FACULTAD DE MEDICINA DE BARCELONA. — CLINICA MEDICA B. —
PROF. M. SORIANO
LABORATORIO CENTRAL DE BIOQUIMICA CLINICA

INVESTIGACION DE LIPIDOS ALIMENTICIOS MEDIANTE CROMATOGRAFIA EN CAPA FINA (*)

AUGUSTO COROMINAS VILARDELL y JUAN JOSE PERMANYER MACIA (**)
(de Barcelona)

Hemos estudiado mediante cromatografía en capa fina, según las técnicas publicadas anteriormente, la composición lipídica de diversos alimentos.

Es bien conocida la importancia de los lípidos en la alimentación humana. Esta importancia está justificada por tres razones diversas: 1) Por proporcionar las grasas 20 a 35 % de las calorías de la dieta. Hay que tener en cuenta que un gramo de grasa produce 9,5 kilocalorías. 2) Algunos ácidos grasos poliinsaturados son vitales para el desarrollo humano. 3) Los lípidos de la dieta tienen otra función indirecta al actuar como portadores de algunas vitaminas (A, D, E y K), que al ser liposolubles se presentan en estado natural asociadas a los lípidos.

Conocer la composición lipídica de la dieta tiene interés en Patología, para establecer un régimen hipolipidémico con objeto de corregir hiperlipemias primarias y secundarias o tratar de evitar depósitos arteriales en la arterioesclerosis.

Existen diversas Tablas en que se establece la composición lipídica de los alimentos, sin embargo, tienen en general el defecto de establecer solamente la concentración de lípidos totales y de colesterol.

La cromatografía en capa fina nos permite conocer mejor cualitativamente la composición lipídica de los alimentos. Sin embargo, solamente podemos ofrecer resultados cualitativos o semicuantitativos entre los grupos de alimentos desarrollados en la misma placa cromatográfica, puesto que la

(*) Ampliación de la comunicación desarrollada en la Sesión del día 13-I-71.
(**) Con la colaboración técnica de la señorita J. M. Palomes.

concentración lipídica es tan dispar que hemos tenido que emplear diferentes cantidades en la extracción. Por tanto, no son comparables, en sentido cuantitativo, las placas de carnes con las de bebidas por ejemplo.

Hemos procurado hacer los cromatogramas de los alimentos que se ingieren más frecuentemente, sin embargo, el estudio no ha sido exhaustivo. Los alimentos han sido adquiridos en un mercado público, sin precisar ningún requisito, con objeto de hacer el estudio más fidedigno.

Este estudio tiene interés para establecer los distintos parámetros lipídicos. Lógicamente para conocer la composición de los ácidos grasos y la diferenciación de aceites entre sí, debe recurrirse a la cromatografía en fase gaseosa.

Por razones de exceso de grabados no ha sido posible la publicación de todos los cromatogramas realizados.

1. Aceites: Oliva, Soja, Girasol, Hígado de bacalao, Ricino y Linaza.

Extracción: 1 c.c. de aceite, se disuelve en 100 c.c. de cloroformo-metanol 1/1. Concentrar 5 c.c. de la solución a sequedad y disolver en 1 c.c. de cloroformo-metanol.

a) Desarrollo de lípidos neutros: Aplicamos 15 lambdas de extracto; se observa en todos los aceites ésteres de colesterol, notable proporción de triglicéridos, probablemente mono o diglicéridos y colesterol libre. El aceite que cromatográficamente presenta mayores diferencias es el de ricino, en el que los triglicéridos están en poca proporción, siendo muy importantes los ácidos grasos libres.

b) Desarrollo de ésteres de colesterol: Aplicamos 30 lambdas de extracto, en tanto solamente 10 lambdas de extracto de suero control. Se observan en todos ellos ésteres de colesterol, que resultan invadidos por la extraordinaria cantidad de triglicéridos que tienen los aceites. Aplicando menor concentración del extracto, prácticamente no aparecen ésteres. Además, en la parte superior de la placa se observan unas fracciones no identificadas.

c) Desarrollo de fosfolípidos: Los aceites estudiados carecen de fosfolípidos. Hemos aplicado en la placa 30 lambdas de un extracto 5 veces más rico que en el caso de los lípidos neutros, no observando ningún fosfolípido.

2. Carnes: Buey, Cerdo, Conejo, Cordero y Pollo (fig. 1).

Extracción: 10 gr de carne magra se colocan en el cuerpo del Soxhlet y 200 c.c. de cloroformo-metanol 1/1 en matraz inferior. El proceso de extracción, 10 veces, dura 3 horas y 20 minutos, 5 c.c. del extracto nativo se secan en el Rotavapor. Disolvemos con 1 c.c. de cloroformo-metanol.

a) Desarrollo de lípidos neutros: Aplicamos 20 y 30 lambdas del extracto. Para el extracto sérico 20 lambdas. En todos los tipos de carnes predominan los triglicéridos, que son relativamente superiores, a igualdad de concentración, en el cordero. El colesterol libre es muy superior al esterificado. Es

