

VITAMINA A EN HIGADO DE PECES.—EL HIGADO DE ATUN

(*Thunnus Thynnus*)

p o r

C. S. MARTIN PÉREZ

Se dan datos sobre la riqueza en vitamina A y grasa del hígado de atún (de revés), longitud y peso de los peces y se indican algunas relaciones entre el tamaño del pez y su contenido en vitamina y grasa de la víscera. Se pone particular interés en el aceite de hígado como fuente importante de vitamina A. El método empleado en el análisis es el que se utiliza en nuestro Laboratorio de Control, introducido por nosotros y descrito anteriormente.

A lo largo de nuestro trabajo de fábrica en la extracción de vitamina A de hígados de peces, especialmente de atún y pez espada, hemos podido observar variaciones en el contenido en vitamina y aceite, que en algunos casos llegaban a ser verdaderamente dramáticas.

Esto nos ha llevado a realizar una serie de determinaciones sistemáticas sobre hígados correspondientes a peces cuyos tamaños varían dentro de una amplia gama representativa de la variedad de tamaños que integran la pesca normal. Sin embargo, el número de peces sujetos a ensayo no ha sido lo grande que era de desear, pues la pesca de la variedad que nos interesaba ha sido realmente escasa en el intervalo de tiempo elegido.

MATERIAL Y MÉTODOS

Por el momento, nuestro trabajo se ha limitado al estudio del hígado de Atún (de revés) (*Thunnus Thynnus*). Es un pez oceánico, perteneciente al grupo de los *Scombridos*, el cual incluye otras muchas variedades de atún, la caballa (*Scomber Colia*), la albacora (*Gemmo Alalonga*), el bonito (*Sarda Sarda*) y otros muchos, de los

cuales determinadas clases son notables por su alto contenido en vitaminas A y D en el aceite de sus hígados.

El atún que nos ocupa, también llamado atún rojo, parece estar establecido por todos los mares, siendo objeto de activa pesca y explotación, tanto en España como en Portugal, norte de Africa, Africa del Sur, Norteamérica (se le conoce como *Bluefin*) y países del Pacífico, especialmente Japón y Australia. Es la más corpulenta de las clases de atún, habiéndose pescado en las cortas de Maryland (Estados Unidos) los más grandes ejemplares, 750 kilogramos. En las costas del Estrecho de Gibraltar son frecuentemente pescados ejemplares que rayan los 400 kilogramos, siendo el peso medio de la pesca algo menos de 200 kilogramos por pez.

El atún rojo no es pesca de arrastre, siendo pescado casi exclusivamente en almadrabas.

Se conoce muy poco acerca de los hábitos migratorios de estos peces, y si bien se conocen las épocas y lugares de sus apariciones periódicas en escasos puntos de la costa cercanos a tierra, casi nada se sabe de sus largos viajes y movimientos. Por sus apariciones, se han podido destacar, en lo que respecta a nuestras costas, un paso en determinada dirección en que las bandadas están constituídas por ejemplares muy gordos (emigración genética; atún de derecho), y otro paso, en dirección más o menos opuesta a la anterior, formada por grupos al parecer menos numerosos, de peces muy flacos, verdaderamente depauperados (emigración metagenética; atún de revés).

Posteriormente a este trabajo sobre atún de revés, comunicaremos los resultados obtenidos sobre atún de derecho, lo que nos permitirá establecer algunas relaciones de índole biológica y de valor práctico respecto de estos estados del pez.

Los hígados nos han sido suministrados por las Pesquerías "Septa", de los señores Carranca, habiendo sido pescados en almadrabas caladas en aguas de Ceuta.

Los peces fueron desviscerados inmediatamente después de desembarcar. El hígado total fué pesado y dispuesto en bote metálico, adicionado de sal y salmuera, cerrado herméticamente y puesto en nevera a 3° C., permaneciendo en estas condiciones hasta su utilización.

Durante la conservación, el hígado experimenta una fuerte pérdida de peso, que se explica, en parte, por una rápida deshidrata-

ción debida a la gran concentración de sal circundante y, en parte, por el desangrado. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que no experimenta pérdidas de vitamina ni de aceite de orden apreciable,

