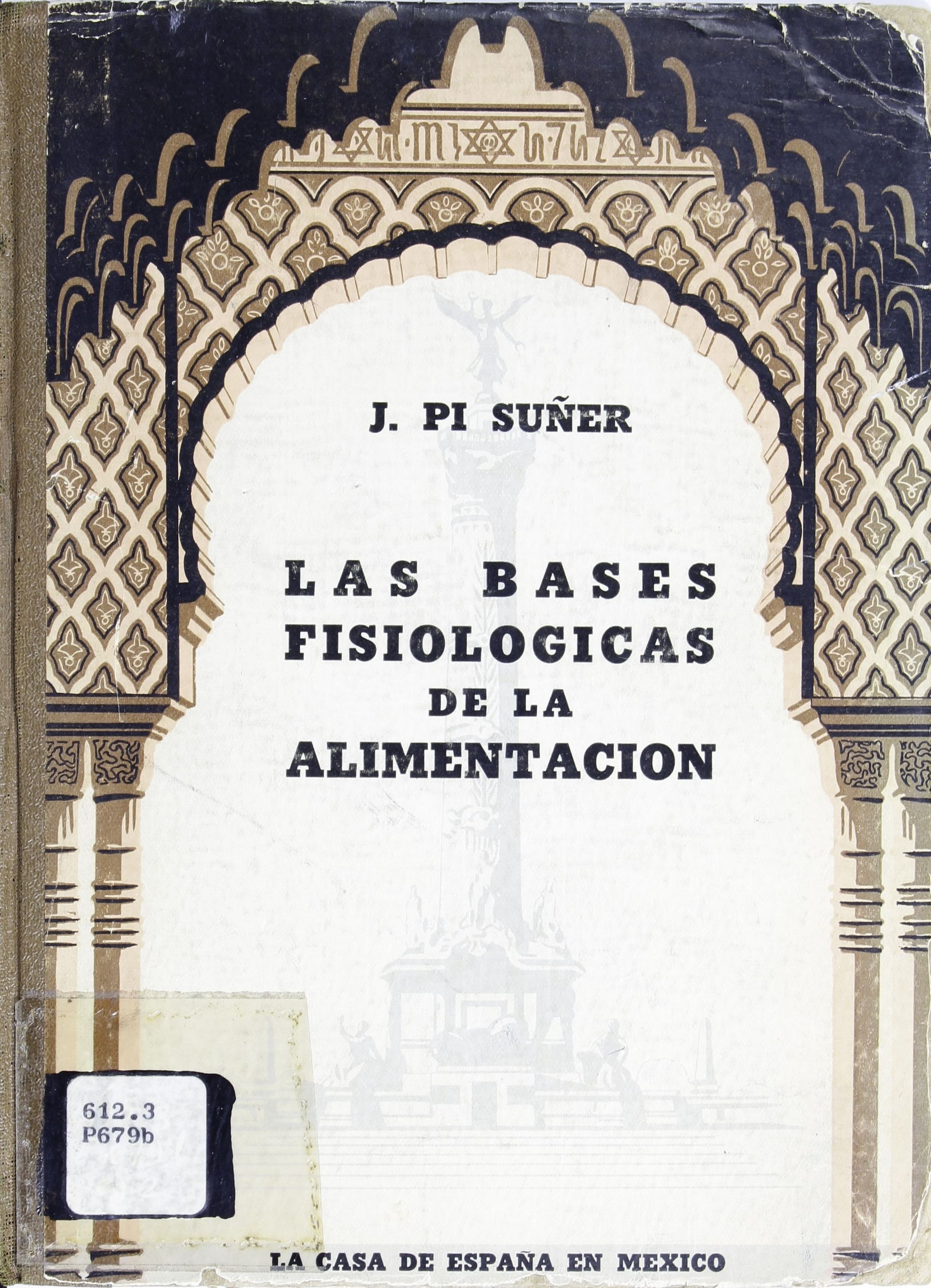




J. PI SUÑER

**L A S B A S E S
F I S I O L O G I C A S
D E L A
A L I M E N T A C I O N**

612.3
P679b

LA CASA DE ESPAÑA EN MEXICO

817101
JAIME PI-SUNER BAYO

Las Bases Fisiológicas de la Alimentación



LA CASA DE ESPAÑA EN MEXICO

612.3

P 6796

101718

Primera edición, 1940

Queda hecho el depósito que marca la ley,
Copyright by *La Casa de España en México*

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico
por

FONDO DE CULTURA ECONOMICA
Av. Madero, 32

“They are as sick that surfeit
with to much as they that starve with
nothing”.

W. Shakespeare, *Marchant of Venice*.

“Discite, quam parvo liceat pro-
ducere vitam, Et quantum natura
petat”.

Lucano, *Pharsalia*.

PROLOGO

Desde 1920 he trabajado al lado del Profesor Jesús María Bellido. La relación inmediata con él sólo se ha interrumpido por mis repetidas ausencias. Con mi padre, ha sido mi maestro en Barcelona y a ambos debo los elementos básicos de mi preparación.

Al lado de Bellido no sólo se aprenden métodos y técnicas, realizados con su rara habilidad calmosa; cuenta también el encanto inolvidable de su conversación instructiva. (Tan agradable, tan fecunda, que a veces toma el tiempo que se requeriría para otras actividades urgentes.)

Brota ahora el recuerdo afectuoso al viejo maestro lejano y optimista —siempre optimista, hasta en las horas más difíciles— porque en estas conversaciones, monólogos casi, le oí decir muchas veces, amparado en sus amplísimos, inverosímiles, conocimientos bibliográficos, que la mejor edición de todos los libros, es siempre la primera. Y el estudio de libros cuyo éxito ha requerido publicaciones sucesivas, me ha confirmado a menudo esta idea.

Triste destino, de ser cierta en todo caso la afirmación del Profesor Bellido, espera a esta edición mexicana, presentada con el título de *Las bases fisiológicas de la alimentación*. Con aspectos cambiados, lleva el libro diez años corriendo por el mundo y ha sido la propia aceptación anterior que me movió a ofrecerlo a La Casa de España en México, cuando me pidieron un texto. Con la pequeña vanidad algo ridícula con que se presenta al círculo estrecho de la familia y los amigos el niño que ha alcanzado algún éxito escolar y la niña que recita la consabida fábula de Lafontaine.

Fué primero, en 1930, *Principis generals de dietética*, integrando una colección de monografías médicas catalanas, bien intencionada y popular, que ha sido muy útil a lectores y autores. Luego, en 1933, casi agotada la edición catalana, el libro creció a la sombra del Aconcagua, en el ambiente amable y estimulante de Santiago. Se le agregó la información bibliográfica detallada —algo irregular por la distancia entre autor e imprenta, y por la dificultad de información en ciertos aspectos— y la Editorial España

de Madrid lo publicó con el nombre algo arbitrario de *Cuestiones de Dietética*. Debo declarar que no tengo responsabilidad en este nombre, escogido seguramente a causa de la cacofonía de la traducción castellana del título primitivo. Mientras se imprimían las grandes letras rojas de la cubierta yo navegaba por el Pacífico, recorriendo países de esta América, a la que me ha traído tantas veces el destino. El Profesor Juan Negrín abría el libro con unas palabras amables de presentación a guisa de prólogo: no había dejado todavía sus actividades universitarias, tan fecundas en la preparación de discípulos brillantes, por las altas responsabilidades históricas que con ejemplar decisión asumió más tarde, y la figura cordial y abierta, menos visible, quedaba fuera de las tristes críticas enconadas e implacables que alcanzan al político.

Aparece ahora por tercera vez, vendida en menos de dos años la edición anterior, confirmada en su destino americano: revisión hecha en esta tierra acogedora de México, viene profundamente modificada en muchos capítulos (algunos, como los de mínimo nitrogenado y de vitaminas, casi escritos de nuevo) pero conservando la vieja estructura. A ella se ha agregado nueva información, aun cuando no pretendió nunca ser un libro de gran novedad, rigurosamente puesto al día, sino exposición de normas bien adquiridas, de principios fisiológicos, en los que el clínico no especializado pudiera fundar, mediante una lectura fugaz, las aplicaciones dietéticas, e interesarán a este público curioso y ávido de información que va constituyéndose rápidamente en los países de lengua española y adquiere en otras tierras ediciones enormes de manuales y *essentials*.

Apesar de todos los esfuerzos, y de la poda amplia y decidida, el libro ha vuelto a crecer; pero siguiendo una ley biológica general, el crecimiento ha sido menor esta vez que entre las dos apariciones anteriores. ¡Buen trabajo ha costado! Un capítulo aparece sin modificación alguna: es el último, sobre el problema económico de la alimentación. Dos motivos lo explican. Se trata de una conferencia en la Universidad de Concepción, en ocasión de inaugurar, junto con el Dr. Carlos Monckeberg la nueva Aula Magna, en 1931: como sincero recuerdo a los amigos de la más meridional de las Universidades del mundo, que tal honor me dispensaron, se publica ahora en la misma forma que en *Athenea*, su revista universitaria, alto exponente de la vida cultural chilena. Por otra parte, el problema, surco reciente entonces, ha ocupado tanto a investigadores y a instituciones públicas en los últimos años, que resulta

imposible acordar al día el texto en unas pocas páginas. En fecha próxima aparecerá una pequeña monografía sobre *Aspectos sociales de la alimentación humana* dedicada de manera exclusiva a la biología económica de la alimentación, y fundada en su mayor parte en el trabajo benemérito —y poco conocido— de la Comisión de Expertos de la Liga de Naciones. La conferencia de Concepción, queda así, como un viejo documento estimado, anticuado en muchos puntos, pero que no iba mal orientado, ya que resulta en cierta manera un índice de problemas que luego han florecido con rápida exhuberancia tropical.

Aquí acaba la historia.

* * *

Pero surge una pregunta. ¿Cuál es el valor real y la significación actual de los libros de dietética?