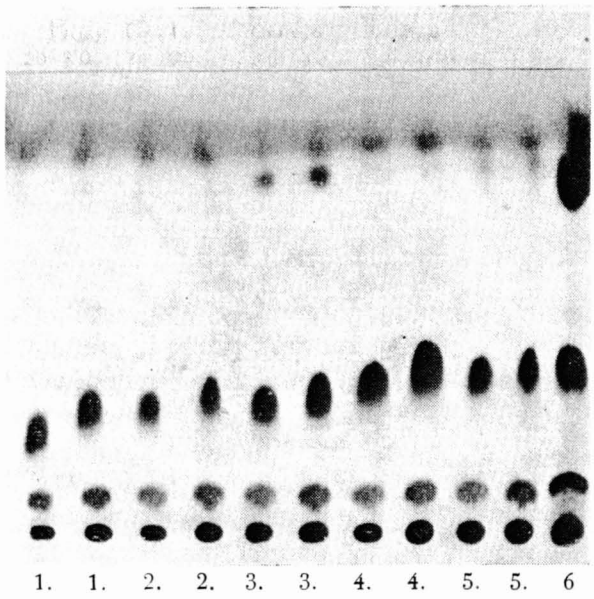
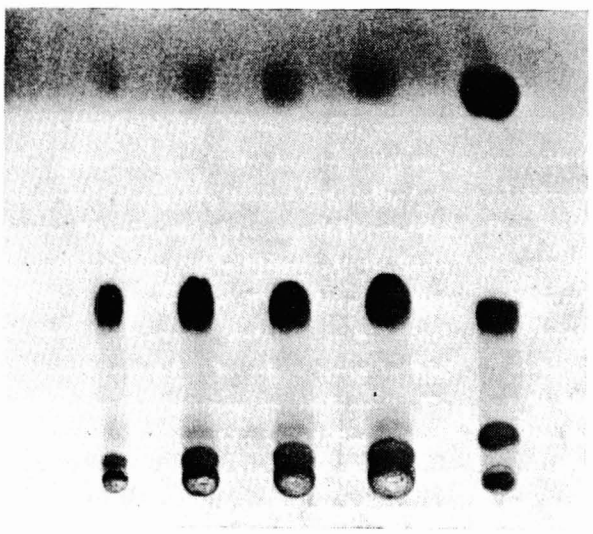


Figura 1

Cromatograma de lípidos neutros de carnes. Buey (1), cerdo (2), conejo (3), cordero (4), pollo (5) 20 y 30 lambdas de extracto de cada muestra. Control de suero (6). Obsérvese que la fracción mayoritaria corresponde a triglicéridos, que están en mayor concentración en el extracto de cordero.

poco importante la zona de los ácidos grasos libres.

Hemos estudiado la composición lipídica de las pastillas de caldo preparado efectuando una extracción de 10 gr con 200 c.c. de cloroformo-metanol. Puede observarse la notable concentración de triglicéridos (fig. 2).



C

Figura 2

Cromatograma de concentrado de carne en pastillas. Los cuatro depósitos de la muestra corresponden a cuatro concentraciones diferentes. Obsérvese que la fracción mayoritaria corresponde a triglicéridos. Control suero humano.

3. Cereales: Arroz, Avena, Cebada, Maíz y Trigo.

Extracción: 10 gr de cereal son extraídos en el aparato Soxhlet con 200 c.c. de cloroformo-metanol, durante 3 horas, 10 c.c. de este extracto son evaporados a sequedad y redisueltos con 1 c.c. de cloroformo-metanol.

a) Desarrollo de lípidos neutros: Aplicamos distintas concentraciones de los extractos: arroz (50 lambdas), avena (30 lambdas), cebada, maíz y trigo (40 lambdas), extracto de suero (20 lambdas).

La fracción mayoritaria del cromatograma corresponde a los triglicéridos, le sigue en importancia el colesterol libre, colesterol esterificado y los ácidos grasos libres, se observan además ésteres metílicos mono y diglicéridos.

c) Desarrollo de fosfolípidos: El arroz es el que tiene menos concentración de fosfolípidos, la avena y el trigo son los que tienen mayor proporción.

En todos los cereales estudiados aparecen importantes concentraciones de cefalina y lecitina. Asimismo se observan otros fosfolípidos o esfingolípidos no identificados.

4. Embutidos: Bayona, Catalana, Chorizo, Foie-gras y Salchichón (figura 3).

Extracción: 10 gr de embutido se depositan en el cuerpo del Soxhlet y 200 c.c. de cloroformo-metanol en el matraz inferior.

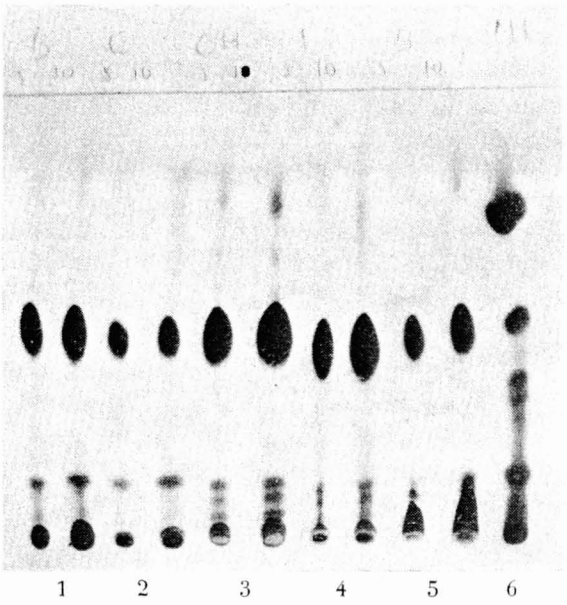


Figura 3

Cromatograma de lípidos neutros correspondiente a embutidos. Bayona (1), butifarra catalana (2), Chorizo (3), foie-gras (4) y salchichón (5). En cada muestra 5 y 10 lambdas de extracto. Control extracto de suero. Obsérvese la importante proporción de triglicéridos, especialmente en chorizo.

