

Determinación Cuantitativa de Lípidos Fecales. Valores Normales

CESAR TORRES ZAMUDIO * *

I.— INTRODUCCIÓN

La determinación cuantitativa de lípidos fecales es de valor diagnóstico en la pancreatitis, sprue tropical y no tropical, y en las demás condiciones de esteatorrea; sirve, además, para evaluar la severidad del trastorno metabólico y para medir la eficacia terapéutica. Pero, para afirmar cuándo hay eliminación excesiva, es necesario conocer la eliminación normal.

Si es verdad, como afirma Wollæger (36), que la cantidad de lípidos en las heces de seres humanos es influida en grado considerable por la cantidad de grasa ingerida, no sería correcto aplicar, en nuestro país, las cifras normales establecidas en Estados Unidos, Inglaterra, Holanda y otros países cuyo promedio de ingestión grasa es mucho mayor que el nuestro. Si esta relación fuera cierta, habría que asumir que la excreción de grasa fecal en nuestros Hospitales de Beneficencia y en una proporción significativa de la población nacional, debería ser menor que la obtenida en otros países, y, más específicamente en los EE. UU. El Manual Dietético de la Clínica Mayo (21), por ejemplo, asigna 130 gramos de grasa en 24 horas a un paciente con alimentación de tipo general; y señala, 50 gramos, como una cifra baja para el tratamiento de la hiperlipoidemia. Tal diferencia cuantitativa tendría importancia en la práctica clínica al investigar el problema de la esteatorrea, pues podría determinar una reducción del umbral superior de normalidad.

Otro aspecto del problema es el que se vincula con la aplicación de la técnica del balance para evaluar la utilización de las grasas. Se considera que dicha técnica es uno de los mejores métodos para estudiar el metabolismo de las grasas. Es interesante

* Trabajo realizado en el Laboratorio de Investigaciones de la Cátedra de Clínica Médica. Hospital Loayza y del Instituto de Biología Andina.

** El autor dedica este trabajo a la memoria del Profesor Miguel Cervelli; agradece al Profesor Carlos Monge M., por las facilidades que le han sido acordadas y a los Doctores Carlos Monge Casinelli, y Rodrigo Ubilluz por sus enseñanzas y consejos.

dilucidar si el balance o aprovechamiento de grasa es el mismo con diferentes tenores de lípidos en la dieta, o si debe establecerse zonas de normalidad diferentes de acuerdo con la variación en la ingesta.

Revisando la bibliografía nacional no hemos encontrado referencias sobre este tópico, probablemente por lo laborioso y prolongado de las técnicas de dosificación clásicamente conocidas (10, 26,30) y por lo desagradable que resulta el procedimiento en sí. Aún los libros de texto extranjeros (5,6,7,8,9,14,16,20,23,31) más conocidos no dan informaciones satisfactorias sobre este tema.

Por todas estas consideraciones, hemos creído conveniente realizar el presente trabajo, con la finalidad principal de establecer cifras normales de eliminación de lípidos fecales en nuestro país, en relación con la dieta hospitalaria usual. Esta determinación serviría de base a posteriores estudios sobre determinación de lípidos fecales en casos patológicos.

Se comparan nuestros resultados con los obtenidos en otros países y se discute someramente el origen de los lípidos fecales.

Hemos utilizado para la determinación, la técnica propuesta por van de Kamer que resulta de fácil ejecución, rápida y exacta.

II.—MATERIAL Y MÉTODOS

A) *Material.*

Se ha escogido 34 mujeres, cuyas edades están comprendidas entre 13 y 54 años, sin enfermedades consuntivas, sin alteraciones metabólicas demostradas, sin enfermedades significativas del aparato digestivo, con ritmo de evacuación intestinal normal (una diaria), curadas o en franco período de recuperación o estabilización de las enfermedades enumeradas en el cuadro No. 1.

B) *Métodos.*

1) Empleando la misma técnica que para el dosaje de lípidos fecales, se calculó durante 7 días consecutivos, el contenido en lípidos de la dieta regular, ordinaria, que las enfermas reciben en el hospital, con los siguientes resultados:

1er. día	32.32	gm.
2º día	36.88	„
3er. día	30.68	„
4º día	34.98	„
5º día	29.85	„
6º día	24.93	„
7º día	28.89	„

Extremos: 24.93 gm. — 36.88 gm.

PROMEDIO: 31.22 gm.