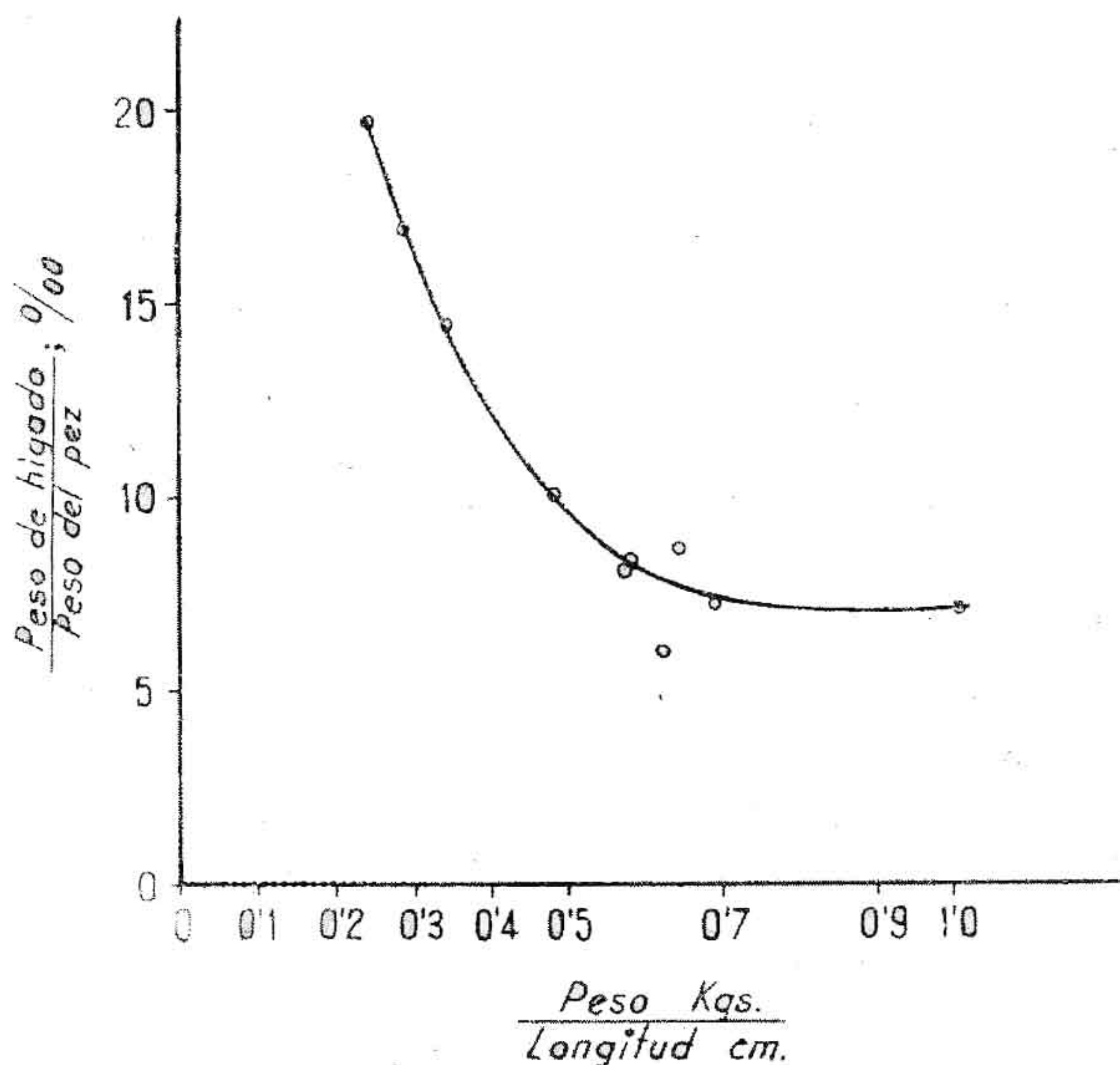


Fig. 1

aunque sí tiene lugar una modificación del material proteínico del tejido, que tiene importancia en los procesos de elaboración posterior, particularmente por vía de digestión.

Al ser utilizado, el hígado es lavado con agua corriente, escurrido y pesado, y teniendo cuidado de no desaprovechar ningún trocito, se pica finamente en una máquina de picar carne, pasándole varias veces (15) para obtener una masa homogénea. (Es esencial que el hígado sea completo, pues como se mostrará en ulterior comunicación, y ha sido ya observado por otros autores, Sundar Kini (1), la vitamina A no está uniformemente distribuída en el hígado.)

Comparando los pesos de la víscera en el momento de tomarla del pez, y después de su conservación durante un cierto tiempo, se ve que la pérdida es muy importante, pasando a veces del 50 por 100. Este efecto tiene gran importancia en el comercio de una materia prima que ha llegado a ser valiosa.

En la Tabla I se resumen los datos correspondientes al material empleado. La longitud del pez se ha medido de extremo de cola a

extremo de cabeza. El peso, sin desviscerar. Los valores después de conservación se refieren al momento de ser utilizados en el ensayo.

MÉTODO DE ANÁLISIS

Hemos utilizado un método introducido y puesto a punto por nosotros, cuya descripción y justificación puede encontrarse en nuestra comunicación número 1 (*). Esta técnica nos permite determinar en un simple ensayo riqueza en vitamina A y contenido en aceite, de una manera rápida y con suficiente exactitud.