El proceso de extracción se verifica 10 veces, con una duración de 3 horas, 5 c.c. del extracto nativo son lle-

vados a sequedad y redisueltos con 1 c.c. de cloroformo-metanol.

a) Desarrollo de lípidos neutros: Aplicamos 5 y 10 lambdas de los extractos y 15 en el extracto sérico. La fracción más importante observada es la de los triglicéridos, mayor en el chorizo, seguido de la bayona y el foie-gras. Se observa una pequeña zona de colesterol libre. No se observan ésteres de colesterol. En el salchichón se observa notable zona de ácidos grasos libres.

b) Desarrollo de fosfolípidos: Aparecen en los fosfolípidos una mínima concentración de fosfolípidos. Comparativamente son superiores en el foie-gras, seguido de la bayona. La mayor proporción de fosfátidos corresponde a la lecitina y cefalina, si bien se observa en el foie-gras y salchichón esfingomielinas y lisolecitina. Se han aplicado 25 lambdas del extracto lipídico.

5. Frutos secos. Almendras, Avellanas, Cacahuetes, Chufas y Nueces.

Extracción: Se han extraído los lípidos de 10 gr de frutos secos con 200 ml de cloroformo-metanol 1/1. Este extracto se emplea para montar las placas.

a) Desarrollo de lípidos neutros: La fracción mayoritaria corresponde a los triglicéridos. Indicios de colesterol esterificado, zonas discretas de colesterol libre y de ácidos grasos libres. Comparativamente la nuez y la almendra son las que tienen mayor proporción de triglicéridos. Se han empleado 15 lambdas de los extractos y también 15 lambdas para el suero.

b) Desarrollo de fosfolípidos: Se han colocado 50 lambdas del extracto. La fracción mayor corresponde a todos los frutos a la lecitina. Se observa también cefalina y otros fosfolípidos no identificados.

c) Desarrollo de ésteres de colesterol: Colocamos 50 lambdas de extracto y 5 lambdas de extracto sérico. Prácticamente no aparecen ésteres de colesterol.

6. Frutas: Ciruela, Manzana, Melocotón, Naranja y Plátano.

Extracción: 10 gr de plátano, melocotón y naranja han sido tratados con 200 c.c. de cloroformo-metanol. Identica cantidad de manzana y ciruela se han tratado con 440 c.c. de la misma mezcla de disolvente. De los extractos se han tomado 10 c.c. de plátano y naranja, 20 c.c. de ciruela y melocotón y 40 c.c. de manzana, llevando a sequedad y redisolviendo con 1 c.c. de cloroformo-metanol.

a) Desarrollo de lípidos neutros: Podemos observar la aparición de débiles zonas en todos los extractos de frutas, de ésteres de colesterol, triglicéridos, colesterol libre, ácidos grasos libres y fosfolípidos. Ello nos demuestra que si bien la concentración es mínima también se encuentran lípidos en las frutas.

Las cantidades depositadas en las placas son: 25 lambdas de manzana y 40 lambdas de las demás frutas.

b) Esteres de colesterol: Depósito de 40 lambdas de extracto a doble

concentración de los explicados anteriormente. Prácticamente no se observan ésteres de colesterol; solamente en naranja, manzana y plátano se observan tenues zonas.

c) Fosfolípidos: Depósito de 25 lambdas (manzana) y 40 lambdas para las demás frutas. Se observan diversos fosfolípidos de los cuales hemos identificado cefalina y lecitina.

7. Yema de Huevo.

Extracción: 2 c.c. de yema de huevo se precipitan en un matraz con 32 c.c. de cloroformo-metanol 1/1, llegando a ebullición unos momentos. Dilución con 50 c.c. de cloroformo, se filtra y se agita con 15 c.c. de agua destilada. Se deja en reposo durante 90 minutos. Se separan 25 c.c. de la capa inferior, que se evapora a sequedad y se redisuelve con 0,5 c.c. de cloroformo-metanol 1/1.

a) Desarrollo de lípidos neutros: Depósito de 10-15-20-25 y 30 lambdas de extracto. La fracción mayoritaria corresponde a triglicéridos, seguida de colesterol libre, ácidos grasos libres, fosfolípidos y ésteres de colesterol.

b) Separación de ésteres de colesterol: Depósito de 2-5-10-15 y 20 lambdas de extracto. 5 lambdas de extracto lipídico sérico. Se observan a pequeña concentración ésteres saturados con uno, dos y tres dobles enlaces. A gran concentración la mancha de triglicéridos invade la zona de los ésteres.

c) Fosfolípidos: Depósito de 5-10-15 y 20 lambdas del extracto. Se observan cefalina y especialmente lecitina.

8. Leches: Almendras, Condensadas, Pelargón, Vaca y Mujer (fig. 4).

Extracción. Se han tomado 2 c.c.

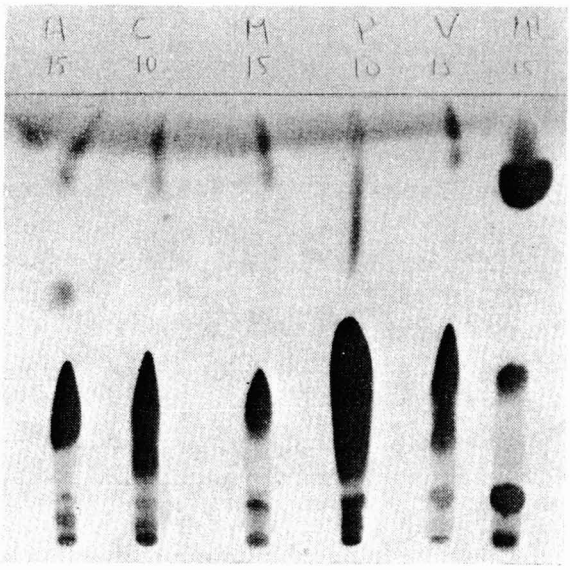


Figura 4

Lípidos neutros de leches: Almendras (1), condensada (2), pelargón (4), vaca (5), mujer (3). Control, extracto de suero. La fracción mayoritaria corresponde a triglicéridos, especialmente en el pelargón.