Estas cifras casi se superponen con las obtenidas por cálculo teórico, basándose en el contenido graso de cada alimento que señalan las tablas.

La leche y carne de res fueron los principales alimentos que suministraron la grasa.

Varios días antes del análisis, se tuvo el cuidado de que las sujetas de esta serie ingirieran el total de la dieta señalada, para así tener la seguridad de que recibían un promedio diario de 31.22 gm. de grasa.

2) Se recolectaron cuidadosamente heces de 24 horas, que fueron pesadas con exactitud y luego homogenizadas para repartir uniformemente los lípidos. Se tomó aproximadamente 5 gm. para el análisis. La cantidad de lípidos fecales se expresa en porcentaje y en cifras absolutas en 24 horas.

3) El dosaje de lípidos totales fecales se ha hecho siguiendo la técnica de van de Kamer (15) empleando heces húmedas o totales, técnica que ha sido confirmada como excelente, en Inglaterra por Frazer (11), y en Estados Unidos por Ubilluz, Palmer y Kirsner (comunicación personal), por su rapidez (45' á 60') en comparación con la técnica clásica, precisión, facilidad y aplicación a alimentos para establecer el balance.

Fundamento.—Las heces son saponificadas de acuerdo con el procedimiento de von Liebermann y Székely (32) con potasa concentrada y etanol, dando una solución que contiene los jabones derivados de grasas neutras y ácidos grasos y también los jabones originalmente presentes en las heces.

Los jabones son convertidos a ácidos grasos por adición de HCl. dichos ácidos grasos son extraídos con éter de petróleo. Se

toma una parte alícuota de éter de petróleo que se evapora, quedando sólo los ácidos grasos que se titulan con NaOH, empleando azul de timol como indicador. Este es el método A que determina la cantidad total de lípidos fecales.

Reactivos.

Etanol de 96 por 100, conteniendo 0.4 por 100 de alcohol amílico.

Etanol de 96 por 100, neutro al azul de timol.

KOH al 33 por 100.

HCl al 25 por 100, peso específico 1.13.

Eter de petróleo, punto de ebullición 60°—80° ó 40°—60°.

NaOH 0.1 N.

Azul de timol al 2 por 100, en 50 por 100 de etanol.

Aparatos.

Erlenmeyer de 150 cc., de boca ancha.

Condensador de reflujo.

Pipeta de 50 cc.

Pipeta de 25 cc.

Micrbureta de 2 cc.

Chimenea de tiro.

Baño maría.

Procedimiento.

1.—Cerca de 5 mg. de heces se pesan en un Erlenmeyer de 150 cc.; después de añadir 10 cc. de álcali al 33 por 100 y 40 cc. de etanol conteniendo 0.4 por 100 de alcohol amílico, la mezcla es hervida durante 20 minutos bajo un condensador de reflujo enfriada completamente.

2.—Se añaden 17 cc. de HCl al 25 por 100, usándose un cilindro graduado, después de lo cual la mezcla nuevamente se enfría.

3.—Exactamente 50 cc. de éter de petróleo se añaden luego y el frasco se tapa con un tapón de goma y se agita vigorosamente por un minuto.

4.—Después de separación completa; 25 cc. de la capa de éter de petróleo, se transfieren a un Erlenmeyer pequeño usando la pipeta de presión.

5.—Después de añadir una pieza de papel de filtro, el éter de petróleo es evaporado y 10 cc. de etanol neutro se añaden.

6.—Los ácidos grasos son titulados con NaOH 0.1 N. de una microbureta, con azul de timol como indicador, hasta que el color amarillo comience a cambiar.

Cálculos.—Los cálculos son hechos de acuerdo a Gaifon (12), asignando un peso molecular de 284 para los ácidos grasos, y aplicando la siguiente fórmula:

$$\frac{A \times 284 \times 1.04 \times 2 \times 100}{10.000 \ Q} = 5.907 \quad \frac{A}{Q} = \begin{array}{l} \text{grasas totales en gm. por} \\ \text{100 gm. de heces} \end{array}$$

A = cantidad de NaOH en cc. utilizada en la titulación.

Q = Gramos de heces tomados para el análisis.

El factor 1.04 debe ser usado porque la capa de éter de petróleo incrementa en 1 por 100 su volumen cuando se agita con HC y, porque el 3 por 100 de la cantidad de ácidos grasos quedan en solución en la capa alcohol-ácida.

