochem.J. 24- 692.

N.L.Mc Pherson,(1923).Nature,132- 26.

Morton y Heilbron,(1928). Biochem.J. 22- 986.

O.Notevarp,(1935). Biochem.J. 29- 1257.

E.Poulson,(1926). Lancet,1- 320

O.Rosenheim y T.A. Webster,(1926). Lancet,2- 806.

O.Rosenheim (1927).Biochem.J. 21- 1389.

A.S.Ruiz,(1934). An.Soc.Esp. Fís. y Quím. 32- 1217.

H.Steenbock, M.T.Sell, E.M.Nelson,(1923). J.Biol. Chem. 56- 327.

Smith y Hasley,(1930).Biochem.J. 24- 1942.

F.B.Shorland,(1937). Nature,140- 223.

J.B.Wilkie,(1937). J.Am.Off.Chem. 20- 208.

S.M.Zilva y J.C.Drummond,(1921).Lancet,2- 753.

S.S.Zilva,J.C.Drummond y M.Graham,(1924). Biochem.J. 18- 182.

----••••••----

Apéndice.

Para una mayor información sobre la distribución en nuestra plataforma continental, de algunos de los peces que hemos estudiado, puede consultarse el trabajo de L.F. Bordale y A.J.Pozzi,publicado en los Anales de la Sociedad Científica Argentina, en 1935, Tomo 120, pág. 145.

----••••••----