de leche nativa (condensada, vaca y mujer). La leche de almendras se ha diluido 1 c.c. con 5 c.c. de agua. De esta dilución se han tomado 2 c.c. y se precipitan en un matraz con 32 c.c. de cloroformo-metanol 1/1, llegando a la ebullición durante unos momentos. Se deja enfriar a temperatura ambiente y se diluye con 50 c.c. de cloroformo. Se filtra y se agita con 15 c.c. de agua destilada. Se deja en reposo durante 1 hora y 30 minutos. Se separan 25 c.c. de la capa inferior (clorofórmica). Se evapora a sequedad y redisuelve en 0,5 c.c. de cloroformo-metanol 1/1.

10 gr de pelargón se disuelven en 100 c.c. de cloroformo-metanol 1/1, llegando a ebullición durante unos momentos, se deja enfriar a temperatura ambiente y se diluye en 100 c.c. de cloroformo. Se filtra y se agita con 30 c.c. de agua destilada. Se deja en reposo durante 90 minutos. Se separan 50 c.c. de la capa clorofórmica que se evapora a sequedad. Se redisuelve en 1 c.c. de cloroformo-metanol 1/1.

a) Separación de lípidos neutros: Depósito de 10 lambdas para la condensada y el pelargón y 15 lambdas en el caso de las leches de almendras, vaca y mujer. Se observa además colesterol libre, ácidos grasos libres e indicios de fosfolípidos y ésteres de colesterol.

b) Fosfolípidos: Depósito de 20 lambdas en el caso del pelargón y 70 lambdas en los restantes extractos. Solamente se observan indicios de fosfolípidos. Destaca la presencia de lecitina en la leche de vaca.

9. Legumbres: Garbanzos, Guisantes, Judías, Lentejas y Patatas (fig. 5).

Extracción: 10 gr de legumbres o de patatas hervidas se extraen en un

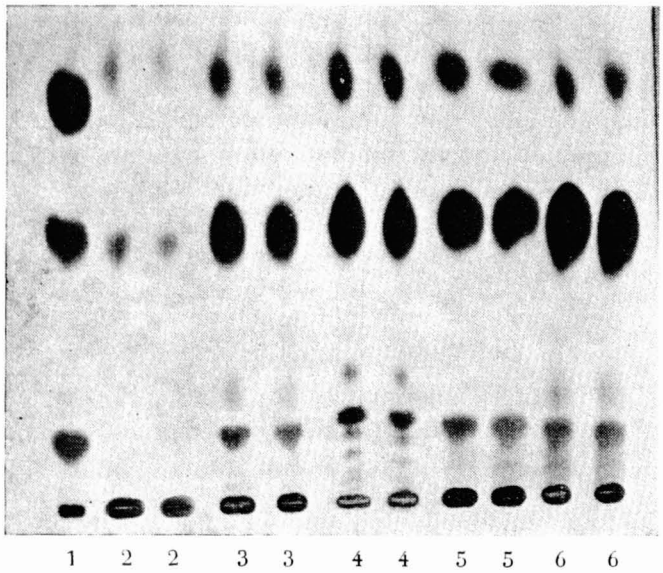


Figura 5

Cromatograma de lípidos neutros de legumbres. Control de suero (1), patatas (2), lentejas (3), judías (4), guisantes (5) y garbanzos (6)

Soxhlet con 200 c.c. de cloroformo-metanol 1/1.

a) Desarrollo de lípidos neutros: Depósito de 30 y 40 lambdas del extracto, 20 lambdas de suero. La fracción mayoritaria corresponde a los triglicéridos. Asimismo, se observan notables zonas de ésteres de colesterol y colesterol libre. Débiles zonas de mono y diglicéridos y de ácidos grasos libres. En la patata solamente se observan zonas correspondientes a los triglicéridos y ésteres de colesterol.

b) Esteres de colesterol: Depósito de 30 lambdas. Extracto sérico de 5 lambdas. Se observan ésteres de colesterol semejantes, por el Rf, a los del suero, predominando los no saturados en el guisante. En el extracto de patata, a la concentración empleada, no se visualiza ninguno.

c) Fosfolípidos: Depósito de 40 lambdas. Se observan en todos los alimentos diversos fosfolípidos, predominando la cefalina y la lecitina. Asimismo existen otros fosfolípidos o esfingolípidos no identificados.

10. Mantecas: Mantequilla, Manteca y Margarina.

Extracción: Se han tomado 5 gr de las distintas mantecas y se han disuelto en 100 c.c. de cloroformo-metanol 1/1. Concentrar 5 c.c. del extracto nativo en Rotavapor. Disolver en 1 c.c. de cloroformo-metanol 1/1.

a) Lípidos neutros: Depósito de 5 y 10 lambdas de los extractos, 20 lambdas en el caso del suero. Se observan fundamentalmente triglicéridos. Además colesterol libre. En la margarina colesterol esterificado. En todas ellas aparecen ácidos grasos libres. En el caso de fosfolípidos no se observa ninguna fracción.

b) Esteres de colesterol: En el desarrollo de ésteres de colesterol aparecen tenues zonas de los distintos ésteres invadidos por una "llama" de triglicéridos.