III.— RESULTADOS

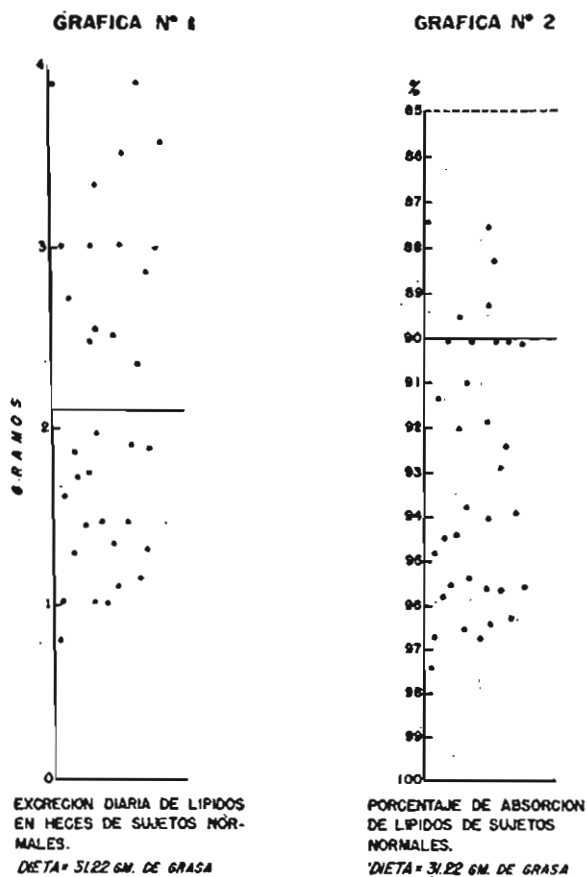
Los resultados se exponen en el cuadro No. 1 y gráficas No. 1 y No. 2.

IV.— COMENTARIO

A) Se ha utilizado el procedimiento para determinar la cantidad de lípidos fecales, original de van de Kamer y asociados, comprobándose sus ventajas en la práctica.

En nuestras manos, una determinación no demora más de 60 minutos; el material de laboratorio y los reactivos empleados no son desusados ni costosos; y el procedimiento puede aplicarse al dosaje de lípidos en alimentos para establecer el balance.

Wollaeger (36), Frazer (11), han hecho notar la conveniencia de realizar el análisis en heces húmedas o totales, es decir, sin



deseccación previa, lo opuesto, o sea el empleo de heces previamente desecadas, y la expresión del resultado en porcentaje sobre el peso de éstas últimas, puede conducir a error, cuando la dieta es de alto contenido en grasa o cuando existe un aumento del material sólido en la deposición, como es el caso en el sprue y en la esteatorrea idiópática o sprue no tropical.

B) Nuestros resultados, en comparación con los encontrados en la bibliografía (ver gráfica No. 3), muestran:

1) Que las cifras de eliminación normales, con la dieta usual en nuestro hospital, conteniendo 31.22 gm. de grasa por día, difieren en su variación y promedio de las cifras obtenidas por diver-

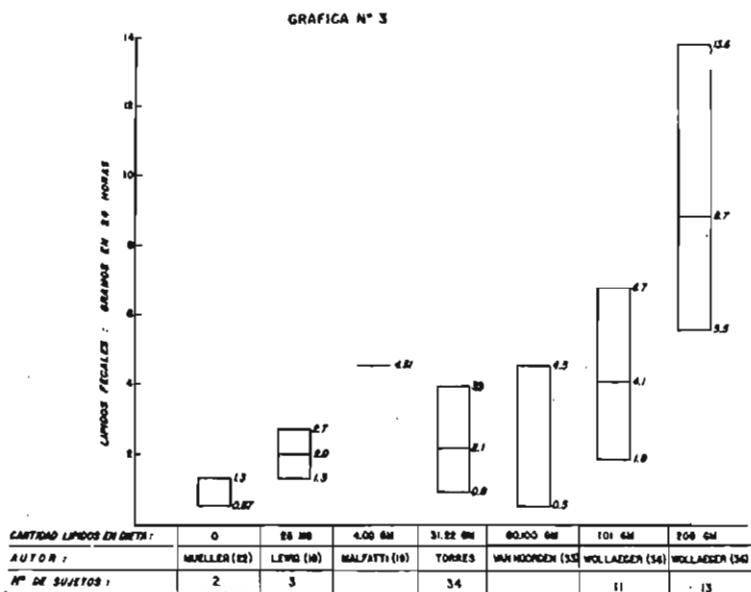
CUADRO No. 1

Sexo : Femenino

Ingestión diaria de grasa: 31.22 gm.