La respuesta es difícil. Cathcart (1937) define la buena nutrición como el estado de bienestar que caracteriza al individuo sano desde el punto de vista fisiológico y psíquico. Definición muy vaga, alejada de normas rigoristas. Luego insiste en la posibilidad de coexistencia de una buena alimentación y mal estado nutritivo, por trastornos digestivos y metabólicos. Más lejos va todavía Strauss (1934) al afirmar que en los países calientes las enfermedades por carencia se deben con mayor frecuencia a alteraciones en la absorción que a defectos dietéticos. Esto puede ser cierto para las clases pudientes, que acuden a los consultorios privados, pero las encuestas dirigidas por la Liga de Naciones lo desmienten en su alcance estadístico, al mostrar la existencia de grandes porciones de la población, aún en los países más ricos, hipoalimentadas, o mal alimentadas. Siguen dos grandes nombres: Hinhede y Sherman. Dice el primero: "leer demasiado acerca de cuestiones de alimentación conduce al escepticismo: es difícil llegar a saber dónde está la verdad". Afirma el segundo que los resultados experimentales obtenidos mediante modificaciones dietéticas, son muy lentos, y mejores en la segunda generación que en la primera. La Comisión de Expertos de la Liga, al recomendar la organización de secciones de alimentación en los Servicios Oficiales de Sanidad, observa que a veces es difícil de conseguir, porque, a diferencia de otros trabajos sanitarios, no se traduce por una disminución espectacular e inmediata de la mortalidad o la morbilidad. Pero Orr (1939) informa muy recientemente que la mitad de los conscriptos de Aberdenn fallados como inútiles en un primer examen, fueron

admitidos como aptos para todo servicio, después de seis semanas de dieta correcta y ejercicio físico.

Las opiniones contradictorias, se deben en buena parte a las variaciones producidas en pocos años en los conceptos fundamentales de la fisiología de la alimentación. Y no se marcha siempre al ritmo marcado. Como del socialismo y de la neurosis, sobre alimentación, es fácil hablar, y difícil definir con precisión.

Los progresos técnicos, facilitando los transportes, aumentando la producción e industrializando la agricultura han cambiado los hábitos alimenticios. Cuenta Drummond en su reciente libro (1939) que los cambios en los hábitos alimenticios, son siempre lentos y graduales, pero un contemporáneo de la Reina Isabel no conocería la mitad de los alimentos de una mesa actual. El huerto medieval contenía como únicos frutos, manzanas, cerezas y ciruelas, a más de la viña de los conventos, y escasas verduras, aparte cebolla, puerro y ajo. Los frutos, no fueron consumidos habitualmente hasta 1750; las patatas se introdujeron en Inglaterra al final de la época isabelina, pero la opinión médica se mostró contraria a ellas. Los plátanos llegaron a Inglaterra en el siglo XVIII, y no han sido un manjar habitual hasta iniciarse la actual centuria. Naturalmente, tales hábitos alimenticios daban lugar a frecuentes enfermedades carenciales: el escorbuto era frecuente en 1500, y en 1597 se reconoció que el limón era una prevención específica. Culpeper decía que las fresas y el perejil eran buenos para fijar las muelas. Es evidente que faltaba vitamina A: la ceguera nocturna era frecuente, así como la litiasis renal. Y también el raquitismo: los pintores del siglo XV y del XVI, muestran en las Sagradas Familias, el Niño, casi siempre como raquítico.

No es necesario ir tan lejos para descubrir cambios en la alimentación: la guerra de 1914, estimulando la plantación de plátanos en las Islas Canarias, popularizó esta fruta en España; en mi infancia era un lujo raramente consumido. Lo mismo ha ocurrido con la mantequilla; nosotros fuimos —en España al menos— la primera generación que adquirió cierto hábito de consumo, pero es indudable que nuestros hijos la toman en cantidades muy superiores.

Claro está que los cambios no se refieren sólo a tipos de alimentos, muchas veces,—como en el plátano en España—motivados por causas de índole económica, sino a los conceptos generales sobre la alimentación sana. Se dibujan dos corrientes, al parecer contradictorias, en breve intervalo cronológico. Las ideas pasteurinas domi-

nando el campo de la medicina, y los conceptos energéticos en el centro de la fisiología de la nutrición, dan lugar a una tendencia en el sentido de la purificación: ebullición para evitar infecciones, separación de los restos que no se consideraban como alimenticios, especialmente en los vegetales, y lucha alrededor de las conservas, por un lado ofrecidas en el mercado cada vez más variadas y en mejores condiciones, y por otro, grandes prejuicios contra ellas, de tipo gustativo y sanitario. Rodeado de una familia de médicos, crecí en esta época y en estas ideas.

El experimento memorable de Sir Frederic Gowland Hopkins en 1912 aclaró el ambiente: con sorpresa se vió que unas ratas cuidadosamente observadas, no podían vivir con alimentos en su más alto grado de purificación, y se mantenían sin dificultad cuando algunos de los elementos constituyentes de la dieta se conservaban en su estado natural. Unos años antes, en tierras de Java, un joven médico colonial que más tarde llegaría a ser una de las grandes figuras de la fisiología de la alimentación, Eijkman, obtenía y curaba a voluntad polineuritis —en experimentos planteados a base de una previa observación meticulosa de sus enfermos— dando a palomos arroz brillante, descascarillado, o completo con su cutícula. “Lentamente fué comprendiéndose —dice Mme Randoin— que el único reactivo para estudiar la vida y sus manifestaciones era la propia vida, la de los pequeños animales, la vida entera del nacimiento a la muerte, y hasta durante varias generaciones”. Surge entonces la nueva ciencia de la nutrición en la que —aunque parezca paradoja— pesan tanto los imponderables. Como consecuencia, una tendencia hacia los alimentos naturales, crudos, un mayor temor a la carencia que a la infección, contra la cual puede defenderse el aparato digestivo; una vulgarización de estos problemas hasta llegar a las propagandas comerciales, y un interés creciente del público hacia ellos. Acercamiento a la naturaleza y aumento del prestigio de los alimentos crudos y no modificados, coincidiendo en los países de la Europa occidental con una mayor voga del deporte natural, no reglamentado: el paso del *boy-scout* al acampador, de la marcha en formación militar al fuego de campamento, de aire amistoso y simple. Tal era el movimiento espiritual en todos sentidos, y hasta cuando se ha desviado en rígidas disciplinas deportivas estatales, ha mantenido, especialmente en Alemania, un sentido naturista. Claro está que Aldous Huxley afirma que el amor contemplativo a la naturaleza, es un producto de las buenas comunicaciones, de manera que en el siglo xvii ningún hom-

bre sensible tenía el menor interés por paisaje, y fué más tarde, que los poetas acudieron a la invitación de los ingenieros que construían buena red de caminos, y luego cómodos ferrocarriles para contemplarlo. Sea como fuere, la afición a la naturaleza en todos los órdenes, es evidente, y puede constatarse en los mismos años aproximadamente de esta evolución otra en sentido contrario en el campo de la terapéutica; del extracto natural, al principio activo aislado y purificado, o a la quimioterapia. Esto es especialmente claro en endocrinología: de la organoterapia a la hormonoterapia, y últimamente a la síntesis, y más todavía (Dodds, etc.), a la quimioterapia artificial, de acción similar a la hormonal aun sin los mismos grupos estructurales. Evolución que presenta la ventaja de la individualización funcional terapéutica; pero en ciertos casos especiales empieza ya a dibujarse una reacción a favor de los viejos extractos totales, de origen vegetal o animal, a la glándula o la planta activa natural. En otro campo, la propia física, prototipo de ciencia *seria* acepta un margen de contingencia, lo que no es exactamente lo mismo, pero representa una posición espiritual parecida. La digresión va alejándonos de nuestro camino.

Los cambios en la concepción de los problemas alimenticios dan lugar forzosamente a publicaciones contradictorias. Además, buena parte de la humanidad —la que lee— no tiene en general problemas nutritivos, apesar de la afirmación de Cathcart de que los pobres acogidos a la sopa parroquial en el siglo XVII ingerían doble cantidad de vitamin B₁ que nuestros contemporáneos ricos, y éstos toman el duplo todavía que sus vecinos pobres. Y los que tienen problemas nutritivos —las encuestas de la Liga de las Naciones demuestran que son grandes sectores de la humanidad— requieren para su solución mejor un arreglo económico que una instrucción libresca. Ocurre sin embargo, que esta mejoría económica a menudo es difícil de lograr en las actuales condiciones, y en cambio un adiestramiento adecuado permite un mejor aprovechamiento biológico de los escasos recursos destinados a la alimentación, y evita, hasta para las clases ricas, gastos inútiles o perjudiciales. Aparecen en distintas publicaciones menús económicos perfectamente suficientes y concebidos con criterio fisiológico que sirven de guía a las madres de familia inteligentes. Ejemplo de estos, los preparados por el Laboratorio de Fisiología de la Universidad de Toulouse, y publicados en el Boletín Municipal de mayo de 1938. Proporcionan una alimentación correcta con un gasto de 15 a 16

francos diarios para una familia con tres hijos menores; trabajo que revela una vez más la doble personalidad científica y humana del Profesor C. Soulá.

Al lado de estos menús de vulgarización y aplicación correcta de la alimentación, hoy muy frecuentes, aparecen las dietéticas contenido doctrinal y alcance científico. Pero en general, los biólogos tienen poca imaginación para exponer de manera brillante sus trabajos, y no llegan a llamar la atención al público. Los bioquímicos, mucha menos todavía; Armstrong comenta su fracaso al no encontrar nombres para designar los vitamines, (y cuando los han encontrado quizá ha sido peor), y compara la pobreza imaginativa de la aplicación del alfabeto con los nombres sugestivos de los caballos de carreras.

Supongamos que estos libros, partiendo de estudios experimentales, de investigaciones estadísticas, de observaciones personales, llegaran a formular unas reglas completas, precisas, acerca de la forma más correcta de alimentarse. Que dan una explicación clara de lo que significa contenido energético, mínimo nitrogenado, equilibrios nutritivos, acción dinámica específica; una buena información sobre aminoácidos, vitamines y sales. El lector interesado, médico o no, podrá leer esto con atención, estudiar seriamente el problema, y según sea su carácter, una vez bien aprendidas estas nociones, quizá pensará que comer es algo más que todo esto.