11. Pescados: Calamar, Merluza, Rape y Sardina (fig. 6).

Extracción: Los lípidos de 10 gr de pescado son extraídos con 200 c.c. de cloroformo-metanol 1/1 en aparato Soxhlet con placa calefactora incorporada. Se evaporan 5 c.c. de extracto a sequedad. Redisolver con 1 c.c. de cloroformo-metanol.

a) Lípidos neutros: Es muy evidente la diferencia cromatográfica existente entre los diversos pescados. En el calamar abundan los ésteres de colesterol y colesterol libre. Se observan ácidos grasos libres e indicios de triglicéridos y de ésteres metílicos. La merluza y el rape presentan un cromatograma similar con colesterol libre e indicios de ácidos grasos libres, de ésteres de colesterol y triglicéridos. Esta zona está más marcada en la merluza que en el rape. En el cromatograma lipídico del extracto de la sardina se observa una notable zona de triglicéridos, de colesterol libre y de ácidos grasos libres. Indicios de mono y diglicéridos y ésteres de colesterol. Se han depositado 30 lambdas de extracto, 20 lambdas de suero.

b) Esteres de colesterol: Depósito de 30 lambdas, 5 lambdas de suero.

para tratar todas las infecciones gram— y gram+

la ampicilina Liade

1 inyección cada 6-12 horas

PENIMASTER

De 250 mg. 500 mg. ó 1.000 mg.

Cápsulas de 250 mg. y 500 mg.

PENIMASTER ANTITOXICO
(ampicilina-hidrocortisona)

en la infección tóxica - preocupante - maligna - focal y poco accesible a los antibióticos.

la única penicilina semi-sintética que asegura:

- *una acción frente a los Gram-negativos, conservando el espectro penicilínico.*
- *Alta tolerancia y Atóxica.*
- *Eliminación hepato-biliar preferencial.*
- *Noveles altos graduables según dosis administrada: oral o parenteral.*

PENIMASTER

Vial inyectable de 250 mg 500 mg. y 1 gramo.

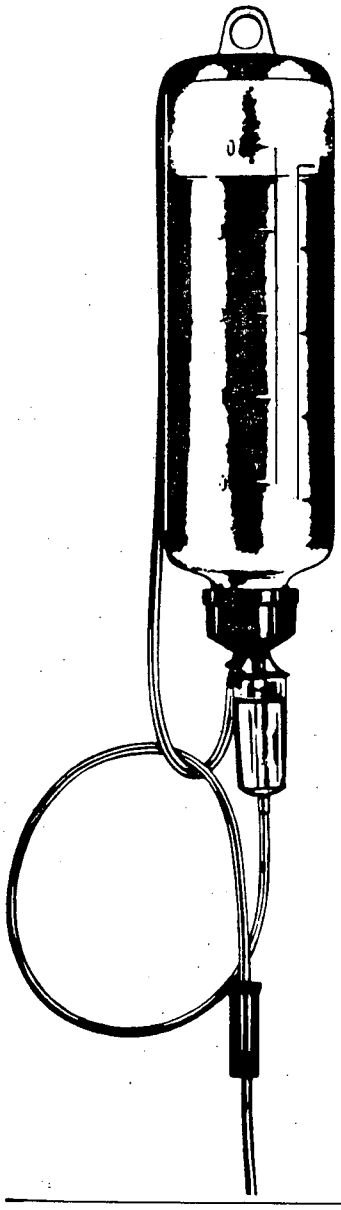
Cápsulas de 250 mg y 500 mg.

PENIMASTER ANTITOXICO

Vial de 500 mg. de ampicilina y 100 mg. de Hidrocortisona soluble.

LIADE Laboratorios Farmacéuticos
Joaquín Costa, 26, MADRID-6

Hemoce*



sustituto del plasma a base de polipéptidos

siempre dispuesto

P.V.P. Ptas. **363'90**

*

Conocido internacionalmente como **Haemaccel**

HOECHST

BERRINGWERKE AG
MARBURG-LAHN

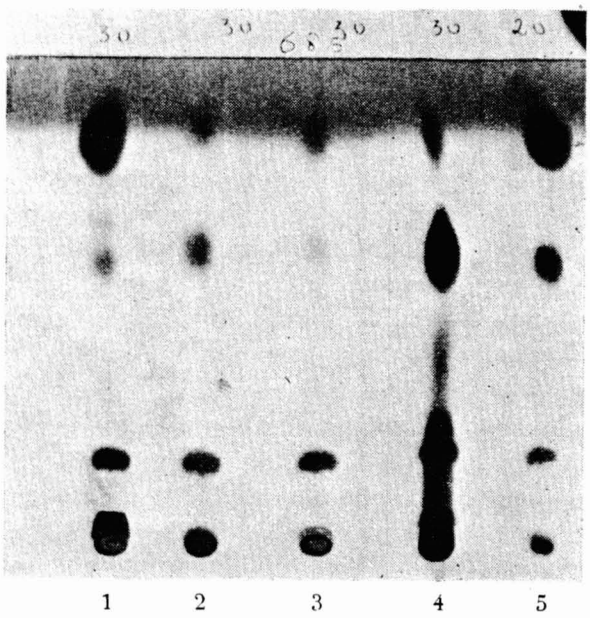


Figura 6

Lípidos neutros de pescado: calamar (1), merluza (2), rape (3), sardina (4), suero (5). Obsérvese la notable diferencia entre calamar y sardina; en el primero se visualizan esteres de colesterol y colesterol libre, en cambio en la sardina se demuestra importante proporción de triglicéridos, además de colesterol libre y ácidos grasos libres.

A las concentraciones empleadas, solamente se observan ésteres de colesterol en el calamar. Aparecen ésteres saturados y no saturados distintos, por su Rf, a los del suero control.

c) Fosfolípidos: Depósito de 50 lambdas a excepción del extracto de sardina 30 lambdas. El extracto de sardina es el que tiene mayor concentración de fosfolípidos, seguido de merluza, calamar y rape. En todos ellos se observa cefalina, lecitina, esfingomielina y otros fosfolípidos o esfingolípidos no identificados.