La técnica consiste esencialmente:

Una muestra de 5 gramos de hígado se mezclan en mortero con 35 gr. de una harina vegetal desengrasada, hasta obtener una mezcla

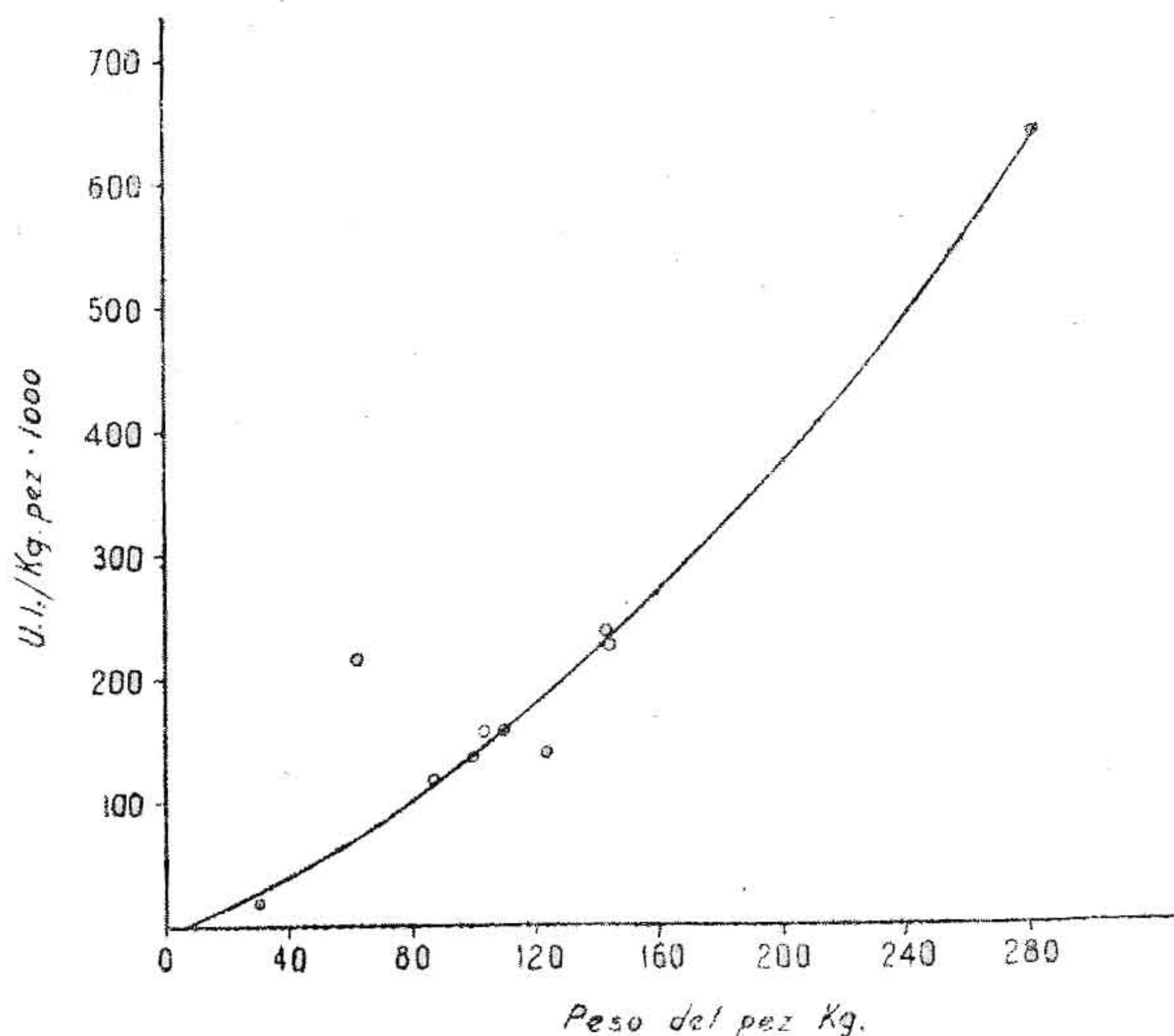


Fig. 2

homogénea. Esta se introduce cuidadosamente en una columna de percolación (un tubo de vidrio, estirado en un extremo, de 25 cm. de diámetro y 150 mm. de longitud) y se pasa lentamente éter etílico libre peróxido, hasta que han pasado 100 c. s., que se recogen en un matraz aforado de esta capacidad.

5 c. c. del extracto se evaporan a sequedad, en un pesasustancia, a B. M. hirviente, hasta peso constante. El residuo convenientemente referido al peso de la muestra, da el contenido en aceite.

Otros 5 c. c. se pipetea dentro de un matraz aforado de 50 c. c. Se evapora el disolvente en vacío, sobre baño de agua a temperatura no superior a 60° C., en menos de cinco minutos. (El vacío de la trompa de agua no es suficiente para agotar las últimas trazas de disolvente. Lo más conveniente es una bomba rotatoria en aceite, de Laboratorio. Si se quiere preservar de los vapores de éter, se puede intercalar una trap con nieve carbónica y alcohol.) El residuo de evaporar el éter se disuelve en alcohol absoluto y se diluye convenientemente, midiendo la absorción de luz a 325, 310 y 334 milimicrones, para determinar vitamina A.

REACTIVOS

Harina vegetal desengrasada. La hemos utilizado de trigo, calidad FF, facilitada por la Compañía Agrícola del Lukus, de Larache. Se ha extraído con éter etílico para eliminar la grasa (0,91 por 100).