* * *

Escribe el Conde de Keyserling en *Norteamérica libertada*, refiriéndose a la prosperidad material de los Estados Unidos en aquellos años: "No cabe duda que a despecho de toda teoría, la pretensión de que un hombre pagado como se paga en las fábricas Ford, y que trabaja comparativamente pocas horas, sea capaz de desarrollarse culturalmente en sus horas de ocio, no es cierta. Quien durante ocho horas diarias desempeña el papel de un tornillo de máquina en el grado que se requiere en estos trabajos, se convierte realmente en un tornillo. El ideal de Ford, va en dirección de transformar al hombre en una hormiga, uno de los grandes peligros del americanismo. Y esto a su vez prueba a quien sepa algo del alma humana que Ford no desea que el hombre sea libre. Es un autócrata de corazón, cuyo ideal sería regir —para su bien, por lo demás— millones de hombres-hormigas completamente mecanizados". La misma visión nos ha dado de modo plástico unos años más tarde el espíritu libre y genial de Chaplin, en "Tiempos mo-

dermos''. O en forma más amplia, caricaturesca y sin tanta humanidad, "A Happy New World".

Si al obrero que trabaja en esta forma se le proporciona además, una comida perfectamente establecida, absolutamente correcta, pero que él no escoge, ¿qué resta de humanidad? Claro está que el problema rebasa los límites de la dietética; que la selección en ningún caso es libre, sino dominada en buena parte por razones económicas, y en conjunto, es una faceta más de la eterna discusión entre las ventajas de una intervención reguladora superior, o la libertad absoluta; discusión en la que seguramente —como casi siempre— la razón no está en ninguno de los dos extremos. Son mucho más soportables las regulaciones en las necesidades materiales, que en las apetencias espirituales. Ni reglamentarlo todo, aún para el propio bien individual, ni la ridícula posición que hemos sufrido durante la guerra española: personas que afirmaban con seriedad —personas inteligentes a veces, movidas por la pasión política— que las dificultades alimenticias dependían de la intervención estatal, y se resolverían con un mercado libre. Aparte el hecho de que lo único que se sirvió en todo momento con regularidad fué el pan, primer alimento intervenido, y en el que es más difícil la preparación y la ocultación caseras, al menos en los núcleos urbanos, tenemos ahora el ejemplo inglés: el país que se presenta siempre como el prototipo de la libertad (al menos para los súbditos británicos), donde no son obligatorias a veces ni las medidas sanitarias, ha puesto en marcha desde el día de la declaración de la guerra, un sistema de nacionalización general en la distribución de alimentos.

Weston Price observa que hay pueblos primitivos de raza fuerte que han llegado por medio del instinto y la tradición a los mismos resultados dietéticos que hoy enseña la más precisa bioquímica: surge aquí el recuerdo del libro del maestro Cannon, *The wisdom of the body*. ¿Y por qué el hombre civilizado ha perdido esta capacidad instintiva de selección? Problema difícil en el que se entremezclan influencias múltiples. También ha perdido en gran parte, según Lefevre su capacidad de regulación térmica; pero Giaja afirma, viendo el problema desde el otro lado, que ahorrar un esfuerzo a los mecanismos naturales de defensa, por la invención del traje de abrigo variable, la calefacción, y últimamente el clima artificial, no representa una regresión, sino un progreso desde el punto de vista evolutivo. El secreto de los salvajes de Price, reside seguramente en la gran variedad de su comida: quien tenga pa-

ciencia para ello, verá en el curso de estas páginas, cómo se insiste en la idea de que una comida suficiente en cantidad, si es muy variada en su composición, siempre llena los requisitos biológicos. Además, toman sus alimentos en estado natural, o muy cerca de su estado natural. Aquí, como en la regulación térmica, el hombre civilizado puede dejar que el bioquímico se preocupe ansiosamente de su comida y esto le permite utilizar de manera adecuada, conservas, alimentos de fácil transporte y cocción, de distintos precios, etc., con los cuales el salvaje no llegaría a constituir una buena dieta. ¿Se ha perdido algo en esta división del trabajo?

Muy lejos de esta seguridad en una ordenación espontánea e instintiva, con criterio ciertamente exagerado, un Profesor del *Rockefeller Institute* ha propuesto el establecimiento de una dieta obligatoria regeneradora... Pero en España, que tantos sacrificios soportó durante la guerra, surgió un movimiento airado de protesta cuando se habló del posible establecimiento de grandes comedores públicos, que evidentemente habrían proporcionado a la gran mayoría de la población una alimentación más substancial que la que tomaban en sus casas: se prefería la cocina familiar, el ambiente de intimidad, a la comida en mejores condiciones biológicas.

Claro está que una cosa son los sacrificios que han de comportarse en tiempo de guerra y otra la organización permanente en la misma forma. Dice el Comité de Expertos de Alimentación de la Liga de Naciones: "Evidentemente en el problema de la alimentación no caben fórmulas rígidas. La práctica no se adapta ni uniforme ni fácilmente a las teorías sabias, que a veces parecen contradictorias al profano. Es preciso confesar la dificultad de fijar la tasa mínima de proteínas a que puede descenderse, y debe reconocerse que, si bien en circunstancias normales no es de temer un aporte insuficiente, otra cosa será en ciertos períodos anormales, y en especial si se trata de obreros que por sus condiciones económicas sólo pueden comprar pocos gramos de proteínas". Esta tesis, aplicada a un ejemplo concreto está seguramente muy cerca de la línea que debería seguirse.

* * *

Comer es un concepto más amplio que alimentarse. Viene a ocupar un lugar intermedio entre las funciones propias de la personalidad y las puramente vegetativas, aceptando una división esquemática, y sin entrar a discutir las relaciones entre ambos tipos, que aparecen cada vez más íntimas y claras. Es evidente que el hombre

normal pone mayor atención en su comida, que en respirar u orinar. Los tratados más elementales de fisiología nos dicen que la digestión es una función voluntaria hasta la deglución y automática a partir del esófago; pero que gran proporción del interés y de la voluntad representa para mucha gente la primera fase!

La alimentación humana muestra dos características peculiares: la cocina y la condimentación. Ambas tienen una significación fisiológica concurrente, y una significación social divergente.

Las operaciones culinarias se dirigen a dos fines distintos: realizar una especie de digestión previa, exterior, y presentar más apetitosos los alimentos. Este segundo fin es también el de la condimentación. En la cocina se separan las partes menos digeribles y menos apetitosas, y cuanto más cuidada es la técnica culinaria, más meticulosa la selección. El tratamiento por calor seco o por calor húmedo —procedimientos fundamentales del arte culinario— la adición de ciertas sustancias, coagula prótidos, inicia la hidrólisis de algunos glúcidos, lleva a los caldos los cuerpos solubles, y, en una palabra, inicia y facilita varios procesos digestivos. Sin contar con que desde Pavlov sabemos la influencia ejercida sobre la cantidad y la calidad de las secreciones digestivas por una buena presentación y preparación de los alimentos: el “hacerse la boca agua”, la abundante secreción salivar por estímulos visuales y olorosos, y aun condicionados equivalentes a estímulos primarios de estos órdenes, es el primer paso. Cannon ha observado una influencia similar sobre el tono muscular de la fibra lisa cavitaria. Mejor digestión, significa mejor aprovechamiento.

Los hábitos humanos en relación con las comidas presentan también un carácter distintivo, comparados con los demás animales: la velocidad. Y la estricta distribución en el tiempo.

Dejemos a un lado la lentísima digestión de los rumiantes y el pacer durante horas y horas en los prados verdes y húmedos de las regiones montañosas: la exclusiva alimentación por plantas verdes —a veces, en explotaciones bien llevadas, con alguna adición de grano— de escaso aporte calórico, requiere esta ingestión continuada para obtener el final del día el contenido energético necesario. No es sólo la duración a lo largo de toda la jornada, de la comida: es que el observador más superficial se da cuenta del ritmo pausado de cada una de sus manifestaciones, de la masticación lenta y prolongada, de las interrupciones para la deglución.

La observación de la conducta de los animales carnívoros, en los que no influye el carácter energético del alimento, nos lleva a

conclusiones similares, aunque no tan exageradas. Olvidemos el perro hambriento que husmea alrededor de las mesas en fonda pueblerina y roe con avidez en pocos segundos los restos de la carne sobre el hueso que le hecha el viajero compasivo. Fijémonos en el plato apetitoso del mimado perro casero, o la escudilla con la bazofia abundante del animal de laboratorio. Por cuidada que sea la distribución horaria de la comida, el animal no se acomoda a ella: toma de momento, sin prisa, una parte de lo que le dan. Más tarde, irá comiendo sin sujetarse a ritmo alguno lo que le apetezca, y casi siempre se encontrará un resto al traer la nueva comida, que atacará sin embargo inmediatamente: no era la falta de apetito (o la alimentación excesiva) que explicaba el resto. Simplemente que en la ingestión pausada y continua no había llegado a tiempo de rematarla.

El hombre, en cambio, come a sus horas con regularidad y emplea muy pequeña parte de su tiempo en la comida; tan poco que una de las recomendaciones que con mayor frecuencia han de repetir los gastropatólogos, es la de comer lentamente, de masticar bien. Adapta sus comidas a las necesidades sociales, a fin de no interferir con ellas, o hasta las aprovecha para completarlas. Así, al norte del Río Bravo el lunch sumario permite el trabajo corrido, prácticamente sin interrupción, y la comida nocturna, más completa y ceremoniosa, es un elemento básico de la vida familiar y de la vida social. En esta orilla, la copiosa comida del mediodía reduce para el trabajo las primeras horas de la tarde —a pesar del intento de activar las secreciones digestivas por la adición de pican-tes— y la ligera merienda nocturna completa la dieta, al mismo tiempo que restringe a círculos muy limitados la convivencia amistosa. Seguramente algo se anda perdiendo en ello: cuántos problemas se resuelven o mitigan ante la mesa preparada para una cena. La comida del mediodía, es para los hombres de negocios.