No.	Nombre	Edad	Peso	DIAGNOSTICO	Peso heces gm.	Lip. tot. gm. %	lip. tot. gm. en 24 horas	Porcent. eliminación	Balance
1	O.P.N.	13	44	Fiebre reumática	250	1.55	3.89	12.45%	87.55%
2	G.C.G.	18	46	Meningitis a estreptococo	50	1.60	0.80	2.56%	97.44%
3	M.F.C.	29	48	Pielonefritis	155	0.66	1.03	3.29%	96.71%
4	M.G.S.	23	48	Pielonefritis	130	1.25	1.62	5.18%	94.82%
5	N.R.G.	15	50	Tifoidea	170	1.60	2.71	8.68%	91.32%
6	O.L.P.	37	51	Pielonefritis	110	1.18	1.30	4.16%	95.84%
7	D.M.A.	28	49	Ureterohidronefrosis	130	1.33	1.72	5.50%	94.50%
8	M.P.	20	37	Púrpura	105	1.33	1.39	4.45%	95.55%
9	A.R.P.	40	59	Epilepsia	112	1.57	1.75	5.60%	94.40%
10	A.C.S.	18	57	Enf. mitral reumática	118	2.11	2.49	7.97%	92.03%
11	J.M.A.	14	41	Ductus arterio-venoso	90	1.20	1.07	3.42%	96.58%
12	H.C.	29	56	Anexitis- D.senteria bacilar	52	5.40	2.81	9. %	91. %
13	F.B.	13	46	Etafilcozemia	125	1.14	1.43	4.58%	95.42%
14	D.C.C.	16	44	T.B.C. pulmonar curada	78	1.30	1.01	3.23%	96.77%
15	O.O.R.	26	59	T.B.C. articular	60	2.27	1.36	4.35%	95.65%
16	H.F.G.	19	50	T.B.C. pulmonar	155	1.64	2.53	8.10%	91.90%
17	E.H.	20	46	Tifoidea	90	1.22	1.10	3.52%	96.48%
18	C.O.R.	28	55	T.B.C. pulmonar	200	1.52	3.04	9.73%	90.27%
19	S.V.	54	60	Asma bronquial	165	2.20	3.63	11.62%	88.28%
20	A.A.L.	50	49	Hemorroides	105	1.29	1.35	4.32%	95.68%
21	L.G.	16	52	Tifoidea	64	2.97	1.90	6.08%	93.92%
22	H.Z.B.	34	60	Amigdalitis crónica	70	3.37	2.36	7.55%	92.45%
23	C.A.	22	54	Normal	110	1.06	1.16	3.71%	96.29%
24	E.Q.	26	50	Cervicitis, anexitis derecha	130	1.45	1.89	6.05%	93.95%
25	V.B.M.	22	63	Pielonefritis	95	3.03	2.87	9.19%	90.81%
26	C.B.V.	30	53	Glomérulonefritis compensada	200	0.66	1.32	4.22%	95.78%
27	C.B.	25	62	T.B.C. pulmonar	80	3.75	3.00	9.60%	90.40%
28	G.M.O.	20	54	Poliarteritis	75	4.78	3.59	11.49%	88.51%
29	G.S.	50	48	Asma bronquial	90	3.81	3.05	9.76%	90.24%
30	C.C.Z.	14	44	Pleurisia derecha	150	1.23	1.93	6.18%	93.82%
31	L.P.R.	18	45	Pleurisia	70	4.78	3.35	10.73%	89.27%
32	D.A.P.	38	46	Colecistitis	160	1.17	1.87	5.98%	94.02%
33	V.G.C.	44	57	Enf. valvular reumática	115	2.63	3.09	9.89%	90.11%
34	D.V.P.	38	46	Amigdalitis	115	3.41	3.92	12.55%	87.45%

No. de datos : 34
 Media aritmética : 2.1 (6.72%)
 error standard de la media: 0.16
 desviación standard : 0.94
 Coeficiente de variación : 44.6%
 Extremos : 0.80 gm. — 3.92 gm.
 Significativo desde el punto de vista estadístico.