Eter etílico libre de peróxidos: Eter etílico Abelló se sacudió con solución acuosa de NaHSO_3 ; se lavó con agua destilada y se destiló el éter, despreciando 25 ppor 100 de cabeza y otro tanto de cola. Si el éter es de fabricación reciente suele bastar esta última destilación.

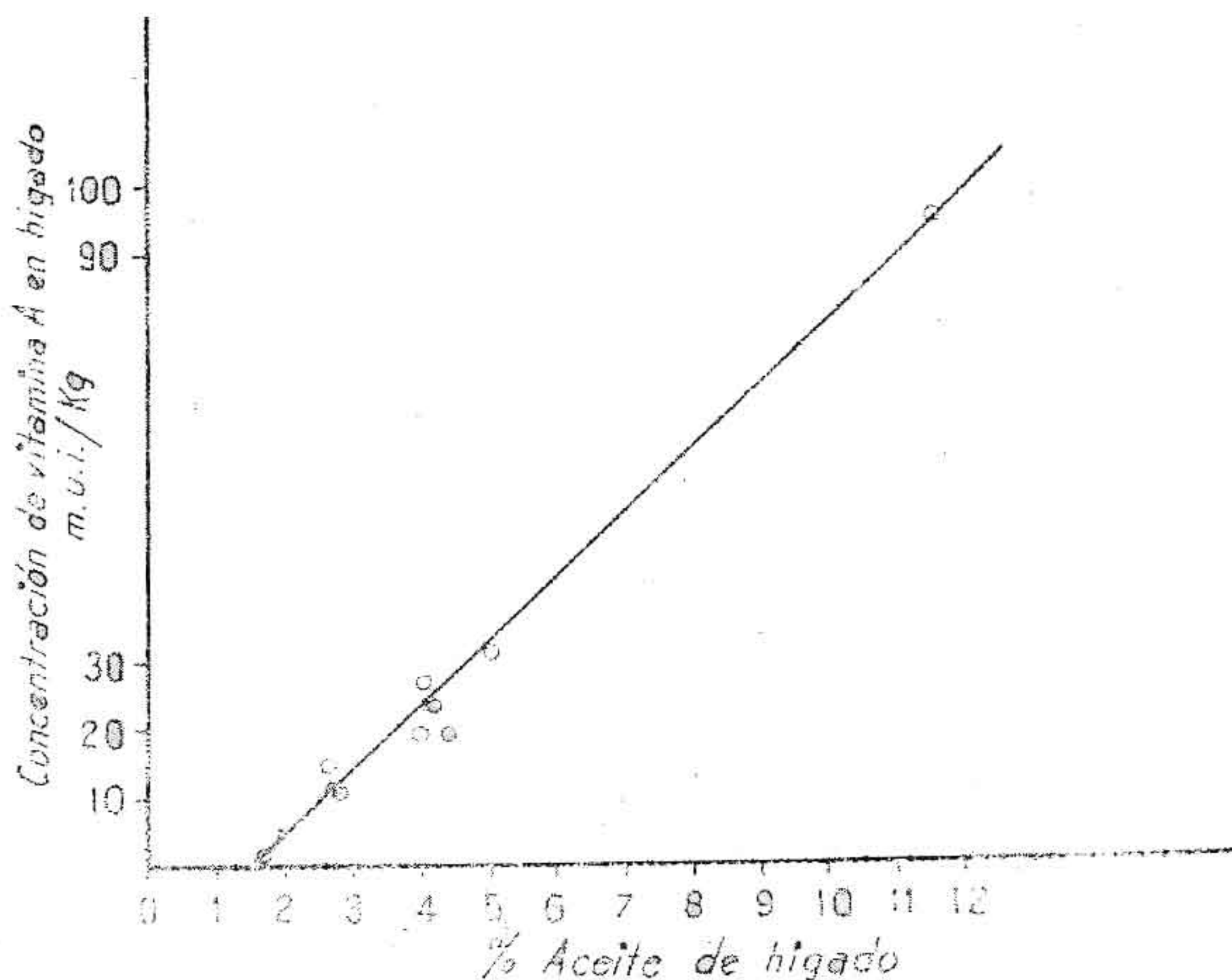


Fig. 3

Alcohol absoluto: El del comercio se adicionó de KOH y polvo de aluminio y se reflujo por tres horas; se destiló y posteriormente se rectificó en presencia de óxido de calcio, despreciando 10 por 100

de cabeza y otro tanto de cola. Se tiene así un producto que cumple las especificaciones de la Farmacopea Americana (2).

Aparato: En las determinaciones de vitamina A se ha utilizado un espectrofotómetro Beckman modelo DU.

Todos los valores se han obtenido por duplicado, admitiendo las parejas cuyas cifras se diferenciaban en menos de 1,5 por 100.