El proceso de la regularidad en la comida es al mismo tiempo de educación y de nutrición. Quien a sus horas come lo que necesita, y se ha formado unos hábitos correctos y ordenados, no requiere acudir a quioscos y tenduchos en demanda de pequeños antojos caros y sin ninguna garantía. Siempre, al detenerse los trenes correos en las estaciones, los vendedores de artículos alimenticios se dirigen de manera especial a los coches de segunda.

El hombre normal, bien alimentado y ordenado con regularidad a sus horas —con mayor regularidad cuanto más elevado es su

nivel cultural y el general de vida— no emplea una fracción importante del tiempo en sus comidas. A diferencia de los animales, tiene otros destinos en que ocupar sus horas. Para este ahorro de tiempo, requiere la cocina y la condimentación, que facilitan las tareas digestivas. He aquí también la razón de la distribución distinta de los condimentos: la carne asada, crepitando la grasa al fuego, es suficientemente gustosa para no requerir condimentación, aunque algunos bárbaros y algunos inapetentes la enmarcaran con mostazas de baja calidad. En cambio, los alimentos vegetales, en general menos apetitosos para paladares algo estragados, la requieren abundante, a menos de resignarse a la comida de la *acelga científica*, como decía un eminente Profesor de la Facultad barcelonesa; resignación que en muchos casos, el mío entre ellos, es verdadero gusto. De esta necesidad de condimentar y enriquecer las verduras y féculas, nacen el *choucrouste*, el *cassoulet* tolosano, el frijol con picante, los tacos y en general las fuertes cocinas vegetales, de la que es tipo la cocina popular mexicana o el arroz a la *curry* indio, tan frecuente en los Estados Unidos. En los países pobres, en el campo, la dieta se constituye a base de vegetales con la adición de quesos picantes o salados. Siempre el mismo fenómeno: el estímulo sávido agregado a la base inerte desde este punto de vista.

José Plá, el ágil observador catalán, ha hablado de la existencia de una cocina salvaje internacional, que denominaba cocina primaria de los piratas: la parrilla y la preparación rápida, directa, que con frecuencia requiere condimentación fuerte. En el extremo opuesto tenemos el ponderado equilibrio de la alta cocina francesa, caracterizada en general —aparte en ciertos aspectos, caza por ejemplo— por su suavidad y moderación. Los condimentos, variados y numerosos, se suman de manera que ninguno de ellos domine de modo excesivo, y la leche y los vinos aromáticos —dos grandes suavizadores— entran con frecuencia en las fórmulas.

Evidentemente es más agradable este tipo de cocina, pero requiere una preparación cuidadosa. Pocas cosas tan desabridas como la cocina pretenciosa cuando no se tiene maña para aliñarla; mil veces preferible la comida salvaje, sana, pura y directa. Triste recuerdo el de los lagos de salsa farinácea de las malas cocineras. El *cordon bleu* o el huevo frito: no hay posibilidades intermedias.

Es un tópico común, decir que en los Estados Unidos se come muy mal. La afirmación justa sería quizá que en los Estados Uni-

dos es difícil comer bien. He vivido allí por largo tiempo en épocas diversas, y en medio variado; a base de restaurants de estudiante, en un pequeño departamento, comiendo en casas e instituciones las más distintas; he viajado en barcos americanos y mi impresión confirma la dificultad de encontrar restaurants refinados, a menos de ser europeos y de muy elevado precio. Pero el control sanitario estricto, la pureza y calidad original de los alimentos, la variedad de las conservas bien preparadas, explican la excelencia de la que llamaríamos cocina del huevo frito (con *bacon* o sin él). Seguramente es uno de los países en que resulta más caro y más difícil comer bien, en el sentido gastronómico; pero es en cambio uno de los lugares de la tierra en que es más fácil y barato —en relación al precio de la moneda— comer decentemente, limpio y sin asco.

Mi primera estadía fué en el tiempo agrio y puritano de la ley seca; la segunda me permitió presenciar uno de los espectáculos más divertidos de mi vida: la noche de la autorización en Nueva York de la cerveza, la pobre cerveza reciente de 3.3% de alcohol, recomendada por el fisiólogo Yandell Henderson ante el Senado, en sesión pródigamente fotografiada. El viejo y admirable maestro, seguramente desbordado por tal publicidad presentaría un rubor mayor que en sus inhalaciones de carbónico en el curioso laboratorio de New Haven, ejemplar en los Estados Unidos, en el sentido de realzar el valor del hombre sobre las instalaciones. Tres días más tarde asistí a un banquete oficial de un Congreso, en Cincinnati, donde es difícil precisar en qué grado contribuyeron al escándalo final, un divertidísimo discurso del bioquímico Matthews y las bandejas de una amplitud entre la ensaimada mallorquina y la plaza de toros, llenas de *bocks* de cerveza, que circularon toda la noche.

La ley seca es otro experimento que nos ilustra acerca de la dificultad en obtener un equilibrio en la intervención estatal sobre problemas de alimentación. Levantada la prohibición, y pasada la luna de miel de la bebida, hay un hecho evidente a la observación inmediata: la gran masa de americanos se ha habituado a no beber. Pero sabemos también el lado negro de la ley; la imagen agitada de las películas de *gangsters*, tan populares hace unos años, los grandes negocios del contrabando, y el consumo copioso de destilados y de alcoholés más tóxicos que el etílico. Debemos a la ley seca la popularización de dos magníficas bebidas: el agua helada y

los jugos de fruta. En gran parte le debemos también la voga de los destilados. En general, todas las tierras que no producen vinos puros beben destilados en grandes cantidades. Vienen a representar lo que los picantes para los paladares estragados; más embotada la sensibilidad, mayor estímulo necesario.

Tejidas estas notas a base de recuerdos, viene ahora a la memoria la imagen de mis años en Chile y la compañía paternal y agradable del Profesor Alejandro Lipschütz. Era en los tiempos de su Instituto de Fisiología en Concepción, considerado en tal manera como honra de la ciudad provinciana que constaba en las guías de turismo entre los lugares a visitar: “la Catedral, el Cerro Caracol, y el Instituto de Fisiología que dirige el sabio Profesor Lipschütz”. Aquel Instituto de donde han salido —para continuar después en el actual Laboratorio de Santiago— muchos descubrimientos interesantes de fisiología hipofisaria y de las gonadas, y últimamente acerca del mecanismo hormonal en la aparición de los fibromas. Pues bien, el maestro estoniano, tan bien ligado a la América hispana, venía con frecuencia a Santiago, por lo general a dictar conferencias grávidas de doctrina, basadas siempre en investigaciones personales en las que mezclaba historietas pintorescas, porque “hay que chistar”, como decía en su español algo premiso. En sus viajes era un placer tenerlo con nosotros, y muchas veces habíamos ido directamente de mi casa, en una comida de amigos, al salón donde nos exponía los resultados de sus nuevos trabajos. La escena se repitió varias veces, como se repite casi todo en la vida metódica del Profesor: bebía en la comida algo de vino, pero renunciaba a licores y a la cerveza, tan corriente en Chile. Y como alguien le preguntara, contestaba siempre: “el vino es una bebida noble, distinta de las demás”.

Otro recuerdo posterior en unos años. En nuestra Barcelona ahora tan lejana en todos sentidos, cuando la ciudad tenía un espíritu, se organiza una exposición de la mesa bien puesta. “La taula parada”. Mesas suntuosas, con el refulgir luminoso de la plata y el cristal. Mesas alegres, casi de *camping*, dominando los colores vivos. Mesas modestas y bien ordenadas. La exposición tuvo un gran éxito, porque hay pocos exponentes tan simples, tan cordiales, tan familiares, pero tan fieles, de civilidad como una mesa bien puesta. Y pocas cosas más agradables que unos amigos a su alrededor. Oímos contar con frecuencia de las comidas copiosas de nuestros abuelos; ahora, se ha perdido en cantidad, pero se

da mayor importancia a la presentación, al ambiente; o al menos esta preocupación ha alcanzado a sectores más amplios.

La comida discreta y agradable, el ritual algo ceremonioso de la bebida. Humanidad y no tablas de composición. Licurgo en Esparta arranca las viñas, pero no da más que un poder militar. Solon en cambio, prescribe el vino todos los días.

* * *

Ahora, el extremo contrario. Estamos en Munich en 1787, Benjamín Thompson abandonó ya América, donde había combatido con los realistas contra Washington. No ha contraído todavía matrimonio con la viuda de Lavoisier, que unió en las personas de sus maridos los principios de la conservación de la materia y de la energía, y cuya imagen, en el magnífico retrato de David, con gesto de delicada ayuda, la mano sobre el hombro del gran guillotinado, ha venido a América a presidir la nueva biblioteca del *Rockefeller Institute*. No es miembro todavía de la *Royal Society*. Acaban de nombrarle Conde de Rumford por su labor de militar y de gobernante al servicio de Baviera. Organiza el primer gran experimento de alimentación popular, en masa, durante diez años. La intervención estatal absoluta. Y logra perfectas condiciones vitales con una dieta extraordinariamente barata. Con este experimento empiezan a utilizarse como materias alimenticias muchos elementos antes no empleados. Por otras vías, se marcha también hacia el progreso. En las horas desocupadas, mientras el pueblo que moría de hambre come decentemente, en la ciudad antes agitada y ahora tranquila, empieza a ocuparse de problemas físicos, en los que brillará con toda su grandeza.