Los autores con dietas conteniendo 100 gm. y 200 gm. de grasa. Se desprende que el contenido alimenticio en grasa, tiene importancia para la calificación de los resultados.

2) Que la eliminación de lípidos en nuestro grupo de pacientes, se acerca a las cifras encontradas en seres humanos normales sometidos a ayuno (18).

Es interesante notar que los resultados de von Noorden (33) (80-100 gms. de grasa) casi se superponen con los que hemos encontrado, poniendo así de manifiesto la complejidad del problema.

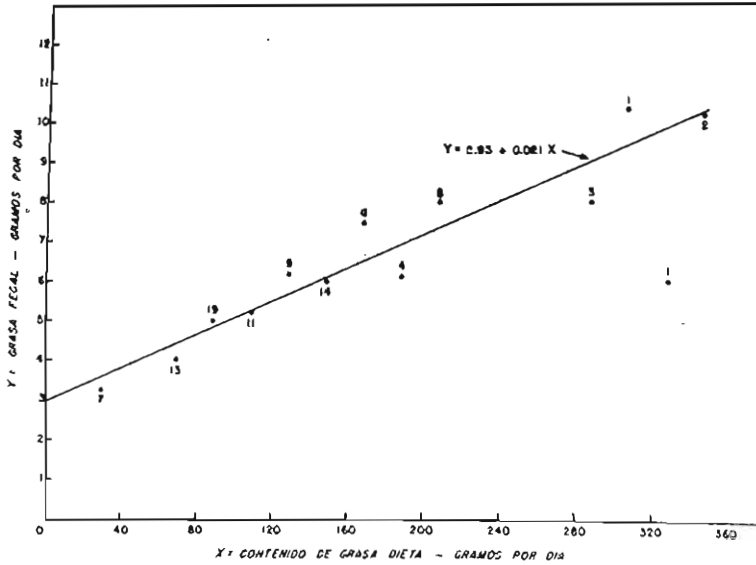
3) Que expresada en términos de balance, es decir, en porcentaje sobre la cantidad de grasa ingerida, la variación estuvo entre 2.56% y 12.55% dando un coeficiente variable entre 97.44% y 87.45%. Frazer (11) considera que con una dieta que contenga 50 gm. de grasas, el balance es generalmente de 95% o más y, por lo menos, 90%. En casos anormales se absorbe menos del 90%, siendo indiscutible la anomalía por debajo del 85%.

La comparación de estas cifras con las obtenidas por nosotros (gráfica No. 2) muestra que no se puede generalizar valores obtenidos con un determinado contenido de grasa en la dieta a otros estudios en sujetos que reciben diferente aporte de grasa.

GRAFICA N° 4

INFLUENCIA DE LA INGESTION SOBRE LA EXCRECION DE GRASAS

[REPRODUCIDO DE WOLLAEGER (36)]



Por lo menos 5 de nuestros sujetos normales habrían caído en la zona de sospecha con el criterio de Frazer para dietas no marcadamente diferentes que la usada en este estudio.

C) El origen de los lípidos fecales: Se ha observado que aunque la alimentación no contenga grasas, hay una excreción diaria de casi 2 gramos, cuya composición es muy semejante a la de los lípidos sanguíneos.

Algunos autores (13,28,29) han demostrado que la cantidad y la composición de grasas en las materias fecales son independientes de la grasa ingerida y que, por lo tanto, no pueden considerarse como residuo de la grasa de la alimentación. Parece comprobado que, en condiciones normales y en muchas anormales, las grasas de las heces son más bien un producto endógeno de excreción. La cantidad excretada es casi absolutamente constante en condiciones normales y es independiente de la ingesta, permaneciendo con frecuencia invariable durante períodos de ayuno y hambre. Angevine (1), por su parte, probó que se elimina grasa por la fístula del intestino delgado en el perro, aunque su dieta no la contenga en absoluto; esta eliminación de grasa ha si-