Los valores de E (1 por 100, 1 cm. a 325 m.) por el factor 1.600 nos da el contenido en vitamina en U. I., consignados en la columna 4.^a de la Tabla II. En la columna 5.^a se indican los valores corregidos, según Morton y Stubb (3), que han sido calculados de acuerdo con la ecuación aceptada por la Farmacopea Americana (2), utilizando el factor 1.900.

Nuestro primer interés estaba centrado en hallar una relación entre la riqueza vitamínica y grasa del hígado y la edad del pez. Sin embargo, no hemos logrado información alguna acerca del dato que pueda servir para definir concretamente la edad de los atunes. En vista de ello, nosotros creemos correcto admitir como un índice de la edad el peso de los animales y, probablemente mejor, la relación peso/longitud (kg/cm.), columna 1.^a de la Tabla II, que establece una idea de crecimiento, suponiendo aproximadamente homogéneo el grado de nutrición o desnutrición. A este cociente nos referiremos más adelante.

CONCLUSIONES

Dado el escaso número de ensayos que hemos podido realizar, es muy aventurado sacar conclusiones. Sólo podremos hacer algún comentario, con un criterio amplio, quedando nuestras afirmaciones pendientes de confirmación, que necesariamente habrá de diferirse hasta la próxima campaña pesquera, en los meses de julio y agosto de 1952.

Observando la Tabla I puede verse que, en general, el peso del hígado crece al crecer el peso del pez. Sin embargo, la proporción del peso total del pez, representada por el peso de la víscera (o/oo, columna 2.^a Tabla II), disminuye rápidamente al aumentar la edad, alcanzándose un valor estable alrededor de 7, o/oo, que lógicamente corresponde a peces en estado de madurez. En la figura 1 representamos gráficamente estos valores y la curva que se obtiene parece asíntónica con el eje de abscisas.

T A B L A I
ATUN DE REVES.—*Tamaño de los peces y pesos de los hígados*

VALORES A LA FECHA DE PESCA					VALORES DESPUES DE CONSERVACION		
Muestra número	Fecha de pesca	PEZ		HIGADO	H I G A D O		
		Longitud en cm.	Peso en kg.	Peso en g.	Días en nevera	Peso en g.	Pérdida de peso %
1	9/8/51	267	281	2.000	18	1.670	16,5
2	"	222	143	1.250	19	840	32,8
3	"	191	100	1.300	19	850	34,6
4	"	179	86,5	900	20	550	38,9
5	"	150	52	750	20	390	48,0
6	"	125	30,5	600	21	280	53,3
7	17/8/51	178	104	850	13	680	20,0
8	"	198	124	750	18	580	22,7
9	"	190	110	1.900	19	640	28,9
10	"	210	145	1.050	19	750	28,6