* * *

¿Es necesario la ordenación dietética fuera de los límites estrictamente clínicos? ¿Hasta qué punto? ¿Son útiles los libros de dietética? Al menos, son bien intencionados. Además, en México acaba de darse con gran éxito de asistencia, pagando buenos derechos de matrícula, un curso de este tipo. El juicio, después de la lectura, al saber si en él se aprendió algo porque se dice en Cataluña que el infierno está empedrado de buenas intenciones. Para terminar, la expresión de mi agradecimiento al Dr. R. Carrasco Formiguera, compañero de tantos años, y a mi hermano, Dr. César Pi-Suñer por su cuidada revisión de este original, antes de llevarlo a la imprenta; a

este también, por el capítulo referente a vitaminas, tomado en buena parte de una publicación suya reciente. Por encima de todos, a La Casa de España en México, dirigida por el cordial espíritu de poeta de Alfonso Reyes —un último recuerdo, su aprensión inteligente a la palabra intelectual— que en un sacrificio más, se lanza a editarlo, después de habernos acogido como lo ha hecho.

México, abril, 1940.

ALIMENTOS

Los organismos reciben y utilizan los materiales necesarios para el mantenimiento de la vida, mediante los procesos y mecanismos de la nutrición. El mantenimiento de la vida supone tres aspectos diferentes de un problema único: crecimiento, reparación de sustancias hísticas destruídas por el ejercicio funcional, y producción de energía que se manifestará en las formas más diversas.

Los mecanismos de nutrición pueden modificarse en dos momentos sucesivos: en la recepción de los materiales necesarios y en su transformación y utilización final; y como éstas dependen a menudo de la cantidad y calidad de los alimentos ingeridos, en relación con la capacidad metabólica individual, su estudio reviste la mayor importancia en el triple aspecto fisiológico, clínico y terapéutico.

Alimento, según *Graham Lusk* (1928), —eslabón valioso que liga la vieja ciencia europea de la nutrición con la nueva y fecunda de América, de él derivada— es toda sustancia capaz de agregarse, después de sufridas las transformaciones necesarias, a los materiales que forman el organismo vivo; o que, después de agregada, pasa a la sangre y dificulta o impide la pérdida de elementos constituyentes necesarios.

Las transformaciones que sufren los alimentos a partir de su ingreso en el organismo hasta su desaparición y eliminación, constituyen el metabolismo.

El estudio bioquímico detallado y especialmente el interés clínico por los problemas del metabolismo, son relativamente recientes, sin olvidar, al afirmarlo, el viejo grabado de *Sanctorius* sentado en su balanza. Hallamos en cambio en toda la historia de la medicina, a partir de *Hipócrates*, tratados y más tratados de dietética. Y es la prescripción

cuantitativa y cualitativa de dietas uno de los medios terapéuticos más primitivos, y más populares en todo tiempo.

En la segunda mitad del siglo XIX, en pleno triunfo de la fisiología organicista y después de dar un paso definitivo en el conocimiento de la digestión —*Magendie, Claude Bernard, Heydenhein, Pavlov*— se impuso rápidamente una dietética clínica que podríamos adjetivar de física, basada en las condiciones de este carácter que presentan los diversos alimentos, y en su adaptación a los variados procesos mecánicos de la digestión. En su progreso rápido se utiliza con eficiencia en el tratamiento de la mayor parte de las enfermedades gástricas e intestinales, y en las edades extremas de la vida, en que, por condiciones especiales del aparato digestivo, las características físicas de los alimentos pueden tener gran importancia.

La concepción energética de la alimentación, y la limitación del problema a su aspecto calórico —*Voit, Pettenkofer, Rubner*—, constituye otro paso en la evolución histórica, ampliada en sus horizontes por la ágil concepción de *Chauveau* y *Charles Richet*.

Los estudios acerca de la composición química de los alimentos y de la materia viva, y los progresos rapidísimos realizados especialmente en los últimos treinta años en el campo de las transformaciones metabólicas, llegando a un mayor conocimiento del metabolismo intermediario, han impuesto un nuevo tipo de dietética, basada en los caracteres químicos de los alimentos. Las investigaciones referentes a vitaminas, sales y equilibrios bioquímicos, con nuevos hechos y nuevas ideas, en continua evolución, encuadran la última época histórica, basada en la experimentación biológica directa, y refiriéndose a resultados a largo plazo.

Al mismo tiempo, el campo de las aplicaciones de la dietética se ensancha de día en día no sólo por una adecuación más precisa al tratamiento de las enfermedades de la nutrición, sino a los aspectos nutritivos de enfermedades de

etiología, patogenia y tratamiento bien conocidos, y que no dependen directamente de factores metabólicos. Un nuevo aspecto social surge rápidamente en los últimos tiempos, y plantea con frecuencia, o resuelve otras veces, graves problemas antes desconocidos y hasta insospechados: la Liga de Naciones y diversos organismos estatales, se ocupan de ellos.

Por tales razones, las aplicaciones clínicas de estos conocimientos son cada vez mayores, y constituyen un nudo de unión entre aspectos bioquímicos, de fisiología del metabolismo, de clínica de la nutrición y de terapéutica e higiene bromatológica. Intentar una exposición breve de los principios generales en que se basan estas aplicaciones, es el fin de esta monografía. En cuanto a las aplicaciones en sí mismas, al aspecto puramente clínico y terapéutico de la cuestión, se omite; este pequeño manual no es un tratado elemental de dietética, sino una rápida enumeración de los principios básicos que la informan.

I. LOS ALIMENTOS

Los fines de la alimentación según *Bayliss* (1927) son asegurar el crecimiento, el mantenimiento y el trabajo. Definición breve y esquemática que encierra la totalidad del problema. Para asegurar el crecimiento, los alimentos deben contener en una u otra forma todos los elementos componentes de los tejidos a formar y las sustancias necesarias que el organismo sea incapaz de sintetizar. El mantenimiento se asegura por iguales mecanismos que el crecimiento, en su aspecto material, y es tan solo una variante de éste, ya que en todo momento se forma tejido nuevo que substituye al que se destruye por la actividad funcional: la diferencia entre crecimiento y mantenimiento estructural, es que en el primer caso la cantidad de tejido que se forma es superior a la destruida, y en el segundo ambas cantidades están equilibradas. Y ¿cómo

clasificar la formación de músculo en el atleta adulto en curso de entrenamiento?, pregunta *Cathcart* (1930). Pero la mayor parte de los alimentos, en el niño y en el adulto, se gastan para la producción mediante mecanismos distintos de la energía necesaria a la actividad vital, y aun de la energía requerida para la reposición plástica. Esto lleva a problemas complejos que no nos interesan por el momento.

Desde un punto de vista puramente químico, para asegurar el ingreso de todos los elementos que forman el cuerpo viviente o intervienen en sus funciones, los alimentos pueden dividirse en principios inmediatos, orgánicos e inorgánicos, agua, y sustancias de estructura química muy variable conocidas provisionalmente con el nombre de vitaminas. Debe agregarse a ellos el oxígeno que los animales superiores toman directamente del aire por la respiración.

Cada tipo de alimento cumple una función determinada; cada uno es absorbido y elaborado de manera distinta por los procesos de la digestión y el metabolismo, según su composición química. Debemos empezar, en consecuencia, por el estudio elemental de las características de cada grupo de alimentos y su metabolismo.

A) PRINCIPIOS INMEDIATOS

Las sustancias orgánicas utilizadas en la alimentación son de molécula química bastante compleja y de calor de formación relativamente pequeño, en comparación con otras sustancias de estructura más simple. Su destrucción por oxidación, con pasos intermediarios en los que se producen otras reacciones químicas, desprende dentro y fuera del organismo una cantidad de energía igual a la diferencia entre el calor de combustión de la molécula compleja y la suma de los calores de combustión de los cuerpos finales formados a sus expensas.

El medio más importante de simplificación de las sustancias nutritivas en el metabolismo es la oxidación; o ha-

blando con mayor precisión, considerando la fase inicial y la final, la oxigenación. Esta oxigenación puede ser total hasta producir cuerpos muy sencillos, como el agua y el anhídrido carbónico, con desprendimiento energético máximo, según el principio de *Berthelot*; o parcial, deteniéndose en cuerpos más oxigenados que la molécula ingerida en forma de alimento, sin llegar a la combustión final. Esta disoxidación, se encuentra en el metabolismo normal y en mayor grado en el gran grupo que *Bickel* ha denominado carbonurias disoxidativas, es decir, procesos en los que se elimina el carbono por la orina, sin llegar a su oxidación completa: la más grave, frecuente y mejor conocida de las carbonurias disoxidativas es la diabetes. Los problemas fisiológicos y patológicos relacionados con esta oxidación imperfecta, resonancia moderna de añejas ideas de *Bouchard*, han sido estudiados por diversos autores, y resumidos en breve monografía por *A. Pi Suñer* (1929).

Las sustancias orgánicas que intervienen en la alimentación se dividen en tres grupos: Prótidos, lípidos y glúcidos.

Prótidos.— Constituyen las más complejas de las sustancias alimenticias. *Rondoni* (1935) los define como cuerpos de peso molecular muy elevado que contienen siempre nitrógeno (a más de carbono, oxígeno e hidrógeno que se hallan también en los demás principios inmediatos) y con frecuencia azufre.

Los prótidos forman la mitad del material orgánico del cuerpo humano; son los únicos alimentos que proporcionan nitrógeno, y por esta razón resultan indispensables e insubstituíbles en la dieta. En el ciclo total del nitrógeno, las plantas lo toman de la tierra sintetizándolo hasta estructuras complejas a partir de nitratos y sales amoniacales, y de la atmósfera por los microbios fijadores. De los proteidos vegetales por el camino del metabolismo normal, se pasa a los

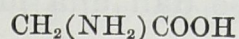
proteidos animales y los restos nitrogenados de éstos vuelven a la tierra o al aire.

Si resulta interesante el análisis elemental de la molécula proteica, por su contenido en nitrógeno, no lo es menos el análisis estructural. El peso molecular elevado, consecuencia del gran número de elementos que contiene, requiere una sistematización para obtener una característica del proteico, conocido por este nombre precisamente a causa de los caracteres y aspectos variadísimos que llega a presentar, al estudiarlo en sus propiedades más aparentes.