do muy concienzudamente estudiada en varios trabajos de Sperry, que la ha demostrado fuera de toda crítica. La grasa contenida en las bacterias, es sólo un 40 por 100; el 60 por 100 restante es una verdadera secreción. La posibilidad de que sea grasa de células intestinales descamadas ha sido excluída. La eliminación no se hace por la bilis, sino a través de la pared intestinal, ya que el perro con fístula biliar sigue eliminándola igualmente. El hecho de que esta grasa salga en las heces hace pensar en su posible secreción en el intestino grueso, donde quedaría fuera del alcance de los jugos lipolíticos; pero, sin excluir esta probable fuente, es evidente que el intestino delgado la secreta de modo principal, si no exclusivo. Lo que puede ocurrir es que sea secretada en forma no atacable y en cantidad muy superior a la que sale por las heces, reabsorbiéndose una parte, pero quedando siempre un resto sin reabsorber; así lo probarían los estudios de Rony y Mortimer (25), quienes analizando el contenido de grasa de la linfa torácica averiguar un valor de 0.2-1 por 100 de lípidos totales a las 24 horas de una comida grasa, y de 0.25-1.3 a los dos-catorce días después de absoluta abstención de grasa en la dieta, la cual supondría, verosímilmente, que constantemente se segrega y parcamente se reabsorbe grasa en el delgado. Ultimamente Schoenheimer (27), al administrar grasa con deuterium y encontrar que la grasa contenida en las heces está privada de él, confirma esta secreción de grasa por el intestino, más importante de lo que a primera vista puede parecer.

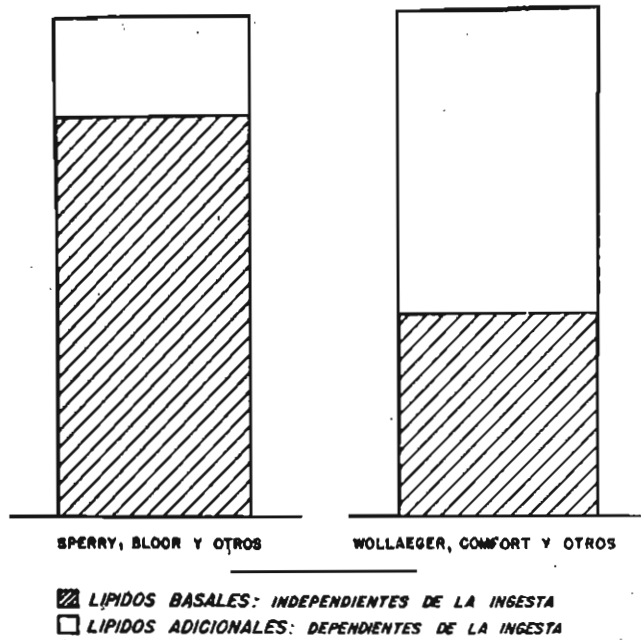
Los trabajos de Mueller (22), Malfatti (19) y Lewis (18) abonan a favor de la hipótesis sostenida por Bloor y asociados.

En contraposición a estos conceptos, Wollaegeer (35,36) afirma que los lípidos fecales representan material no absorbido. Administrando dietas que contienen diferentes cantidades de grasa ha comprobado que la excreción de lípidos fecales guarda relación con lo ingerido, siendo mayor cuando la dieta contiene abundante grasa. Sus hallazgos sugieren, aunque no prueban, que la grasa dietética no absorbida puede intervenir en la grasa fecal en mayor cuantía que la comunmente supuesta.

Wollaegeer ha representado sus resultados y los de Atwater (2,3), Benedict y Milner (4) y Wait (34) en una gráfica (ver gráfica No. 4), la cual indicaría la intervención de la cantidad ingeri-

GRAFICA N° 5

LIPIDOS FECALES: SIGNIFICACION



da sobre la excretada. A idénticas conclusiones han llegado los trabajos de Krakower (17) y Rekers (24).

La gráfica No. 5 representa las dos principales hipótesis sobre la naturaleza de los lípidos.

Se cree, generalmente, en la actualidad que cuando menos una parte de los lípidos fecales proviene de la sangre y que son secretados en el intestino delgado. Es obvio que las grasas fecales están bien constituidas o bien por grasa no absorbida, o bien por grasa que ha sido secretada dentro del intestino o por ambos productos.

V.— CONCLUSIONES

- 1.—Se ha determinado los lípidos fecales en 34 pacientes adultas, sometidas a una dieta conteniendo 31.22 gramos de grasa por día.

- 2.—Las cifras han variado entre 0.8 gramos y 3.92 gramos por día, con una media de 2.10 gramos.
- 3.—El área normal de balance estuvo entre 87.45% y 97.44%, incluyendo 5 casos sobre 34 (14.7%) por debajo de 90%.
- 4.—Se considera que estas cifras son válidas para los Hospitales de Beneficencia y para un sector considerable de nuestra población.
- 5.—La determinación fué hecha en heces húmedas.
- 6.—No hemos encontrado referencias sobre determinación similar en nuestro medio.
- 7.—Se discute el problema del origen de los lípidos fecales.