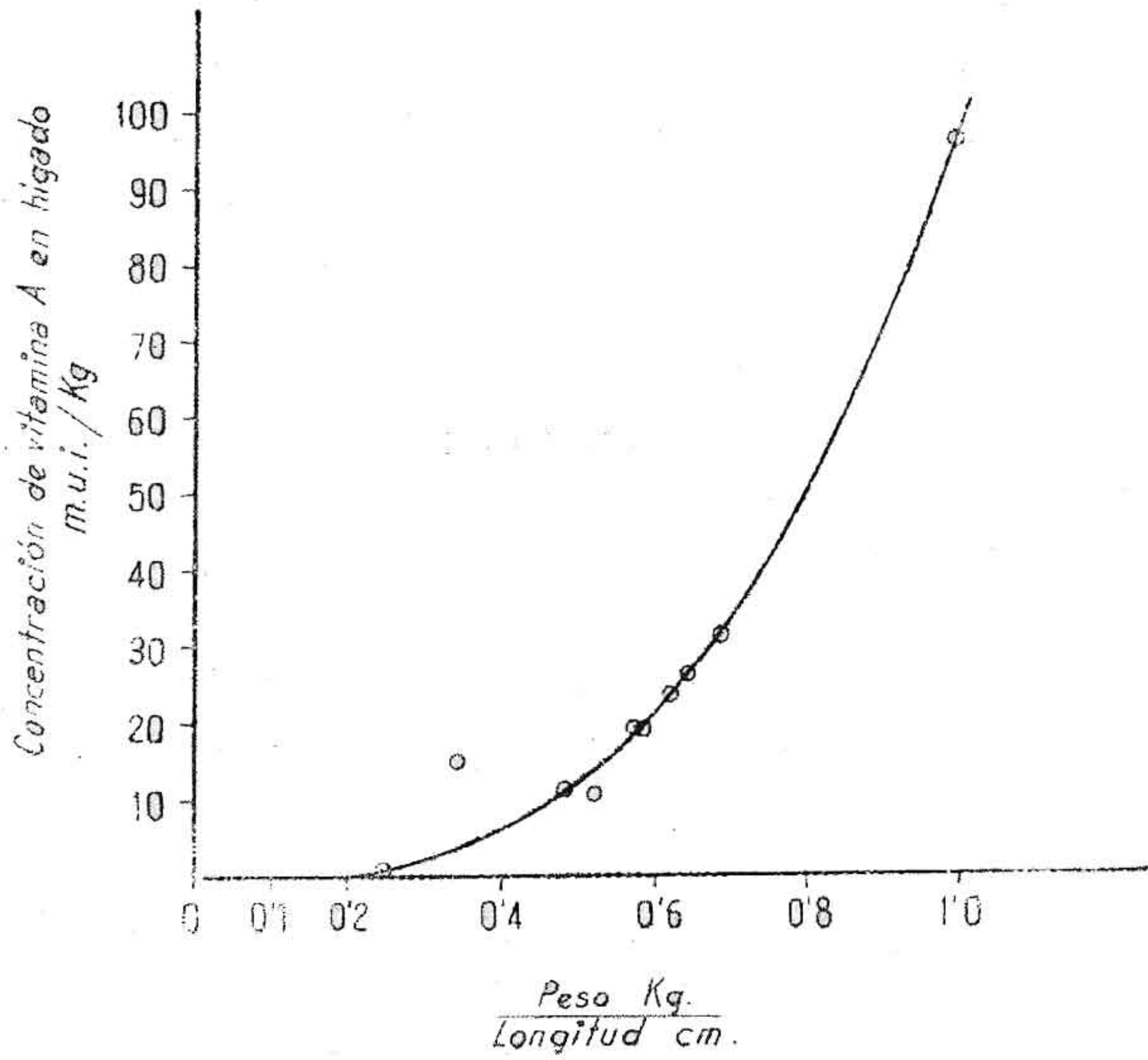


Fig. 4.

La riqueza vitamínica referida a la unidad de peso del pez, crece al crecer la edad de éste, de manera continua, según una curva muy suave. Si nos fuera permitido generalizar la identificación con una parábola, cuya ecuación $y = a : x^b$, se verifica aproximadamente

para $b = 1,6$ y $a = 0,077$ (fig. 2). En general, podemos afirmar que la riqueza vitamínica aumenta rápidamente con el tamaño del pez.

En la figura 3 se representa gráficamente la relación existente entre el contenido en vitamina A en el hígado, y su contenido en aceite, pareciendo existir una relación lineal, lo que indica que la riqueza