Trabajos de químicos alemanes, especialmente en la segunda mitad del siglo pasado y en los años que llevamos del actual (*Schützenberger, Kossel, Fischer, Abderhalden*) hidrolizando y descomponiendo moléculas mediante diversos agentes químicos o físicos, llegando a escisiones moleculares que daban cuerpos fácilmente caracterizables, llevaron a la conclusión de que la inmensa cantidad de moléculas proteicas conocidas está formada por agrupaciones diversas de unos pocos ácidos amínicos. El gran número de moléculas proteicas formadas con unos pocos elementos es comparable, se ha dicho, al gran número de mosaicos de dibujo y coloración distintos que pueden resultar de combinaciones cada vez diferentes de un par de docenas de piezas de color y dimensiones diversas. El cálculo de permutaciones nos indica que con veinte amino-ácidos pueden formarse cerca de dos trillones y medio de polipéptidos distintos.

Los amino-ácidos son ácidos orgánicos de la serie linear y de diferentes grupos cíclicos que contienen uno o más grupos NH_2 en posición α unidos a la molécula por substitución de un hidrógeno correspondiente a un grupo no carboxílico. Son, por tanto, al mismo tiempo ácidos y bases y a excepción del más sencillo de todos ellos, la glicocola, tienen siempre un carbono asimétrico, y resultan, en consecuencia, ópticamente activos.

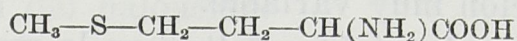
Como ejemplos de amino-ácidos de diferentes grupos pueden ponerse:



Ac. α -amino-acético.
(Glicocola)

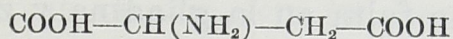


Ac. α -amino-propiónico
(Alanina)

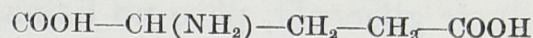


Ac. α -amino- β -metiol.
(Methionina)

Monoamino, monocarboxílicos.

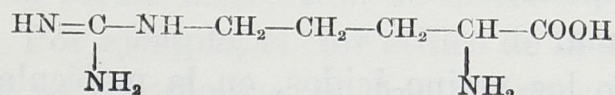


Ac. α -amino-succínico.
(Ac. aspártico)

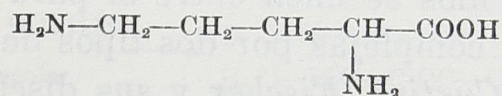


Ac. α -amino-glutárico.
(Ac. glutámico)

Monoamino, dicarboxílicos.

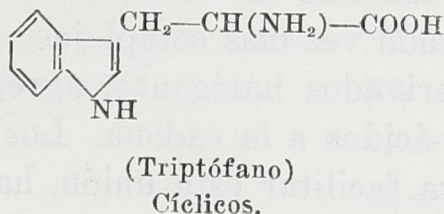
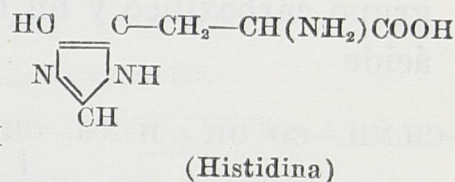
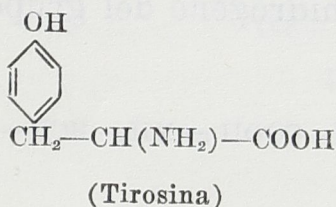
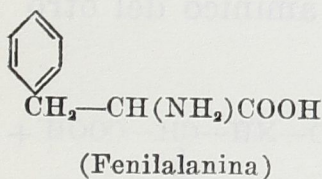


Ac. α -amino-guanidin-valeriánico.
(Arginina)



Ac. α -6-diamino-caproico.
(Lisina)

Diamino, monocarboxílicos.



La química estructural elemental de las proteínas puede sintetizarse en las tres proposiciones siguientes:

1. Todos los prótidos al desdoblarse dan una mezcla de amino-ácidos.

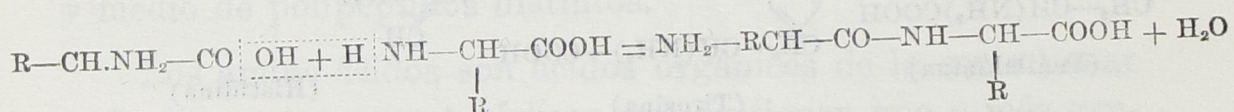
2. Los distintos amino-ácidos se encuentran en los prótidos en proporción muy variable.

3. Ciertos amino-ácidos faltan en la molécula de algunos prótidos.

Estos hechos son de importancia fundamental para la fisiología de la alimentación. El organismo es capaz de producir glicocola, pero no lisina, que falta en la gliadina y zeína (albúminas del centeno y del maíz), ni tirosina o triptófano, que faltan en la gelatina. Tales proteínas son pues insuficientes para servir de único origen de amino-ácidos en la dieta. Más adelante nos ocuparemos con mayor detención de este problema.

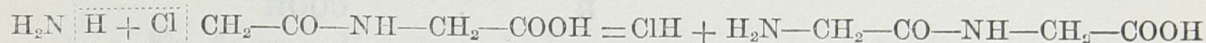
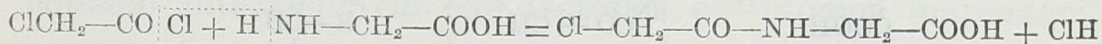
Además de los amino-ácidos, en la molécula proteica se encuentran otras agrupaciones químicas no características: glúcidos por ejemplo.

Los amino-ácidos se unen entre sí para formar moléculas cada vez más complejas por dos tipos de enlace distinto. Los trabajos de *Curtius*, *Fischer* y sus discípulos han revelado la unión similar a la de un ácido y una base para formar una sal, con pérdida de una molécula de agua. Molécula de agua que se forma con un hidroxilo perteneciente a un grupo carboxílico y un hidrógeno del grupo amínico del otro ácido

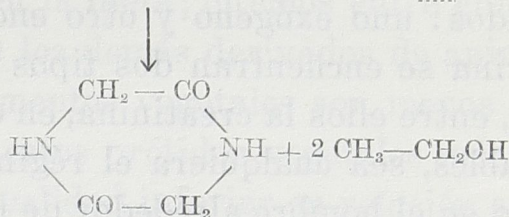
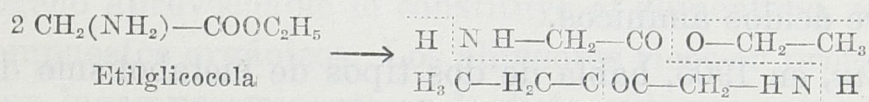


Por este mecanismo de unión se ha logrado la síntesis de polipéptidos cada vez más complejos, con el paso intermedio de sus derivados halógenos, agregando sucesivamente nuevos amino-ácidos a la cadena. Los halógenos son buenos vectores para facilitar esta unión, habiéndolos empleado

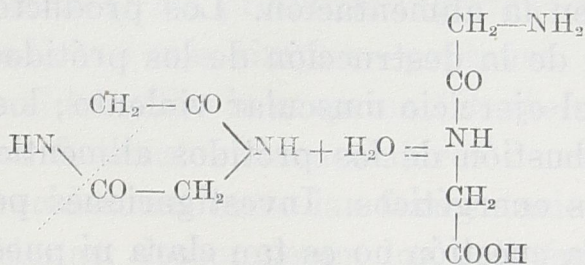
Fischer (1906) para llegar a obtener un compuesto de tres moléculas de leucina y quince de glicocola, con ciertas propiedades de las albúminas naturales; en un primer paso se obtiene un derivado halógeno de amino-ácido y luego haciendo actuar éste sobre un nuevo ácido amínico, se unen los dos con liberación del haloácido.



Otra forma de unión de los amino-ácidos entre sí en la síntesis de polipéptidos, la constituye el enlace carboamínico, pasando por la forma intermedia de diceto-piperacinas (*Grimaux*, 1888). Por ejemplo, el éter etílico de la glicocola en solución acuosa se transforma en diceto-piperacina, anhídrido cíclico que tratado por un álcali da un dipéptido: glicilglicina.

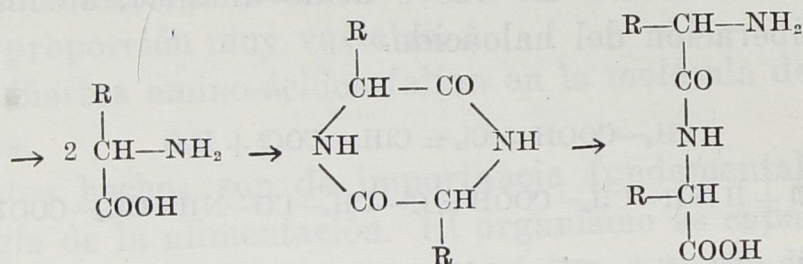


Dicetopiperacina



Glicilglicina

Esta reacción es general, ya que cualquier amino-ácido puede sufrir la doble deshidratación constituyendo derivados de la dicetopiperazina, en la cual se ha substituído un hidrógeno del CH_2 por diversos radicales, en la siguiente forma:



Las formas señaladas de ligazón los amino-ácidos, no tienen solamente interés desde el punto de vista químico, sino que influyen en la digestión de los prótidos. La pepsina, no puede destruir el enlace carboamínico directo, que se encuentra principalmente en los polipéptidos sintéticos y en las protaminas, destruyendo en cambio las uniones del tipo dicetopiperazina. La tripsina se comporta—aunque más débilmente en su acción selectiva—de manera inversa respecto a las ligaduras entre ácidos amínicos.