Para el estudio cromatográfico de los pescados no se ha tenido en cuenta ninguna característica biológica de ellos (edad, características sexuales...), se han comprado en un mercado sin precisar ningún requisito.

12. Quesos: Ampurdanés, Gruyère, Camembert, Manchego y Roquefort (fig. 7).

Extracción: Se toman 10 gr de queso, que se extraen con 200 c.c. de cloroformo-metanol 1/1. Tomar 5 c.c. de extracto nativo, evaporarlo a sequedad y redisolverlo con 1 c.c. de cloroformo-metanol.

a) Lípidos neutros: Depósito de 10 lambdas. Se observa en todos los quesos estudiados una extraordinaria concentración de triglicéridos, superior en el manchego. Se visualiza además colesterol libre, ácidos grasos libres. Indicios de colesterol esterificado y fosfolípidos.

b) Esteres de colesterol: Depósito de 10 lambdas, de suero control 5 lambdas. Se observan tenues zonas de ésteres saturados, monoenoicos, dienoicos y trienoicos.

c) Fosfolípidos: Depósito de 30

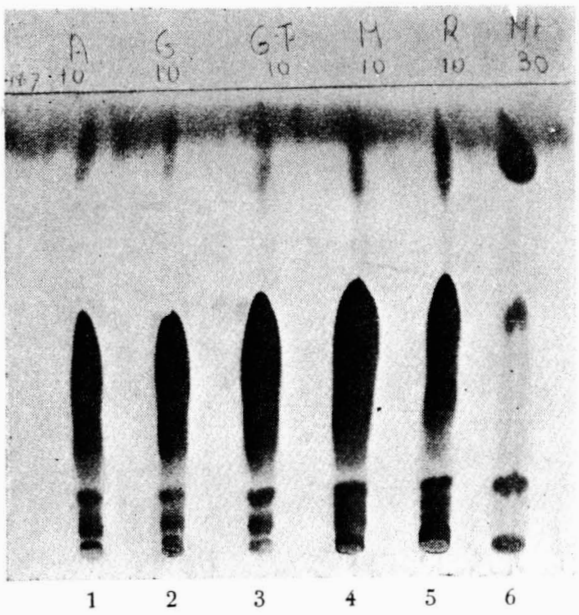


Figura 7

Lípidos neutros de quesos. Ampurdanés (1), gruyère (2), camembert (3), manchego (4) y roquefort (5). Control de suero.

lambdas de extracto. Se observan en todos los quesos estudiados débiles zonas de fosfolípidos; indicios de cefalina, lecitina y esfingomielina y de otros fosfoglucolípidos no identificados.

13. Bebidas y licores.

Se han estudiado las siguientes bebidas: cerveza, coca-cola, tónica, vino, además de anís, coñac, ginebra, whisky, vodka, licor 43 y martini.

La extracción se ha verificado en embudo de decantación con 50 c.c. de bebida y 100 c.c. de cloroformo-metanol. Se separa el disolvente que se evapora a sequedad y redisuelve con 1 c.c. de cloroformo-metanol.

a) Lípidos neutros: Depósito de 60 lambdas de extracto. Control de suero 20 lambdas. Contrariamente a lo que esperábamos hemos observado pequeñas zonas de algunos lípidos en la mayoría de bebidas y licores investigados. Se visualizan ésteres de colesterol en coca-cola, tónica, vino, coñac, ginebra, martini, vodka y licor 43.

En el anís se observan tenues zonas de distintos lípidos. En la cerveza solamente indicios de colesterol libre y esterificado. En el whisky solamente un rash, aunque probablemente no se trata de lípidos. El coñac destaca por tener triglicéridos, ésteres de colesterol, colesterol libre y ácidos grasos libres.

14. Infusiones: Café, manzanilla, mate, té, tila (fig. 8).

Extracción: 10 gr de sustancia se extraen con 200 c.c. de cloroformo-metanol 1/1 con un Soxhlet. El proceso, repetido unas 10 veces, dura 3 horas y 30 minutos. 5 c.c. de extrac-

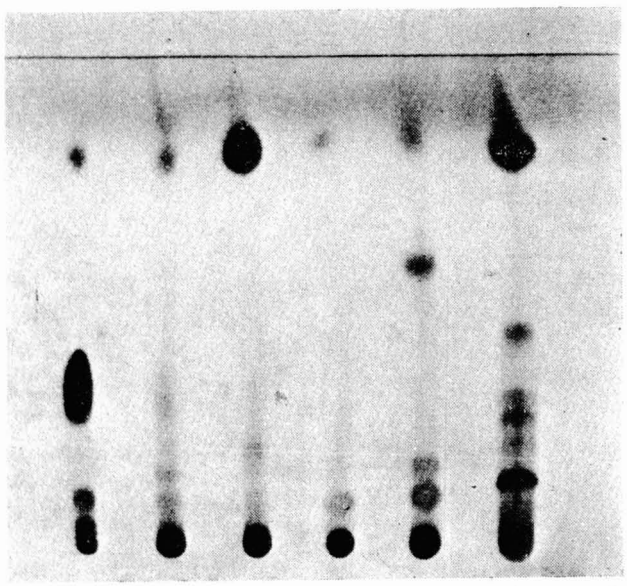


Figura 8

Infusiones: Café (1), manzanilla (2), mate (3), te (4), tila (5). Control de suero (6). Destacamos los triglicéridos en el café y los ésteres de colesterol en el mate.

to nativo se evapora a sequedad, redisolviendo el residuo con 1 c.c. de cloroformo-metanol.

a) Lípidos neutros: Depósito de 10 lambdas (café), 15 (manzanilla), (mate), y 20 (té, tila). En el extracto del café, destaca una notable proporción de triglicéridos, seguido de distintas zonas de ésteres de colesterol y colesterol libre. Se observan también ácidos grasos libres.