VI.— BIBLIOGRAFÍA

- 1.—ANGEVINE, R. W.: J. Biol. Chem., 82: 559, 1929.
- 2.—ATWATER, W. O. y BENEDICT, F. G.: citado por Wollaegeer (36).
- 3.—ATWATER, W. O. y BENEDICT, F. G.: citado por Wollaegeer (36).
- 4.—BENEDICT, F. G. y MILNER, R. D., citado por Wollaegeer (36).
- 5.—BISSI, R.: Patología médica, tomo II. El Ateneo, 1948, Bs. Aires.
- 6.—BOCKUS, H. L.: Gastroenterology. Saunders, Filadelfia.
- 7.—BODANSKY, M. y BODANSKY, O.: Bioquímica de la Enfermedad. Hispano-Americana, 1942, México.
- 8.—CANTAROW, A. y TRUMPER, M.: *Bioquímica Clínica*. M. V. Fresneda. 1953. La Habana.
- 9.—DUNCAN, G. G.: Diseases of Metabolism. Saunders, 1950, Filadelfia.
- 10.—FOWWEATHER, F. S. y ANDERSON W. N.: Biochem. J., 40: 350, 1946.
- 11.—FRAZER, A. C.: Modern Trends in Gastroenterology. Paul B. Holbes, 1952. New York.
- 12.—GRIFFON, R.: citado por Kamer, J. H. van de (15).
- 13.—HILL, ELSIE y BLOOR, W. R.: J. Biol. Chem., 53: 171, 1922.
- 14.—JIMÉNEZ DÍAZ C.: Lecciones de Patología Médica, tomo III. Científico-Médica, 1950, Madrid.
- 15.—KAMER, J. H. van de, HUININK, ten B. y WEYERS, H. A.: J. Biol. Chem., 177: 347, 1949.
- 16.—KOLMER, J. A.: Métodos de Laboratorio Clínico. Inter-Americana S.A., 1948. México.
- 17.—KRAKOWER, A.: Am. J. Physiol., 107: 144, 1934.
- 18.—LEWIS, G. T. y PARTIN, M. G.: J. Lab. y Clin. Med., 44: 91, 1954.
- 19.—MALFATTI, W. A.: citado por Wollaegeer(36).
- 20.—MARENZI, A.: Bioquímica Analítica Cuantitativa. El Ateneo, 1947, Bs. Aires.
- 21.—Mayo Clinic Diet Manual. Saunders, 1950, Filadelfia.
- 22.—MUELLER, F.: citado por Wollaegeer (36).
- 23.—PORTIS, S.A.: Enfermedades del Aparato Digestivo. Hispano-American, 1947, México.

- 24.—REKERS, P. E., ABELS, J. C. y RHOADS, C. P.: J. Clin. Investigation, 22: 43, 1943.
- 25.—RONY, H. R., MORTIMER, B., e Yvy, A. C.: Ibid., 161: 102, 1933.
- 26.—SAXON, G. J.: J. Biol. Chem., 17: 99, 1914.
- 27.—SCHOENHEIMER, R. RITTENBERG, D., Berg. B.M. y ROUSSELOT, L.: J. Biol. Chem., 115: 645, 1936.
- 28.—SPERRY, W. M. y BLOOR, W. R.: J. Biol. Chem., 60: 261, 1924.
- 29.—SPERRY, W. M.: J. Biol. Chem., 68: 357, 1926.
- 30.—TIDWELL, H. C. y HOLT, L. E.: J. Biol. Chem., 112: 605, 1935-36.
- 31.—UDAONDO, B.: Tratado de Patología Digestiva. A. López, 1945, Bs. Aires.
- 32.—von LIEBERMANN, L. y SZÉKELY, S.: citado por Kamer, J. H. van de (15).
- 33.—VON NOORDEN, CARL.; citado por Wollaegeer (35).
- 34.—WAIT, C.E.: citado por Wollaegeer (36).
- 35.—WOLLAEGER, E. E., COMFORT, M. W., WIER, J. F. y OSTERBERG, A. E.: Gastroenterology, 6: 83, 1946.
- 36.—WOLLAEGER, E. E., COMFORT, M. W. y OSTERBERG, A. E.: Gastroenterology, 9: 272, 1947.