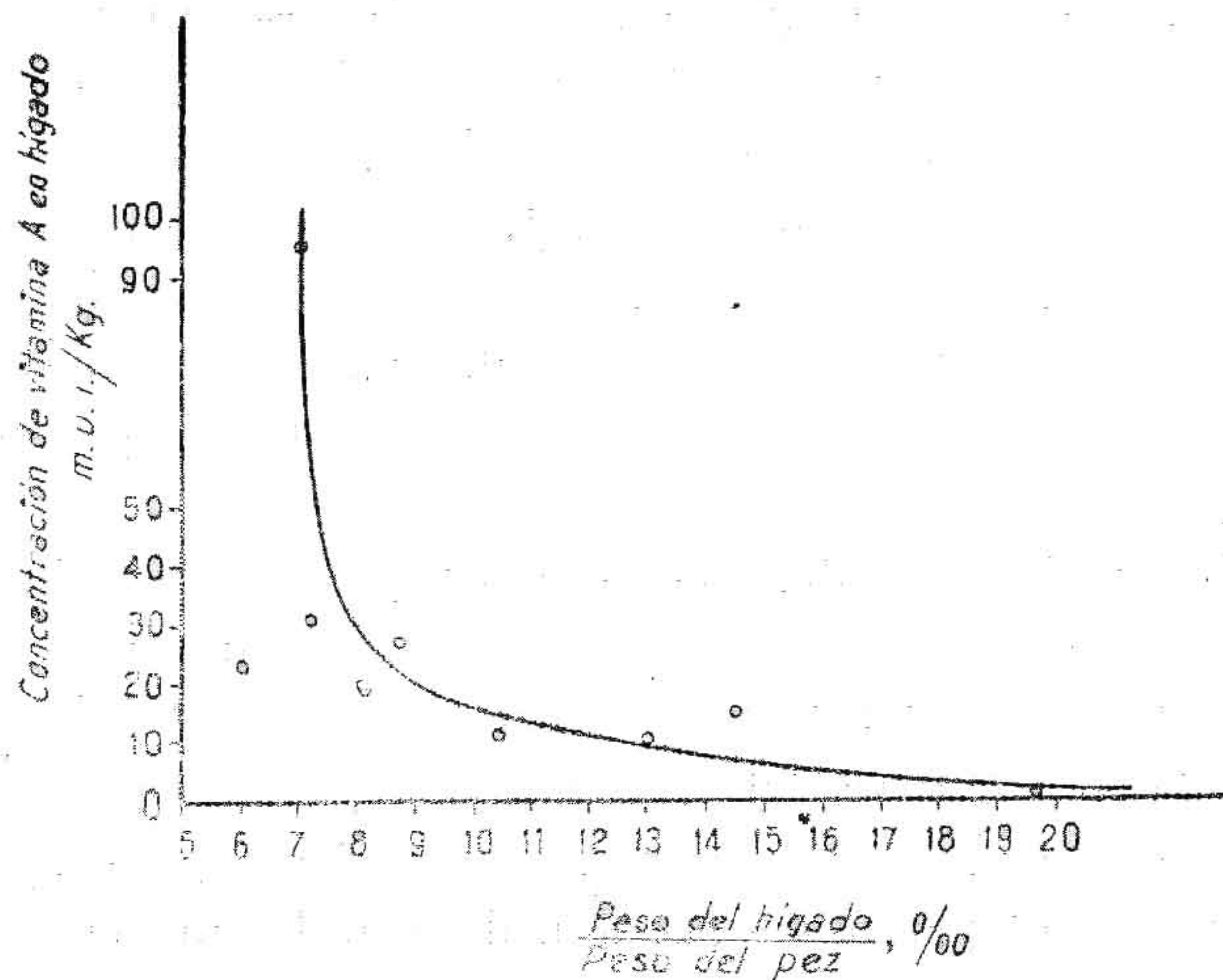


Fig. 3

en grasa sigue las mismas vicisitudes, respecto de la edad del pez, que las seguidas por la riqueza vitamínica. En general, así se verifica.

Si en el eje de ordenadas se toman las concentraciones de vitamina A en hígado, MUI/kg., y en el de abscisas, el cociente de crecimiento, peso/longitud, se obtiene la gráfica de la figura 4, que indica que la reserva vitamínica se eleva muy rápidamente en los individuos bien nutridos y maduros.

La curva es semejante a la de la figura 2, pero de inclinación mucho mayor. Se podría identificar con una parábola de ecuación $y = a : x$, que se verifica para los valores aproximados: $a = 83,4$ y $b = 2,75$.

La diferencia de inclinación de las dos curvas mencionadas es una consecuencia de la disminución progresiva del peso del hígado respecto del peso del pez conforme éste se acerca a la madurez. Esto hace crecer la concentración en hígado mucho más de prisa que la concentración por kg. de pez.

Relacionado con lo anterior, podemos observar que la concentración en vitamina A del hígado, y más exageradamente, la cantidad total de vitamina en el hígado, sufre una caída súbita en algún momento crítico del desarrollo, que probablemente podría estar caracterizado por un cociente peso de hígado/peso del pez, aproximadamente, igual a 7 0/00. Los ejemplares jóvenes, de peso inferior a 100 kg., con cociente mayor que 10 g/kg., son relativamente pobres en vitamina A. Gráficamente se representa lo dicho en la figura 5.

De acuerdo con lo que afirmábamos más arriba, la riqueza en aceite del hígado y sus variaciones siguen una ley muy semejante a la indicada para la concentración en vitamina A. Con bastante menor dispersión se ha podido trazar una curva similar, que presentamos en la figura 6.

El alcance de este trabajo es extraordinariamente limitado, no sólo por el número de casos sujetos a ensayo, sino también porque los peces examinados se encuentran en un estado muy especial de su ciclo anual de vida. Nuestros datos tienen, pues, el carácter de una etapa.

Los peces estudiados se caracterizan por un estado agudo de depauperación. Comparados someramente con la misma especie, pero