En los extractos de manzanilla, té, tila, se observan débiles zonas de ésteres de colesterol, triglicéridos, colesterol libre y ácidos grasos libres. En la tila podemos observar además ésteres metílicos. Es interesante el cromatograma del extracto de mate, en el que casi exclusivamente aparece una fracción Rf equivalente a los ésteres de colesterol.

b) Esteres de colesterol: Depósito de 5 a 10 lambdas. En el café se observan ésteres saturados y no saturados. En la manzanilla se observan dos zonas de ésteres y otras dos no identificadas. El cromatograma del mate demuestra una zona importante de mayor desplazamiento que puede corresponder a ésteres saturados. En el té solamente se ve aparecer una zona de ésteres saturados y en la tila un área de ésteres poliinsaturados.

c) Fosfolípidos: Depósito de 25 lambdas. En la mayoría de las sustancias estudiadas aparecen ciertas zonas de fosfolípidos, a excepción del café, de difícil identificación.

15. Intralipid.

En el mercado español ha aparecido una solución lípida administrable por vía intravenosa a los enfermos comatosos o que por alguna circunstan-

cia no pueden ingerir. Hemos creído muy interesante comprobar cromatográficamente la composición de esta solución lipídica.

Extracción: 2 c.c. de intralipid al 10 % se tratan con 32 c.c. de cloroformo-metanol, llegando durante unos momentos a ebullición. Se deja enfriar a temperatura ambiente. Se diluye con 50 c.c. de cloroformo, se filtran y se agitan con 15 c.c. de agua destilada. Se deja en reposo durante 1 hora y media, se separan 25 c.c. de la capa clorofórmica que contiene los lípidos, se evapora a sequedad y redisuelve con 1 c.c. de cloroformo-metanol 1/1.

a) Lípidos neutros: Depósito de 2-5-10 y 15 lambdas de extracto. Suero 20 lambdas. Destaca una importante proporción de triglicéridos. Se observa también una notable zona de colesterol libre, ácidos grasos libres y fosfolípidos. Solamente hay indicios de ésteres de colesterol.

b) Esteres de colesterol: En el cromatograma de ésteres de colesterol, aplicando 5-10-15 y 20 lambdas de extracto solamente se observan tenues zonas de ésteres.

c) Fosfolípidos: Aplicación de 20-30-40 y 50 lambdas. Se observa fundamentalmente cefalina y lecitina en una proporción semejante a la del suero.

RECOMENDACIONES DIETETICAS DEDUCIDAS DEL ESTUDIO

Desde la vertiente dietética para establecer un régimen en pacientes hipertrigliciridémicos creemos que pueden ser útiles las siguientes recomendaciones

I. *Aceites:* Oliva, soja, girasol. Todos tienen importante concentración de triglicéridos. Desde el punto de vista cromatográfico en capa fina el más recomendable sería el de oliva, sin embargo no podemos deducir conclusiones definitivas puesto que no han sido estudiados todos los aceites y, en segundo lugar, debe realizarse un estudio de ácidos grasos mediante cromatografía en fase gaseosa. Es muy importante no abusar de ellos tanto crudos como en la condimentación alimenticia. Es especialmente importante no abusar de fritos.

II. *Carnes:* Buey, cerdo, conejo, cordero, pollo. Todas ellas tienen triglicéridos. La menos recomendable es la de cordero. De las otras carnes pueden tomarse perfectamente 200 gr diarios.

III. *Cereales:* Arroz, maíz, trigo. No tienen importante concentración lipídica. Tienen fundamentalmente triglicéridos. Recomendamos no tomar más de una rebanada de pan en cada comida.

IV. *Embutidos:* Bayona, catalana, chorizo, foie-gras y salchichón. El menos recomendable es el chorizo.

V. *Frutos secos:* Almendras, avellanas, cacahuetes, nueces. Poco reco-

mendables. Tienen importante concentración de triglicéridos.

VI. *Frutas:* Ciruela, manzana, melocotón, naranúa, plátano. El melocotón y la naranja son los que tienen menos concentración lipídica. Sin embargo, pueden tomarse todas. Carecen prácticamente de triglicéridos y colesterol.

VII. *Huevo:* Si bien la yema tiene triglicéridos puede tomarse hasta un huevo diario. Especialmente pasados por agua.

VIII. *Leches:* Almedras, condensada, vaca. La leche de almendras tiene una concentración lipídica de 3.420 mg %, condensada 13.000 mg/% y de vaca 1.848 mg/%. Pueden tomarse dos vasos de 150 ml diarios de leche de vaca.

IX. *Legumbres:* Garbanzos, guisantes, judías, lentejas, patatas. Pueden tomarse todos. La que tiene menor concentración lipídica es la patata, sin embargo, conviene no abusar puesto que la hiperlipemia puede inducirse por glúcidos.

X. *Mantecas:* Manteca, mantequilla, margarina. Tienen gran cantidad de triglicéridos, conviene abstenerse de ellas.

XI. *Pescados:* Calamar, merluza, rape, sardina. La sardina tiene importante concentración de triglicéridos, recomendamos la abstinencia absoluta de este pescado así como de los azules en general. El calamar tiene notable proporción de colesterol libre y esterificado. Es especialmente recomendable el rape, la merluza y en general los pescados blancos.

XII. *Quesos:* Ampurdanés, gruyère, francés, manchego, roquefort. Todos ellos tienen importantes concentración de triglicéridos. El más recomendable es el gruyère, el menos el manchego.

XIII. *Bebidas:* Vino, tónica, cocacola, cerveza, anís, coñac, ginebra, martini, whisky, vodka, licor 43, etc. Estas bebidas pueden tomarse la mayoría puesto que solamente tienen indicios de ésteres de colesterol. El whisky prácticamente carece de lípidos. Conviene abstenerse de coñac, martini y licor 43.

XIV. *Infusiones:* Café, manzanilla, mate, té, tila. El café tiene gran proporción de triglicéridos, no conviene más de una taza diaria. El mate tiene ésteres de colesterol. El té carece prácticamente de lípidos.

XV. *Miel:* Tiene fundamentalmente ésteres de colesterol. Recomendable.

XVI. *Verduras y hortalizas:* Coliflor, acelgas, espinacas, cebollas y tomates. Todas ellas son recomendables a excepción de la cebolla que tiene notable concentración de ésteres de colesterol y de triglicéridos.

RESUMEN

Se han estudiado mediante CCF 74 alimentos y bebidas. Es bien conocida la importancia de los lípidos en la alimentación humana. Esta importancia está justificada: 1) Las grasas proporcionan 20-35 % de calorías de la dieta. 2) Los ácidos grasos esenciales son vitales para el desarrollo humano. 3) Los lípidos son vehículos de las vitaminas liposolubles.

Creemos que tiene interés el estudio cromatográfico de los alimentos: 1) Las tablas dedicadas a estas cuestiones solamente presentan resultados de lípidos totales y de colesterol total. 2) Conocer la composición exacta de otros parámetros lipídicos, nos permite establecer con mayor seguridad un régimen alimenticio en dislipemias primarias y secundarias. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que la CCF es un método cualitativo o semicuantitativo y que para establecer diferencias entre diferentes aceites y mantequillas, por ejemplo, debe recurrirse a la cromatografía en fase gaseosa.

Se han estudiado mediante los desarrollos de los lípidos neutros, ésteres de colesterol y fosfolípidos los siguientes grupos de alimentos: aceites (oliva, soja, hígado de bacalao, ricino, linaza), carnes (buey, cerdo, cordero, conejo y pollo), cereales (arroz, avena, cebada, maíz y trigo), embutidos (bayona, catalana, chorizo, foie-gras y salchichón), frutos secos (almendras, avellanas, cacahuetes, chufas y nueces), frutas (ciruela, manzana, melocotón, naranja y plátano), yema de huevo, leches (almendras, pelargón, condensada, vaca y mujer), legumbres (garbanzos, guisantes, judías, lentejas y patatas), mantecas (manteca, mantequilla y margarina), pescados (calamar, merluza, rape y sardina), quesos (ampurdanés, gruyère, camembert, manchego y roquefort), bebidas (cerveza, coca-cola, tónica, vino, anís, coñac, ginebra, whisky, vodka, licor 43 y martini) e infusiones (café, té, manzanilla, tila). Finalmente se ha estudiado un preparado lipídico para administración intravenosa (Intralipid).

En un grupo de alimentos se observa una notable cantidad de triglicéridos, destacan en este sentido: aceites, mantecas, frutos secos, leches, quesos y embutidos. En las carnes se observan triglicéridos como fracción mayoritaria.

En otros alimentos, además de triglicéridos, se observan ésteres de colesterol, colesterol libre, por ejemplo, las legumbres, que además tienen cefalina, lecitina y otros fosfolípidos no identificados. En este grupo podríamos incluir las frutas, si bien su concentración lipídica es muy pequeña, careciendo de triglicéridos.

Se han estudiado 5 infusiones: café, manzanilla, mate, té y tila. En el extracto de café destaca una notable proporción de triglicéridos, además discreta zona de ésteres de colesterol y colesterol libre. En los extractos de manzanilla, té y tila se observan débiles zonas de ésteres de colesterol, de triglicéridos, de colesterol libre y de ácidos grasos libres. En el cromatograma del extracto de mate aparece

una fracción muy importante con un Rf equivalente a los ésteres de colesterol.

En el estudio de las bebidas o licores hemos demostrado la presencia de lípidos en la mayoría de ellos. Se visualizan discretas zonas de ésteres de colesterol en coca-cola, tónica, vino, ginebra, martini, vodka y licor 43. El coñac destaca por tener triglicéridos, ésteres de colesterol, colesterol libre y ácidos grasos libres. En la cerveza se observan indicios de colesterol libre y esterificado.

BIBLIOGRAFIA

COROMINAS VILARDELL, A. (1969): Contribución al estudio bioquímico de los lípidos. Lipidurias. Publicado por "Institut d'Estudis Catalans". Barcelona.

COROMINAS VILARDELL, A. (1970). Aplicación de las técnicas cromatográficas al estudio bioquímico de los lípidos. Premio Ciudad de Barcelona de Investigación Ciencias. No publicado.

COROMINAS VILARDELL, A. (1970): Estudio de los lípidos humorales y tisulares mediante cromatografía en capa fina. I. Métodos cromatográficos. Anales de Medicina y Cirugía.

LEDEVER, Jean (1970): Encyclopedie Moderne de L'Hygiene alimentaire. Librairie Maloine. París.

Documenta Geigy. Tablas científicas. Sexta edición (1965).

Discusión. — Comenta la exposición —más resumida— de este trabajo el doctor J. Gras, sobre todo en los aspectos técnicos y en las deducciones apuntadas, respondiendo a las preguntas y a lo objetado, muy cumplidamente, el disertante (doctor A. Corominas).