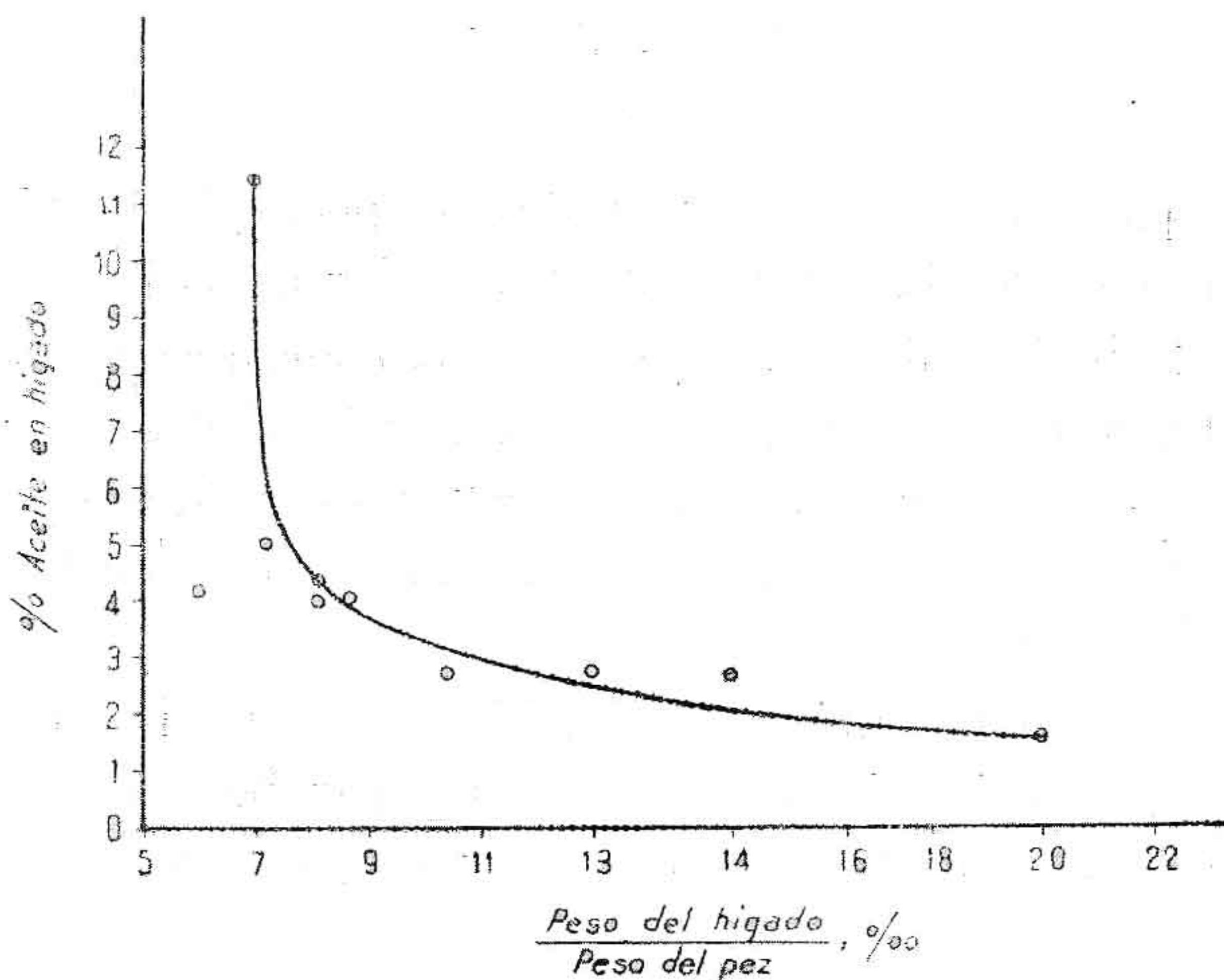


Fig. 6

de derecho, la riqueza en grasa es, en general inferior al 35 por 100. La riqueza en vitamina es sólo ligeramente inferior, lo que explica la gran concentración que alcanza la vitamina en el aceite. El peso de

T A B L A I I

MUESTRA Número	P E Z		RIQUEZAS DEL HIGADO				Vitamina A	Vitamina A
	Peso	Peso	Aceite	Vitamina A	Vitamina A	Concentración Vitamina A en aceite	por Kg. de pez	total en el pez
	— longitud kg./cm.	higado — Peso total ‰		M. U. I./Kg.	M. U. I./Kg.		U. I.	M. U. I.
1	1,052	7,11	11,44	95,19	90,163	832.080	641.962	180.380
2	0,644	8,74	4,03	27,29	27,09	677.170	238.530	34.112
3	0,523	13,00	2,71	10,66	11,873	467.150	138.580	13.858
4	0,483	10,4	2,69	11,48	11,08	426.760	119.390	10.328
5	0,346	14,42	2,62	14,93	13,74	569.840	215.380	11.200
6	0,244	19,66	1,57	0,91	0,75	57.961	17.900	0,546
7	0,584	8,17	4,38	19,32	18,70	441.090	157.850	16.417
8	0,626	6,04	4,18	23,43	21,257	560.520	141.710	17.572
9	0,579	8,18	4,00	19,39	18,789	484.750	158.610	17.448
10	0,690	7,24	5,00	31,24	30,31	624.800	226.250	32.807

peces para una misma longitud es, en general, inferior al 60 por 100. Todos estos tremendos cambios están relacionados con el ciclo sexual, y el extremo enflaquecimiento de estos animales, probablemente está justificado por rápidos y largos viajes en busca de aguas propicias al desove, durante los cuales parece que está probado que no comen o comen muy poco, aparte del desgaste impuesto por la maduración de la esperma y de los huevos.

Desde el punto de vista técnico, los hígados de atún de revés constituyen una importante fuente de vitamina A. Desgraciadamente, sin embargo, la cantidad pescada no es importante, pues, en general, la línea de paso de estos peces no coincide con la de derechos, y las almadrabas caladas para éstos no suelen pescar aquéllos en número apreciable, salvo campañas excepcionales.

Como puede verse en la Tabla II, el aceite de hígado de atún de revés constituye un concentrado natural de vitamina A. De acuerdo con la riqueza en aceite, en general, inferior al 6 por 100, el proceso racional de elaboración de estos hígados es la extracción con disolvente, seguido de una refinación somera del aceite.

B I B L I O G R A F I A

Sundar Kini: "J. Sci. In. Research", 6B, núm. 5, 66, 1946.
A. O. A. C.: "Methods of Analysis", p. 767, 1940.
R. A. Morton y Subbs: "Analyst", 71, 348, 1946; "Biochem J.", 41, 525, 1947; 42, 195, 1948.