Folin, en 1905, habla de dos tipos de metabolismo de los prótidos: uno exógeno y otro endógeno revelados porque en la orina se encuentran dos tipos de productos nitrogenados: unos, entre ellos la creatinina, en cantidades prácticamente invariables, sea cualquiera el régimen alimenticio, y representando en el hombre alrededor de la cuarta parte del nitrógeno eliminado en el mínimo no alimenticio; y otros, de ellos el más importante la urea, en cantidades paralelas a las del nitrógeno ingerido en la alimentación. Los productos del primer tipo derivarían de la destrucción de los prótidos celulares, y aumentan por el ejercicio muscular violento; los del segundo tipo de la combustión de los prótidos alimenticios, especialmente con fines energéticos. Investigaciones posteriores demuestran que la cuestión no es tan clara ni puede encerrarse en un cuadro tan esquemático. En muchos casos resulta im-

posible separar la parte del nitrógeno que procede del metabolismo endógeno y la procedente del metabolismo exógeno (*Hugounecq y Leiseleur* 1918), y *Terroine* (1938, A) se refiere a la posibilidad de que ciertos amino-ácidos se eliminen en forma de urea o creatinina según diversas circunstancias metabólicas y con plena independencia de su origen. En este punto, como en muchos otros, los modernos estudios de metabolismo intermediario con isótopos o “átomos marcados”, parecen de gran porvenir.

En forma directa o indirecta, en un metabolismo normal, el nitrógeno eliminado se repone por el ingresado con la alimentación en forma de prótidos. En el metabolismo patológico, a veces no se repone totalmente, con consecuencias desfavorables. El estudio del equilibrio nitrogenado, entre ingreso y egreso, es de gran valor en patología de la nutrición.

Ya hemos visto que en los animales y en el hombre—a diferencia de lo que ocurre en las plantas—el único origen de nitrógeno aprovechable lo constituye el alimenticio, en forma de compuestos orgánicos. Los alimentos ricos en prótidos ocupan un lugar preeminente en la dieta; citemos entre ellos los huevos, carne, leche y todos los demás derivados de animales excepto las grasas. Los alimentos vegetales son menos ricos en prótidos, siendo además estos prótidos vegetales más difícilmente aprovechados y de calidad inferior en relación al metabolismo humano. Por acción del jugo gástrico (pepsina, ácido clorhídrico) y del jugo pancreático (tripsina activada por la enterocinasa) las proteínas ingeridas van degradando en cuerpos cada vez más simples—peptonas, polipéptidos—y finalmente en el intestino la erepsina (*Conheim*, 1912), y posiblemente otros fermentos intracelulares de características y funciones parecidas, así como las fermentaciones y putrefacciones microbianas, descomponen los polipéptidos inferiores en amino-ácidos, ya difusibles, que pasan a través de la pared

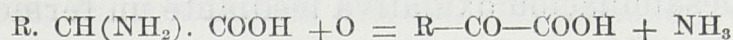
intestinal directamente a la sangre. El problema químico de los fermentos digestivos, ha sido estudiado en un libro reciente por *Northrop* (1939), que obtuvo en 1937 la tripsina cristalizada activa sin necesidad de cinasa; éste y otros autores han aislado diferentes polipeptidasas adicionales de origen pancreático. Los polipéptidos más sencillos pueden pasar también fácilmente. Cuando un aumento de la permeabilidad, por una causa cualquiera, permite el paso de compuestos más elevados, se producen trastornos patológicos a veces graves. Las funciones digestivas para todos los tipos y clases de alimentos se reducen en esencia a convertir las sustancias alimenticias, coloides que no atravesarían la membrana intestinal, o que, de pasar en determinadas circunstancias, producirían efectos nocivos, en cuerpos fácilmente difusibles y dializables.

De los amino-ácidos circulantes, cada órgano, cada tejido, cada célula toma los necesarios y sintetiza con ellos su propia materia, una nueva proteína formada por una agrupación distinta y específica en cada caso de los diversos componentes en circulación. Por este mecanismo las albúminas extrañas se convierten en albúminas propias. El sitio donde tiene lugar esta síntesis, es muy discutido, aunque sea lo más verosímil que se haga en el mismo tejido. Los ácidos amínicos que no se emplean en la constitución de tejidos, son catabolizados como energéticos.

La fase de desasimilación de la molécula proteica tiene una gran semejanza con la digestión (*Pi Suñer*, 1900). "Como si las proteínas de las células fueran atacadas por una tripsina que las descompone por hidrolisis en cuerpos más sencillos". (*Höber*, 1928).

Por descomposiciones sucesivas con desprendimiento de energía, se llega de nuevo a la forma de aminoácidos. ¿Cuál es el camino de su destrucción y eliminación? Unas veces

son aprovechados de nuevo para la formación de otros productos; con mayor frecuencia son desaminados en el hígado, según la reacción

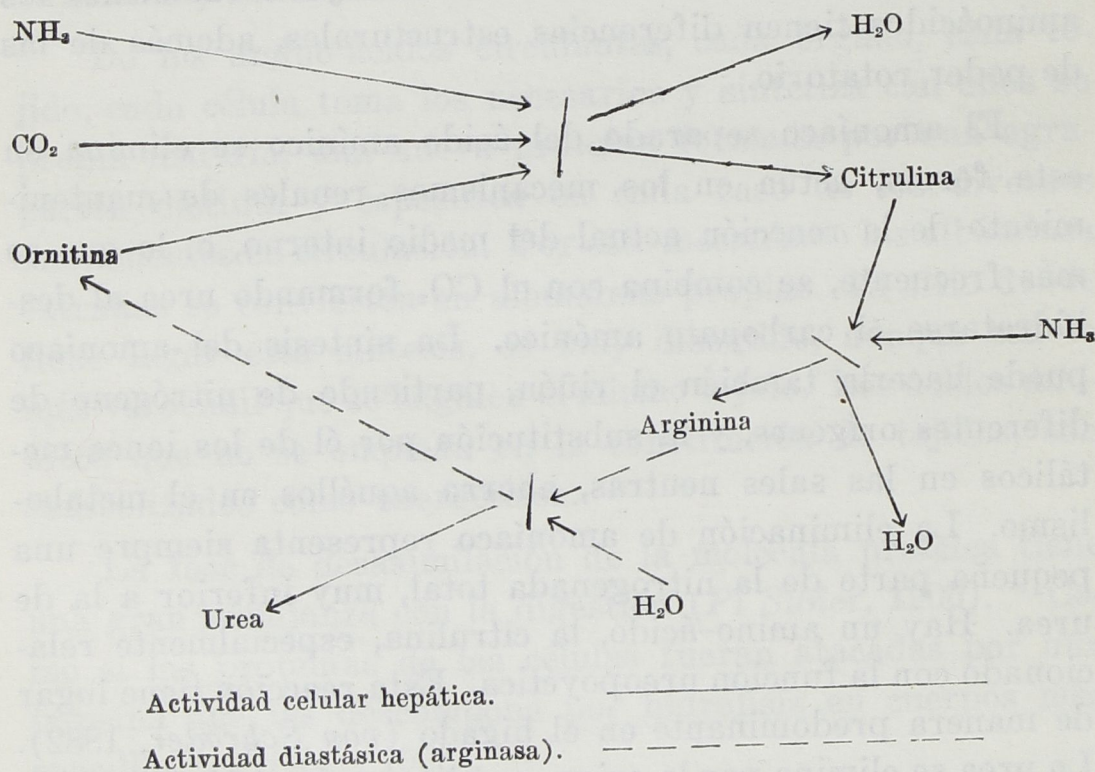


y ya sin el grupo amínico se confunden con los productos procedentes del metabolismo de lípidos y glúcidos y corren su misma suerte. Han perdido lo que tenían de característico: el nitrógeno. Otros tejidos, y de manera especial el músculo, pueden “transaminar” los ácidos, es decir, cambiar de lugar el grupo amina, y facilitar así la oxidación. Esta acción se produce también con extractos de tejidos sin células, a diferencia de la desaminación que requiere la actividad celular. Los hematies y los tejidos malignos no transaminan los ácidos; por esta razón en los cultivos de tejidos tumorales los aminoácidos tienen diferencias estructurales, además de las de poder rotatorio.

El amoníaco separado del ácido amínico se elimina en esta forma, actúa en los mecanismos renales de mantenimiento de la reacción actual del medio interno, o, lo que es más frecuente, se combina con el CO_2 formando urea al deshidratarse el carbonato amónico. La síntesis del amoníaco puede hacerla también el riñón, partiendo de nitrógeno de diferentes orígenes, y la substitución por él de los iones metálicos en las sales neutras, ahorra aquéllos en el metabolismo. La eliminación de amoníaco representa siempre una pequeña parte de la nitrogenada total, muy inferior a la de urea. Hay un amino-ácido, la citrulina, especialmente relacionado con la función ureopoyética. Esta reacción tiene lugar de manera predominante en el hígado (*von Schröder*, 1882). La urea se elimina por la orina, constituyendo el 80-90% de la eliminación total del nitrógeno.

El problema de la ureogénesis o formación de urea en el organismo, ha dado lugar a numerosos trabajos y al estableci-

miento de diferentes teorías; hasta que en los últimos años las investigaciones de *Krebs* y sus colaboradores, han aclarado los mecanismos. El amoníaco urinario, se produce como hemos visto por desaminación oxidativa mediante un fermento que se encuentra también en el hígado, de manera que éste se encuentra con el producido por sus propias células y el sobrante renal que le llega por la circulación portal. Entonces se fija, al mismo tiempo que una molécula de CO_2 sobre la ornitina, existente en el órgano, produciendo la citrulina, ácido amínico con núcleo ureico, que luego pasa a arginina por fijación de otra molécula de amoníaco. Finalmente por la acción de la arginasa de Dakin, se descompone en ornitina y urea. El ciclo general puede representarse por el esquema siguiente:



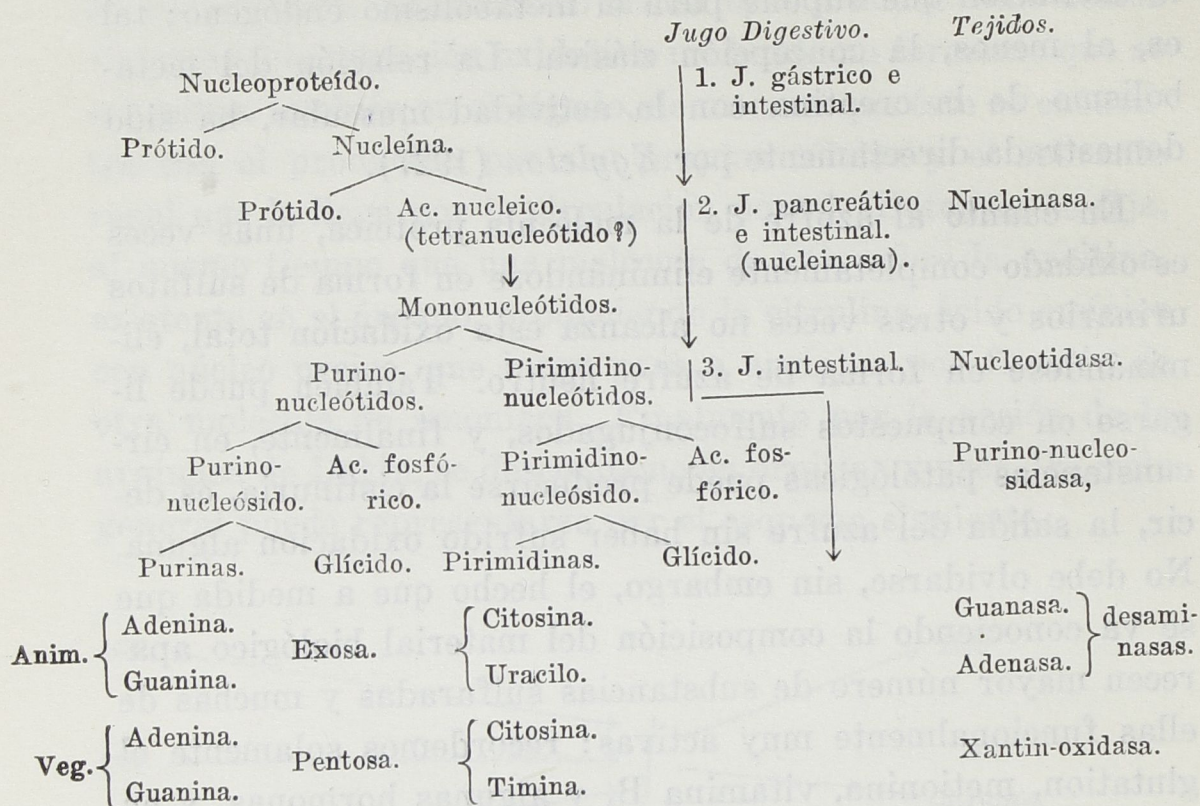
Una alimentación rica en prótidos, además de producir el aumento natural en la eliminación ureica, da lugar a un ligero

aumento de la creatininuria, pero no porque se forme ésta a expensas del nitrógeno abundantemente ingerido, sino por la excitación que supone para el metabolismo endógeno; tal es, al menos, la concepción clásica. La relación del metabolismo de la creatina con la actividad muscular, ha sido demostrada directamente por *Eggleton* (1927).

En cuanto al azufre de la molécula proteica, unas veces es oxidado completamente eliminándose en forma de sulfatos urinarios y otras veces no alcanza esta oxidación total, eliminándose en forma de azufre neutro. También puede ligarse en compuestos sulfoconjugados, y finalmente, en circunstancias patológicas puede producirse la cistinuria, es decir, la salida del azufre sin haber sufrido oxidación alguna. No debe olvidarse, sin embargo, el hecho que a medida que se va conociendo la composición del material biológico aparecen mayor número de sustancias sulfuradas y muchas de ellas funcionalmente muy activas: recordemos solamente el glutathion, metionina, vitamina B₁ y algunas hormonas, y en primer lugar la insulina.

Nucleoprótidos. — Como apéndice del metabolismo de los prótidos—aunque se trata de cuerpos de naturaleza, origen y constitución distinta—puede estudiarse el metabolismo de las purinas y los nucleoproteidos por ser también cuerpos nitrogenados que ingresan con la alimentación. La mayoría de las veces, con alimentos que contienen proporciones considerables de proteínas, como son las vísceras y demás tejidos animales muy ricos en células, y también las levaduras. Desde un punto de vista energético tienen valor escaso, pero son los compuestos más aptos para constituir los núcleos de las células por su identidad química con ellos. Por hidrolisis los nucleoproteidos se desdoblán en una proteína y otra sustancia proteica fosforada llamada nucleína. Del desdobra-

miento ulterior de la nucleína resulta una proteína y ácido nucleico. El esquema total puede exponerse así:

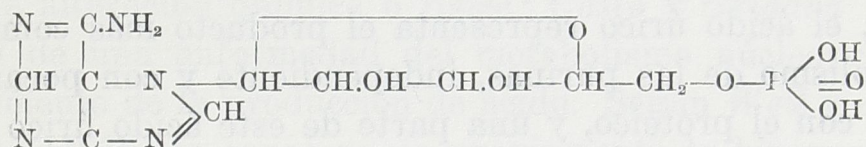


Las proteínas al separarse de la combinación corren la misma suerte y pasan por iguales transformaciones que las ingresadas simples con los alimentos; y lo mismo puede decirse para el ácido fosfórico y para el glícido. Lo que nos interesa ahora son las transformaciones de las bases púricas y pirimídicas. Las de estas últimas son menos conocidas; derivadas de la cadena de la pirimidina, es posible que se desdoblen en una cadena del tipo de la urea, que luego pueda transformarse en este cuerpo, y una cadena lineal de tres carbonos que se desintegre como las cadenas similares, ácido láctico, etc., procedentes del metabolismo de los glúcidos.

En cuanto a las purinas, adenina y guanina, pasan a xantina; la segunda directamente y la primera por el paso intermediario de la hipoxantina; la xantina por nueva oxi-

dación se convierte en ácido úrico, eliminándose en esta forma. Estas purinas son desaminadas por fermentos especiales (*Burian* 1900) y es por esta desaminación y oxidación que pasan a ácido úrico. En ciertas especies se llega hasta más lejos y el ácido úrico, por la acción de una uricasa (*Galeotti*) se convierte en ácido hipúrico, forma de su eliminación urinaria. En el hombre este paso no se produce.

Se ha extraído de la carne un mononucleótido, que es un derivado de la hipoxantina (ácido inosínico); del páncreas, otro mononucleótido derivado de la guanina (ac. guanilínico). Un nucleótido desempeña probablemente un papel importante en los procesos bioquímicos de la contracción muscular: el ácido adenosino-fosfórico o ácido adenílico:



En el músculo existe un fermento especial que desamina el ácido, con liberación de amoníaco y ácido inosínico. Trátase de un proceso que tiene lugar en la contracción muscular, en la que no sólo se produce desaminación, sino que se libera ác. fosfórico, interviniendo éste en muchas de las reacciones intermediarias.

Se había creído que el ácido úrico era un paso intermedio en la catabolia de las albúminas (*Lehmann*, 1853), antes de llegar a la urea: por hipoxidación de los productos de desintegración de las proteínas. La realidad ha demostrado que el metabolismo púrico tiene escasa relación con el metabolismo proteico, y que una mala elaboración en el metabolismo de las proteínas puede llevar a diferentes productos intermedios menos oxidados que la urea, pero difícilmente al ácido úrico. En cuanto a la posibilidad indicada de descomponerse este ácido en una molécula lineal de tres carbonos y dos de urea (*R. S. Benedict, Ascoli, Schittenhelm*) no

es oportuno discutirla aquí. Esta concepción no representa volver a las ideas de *Lehmann*, aunque se acepte la posibilidad de formación de urea a expensas del ácido úrico como consecuencia de una mejor oxidación, y la de sintetizar ácido úrico con urea y cadenas abiertas de tres carbonos. En realidad, lo que se creía a finales del siglo XIX, especialmente por la influencia de las ideas de *Bouchard* sobre los retardos nutritivos, era en la detención del metabolismo de las proteínas en la fase ácido úrico; las hipótesis actuales aceptan un mejor metabolismo de las purinas—sin intervención de las proteínas—pasando de la fase de ácido úrico y llegando a urea. En el primer caso no se piensa en un metabolismo púrico independiente y el ácido úrico representa un retardo oxidativo en el camino del metabolismo proteico; en el segundo, el ácido úrico representa el producto más común del metabolismo de las purinas, independiente y con pocas relaciones con el proteico, y una parte de este ácido úrico puede acaso y en ciertas circunstancias, sin que esto sea la norma, pasar a urea. El ácido úrico que se elimina guardará cierta relación con la intensidad del metabolismo púrico exógeno y endógeno, siendo el indicador aproximado de esta actividad como la urea lo es del metabolismo proteico. Una parte de las purinas de la orina procede de los nucleoprótidos de los alimentos, pero aun con dietas sin ellos la orina contiene ácido úrico.

Indica acertadamente *Terroine* (1938, B) que el estudio del metabolismo púrico choca con una dificultad que no presentan los demás problemas metabólicos generales: la falta de un índice suficientemente exacto de su actividad obtenido mediante el estudio de las sustancias excrementicias. Los elementos constituyentes (ácido fosfórico, pentosa, pirimidina), hemos indicado ya que pierden su carácter distintivo, confundiéndose con restos metabólicos procedentes de cuerpos no púricos. Quedan tan sólo las purinas, pero ni cuantitativa ni cualitativamente deben interpretarse las halla-

das en la orina como expresión exacta de restos metabólicos. El descubrimiento de la intervención activa de los compuestos úricos en el proceso químico de la contracción muscular ha complicado todavía este problema.

El metabolismo nucleico es de sumo interés en patología por la relación íntima con la gota, con precipitación de ac. úrico, en forma de cristales, en ciertos tejidos, y especialmente en los cartílagos y en las bandas de los tendones. Podría tratarse de un trastorno de los procesos fermentativos del metabolismo nucleico, de un defecto de los tejidos o de una eliminación insuficiente de ácido úrico por el riñón. *Gudzent* la interpreta en todas sus manifestaciones clínicas como una enfermedad alérgica. Para la escuela de *Marcel Labbé* (1936), en la gota, el ácido úrico circulante sufre una alteración química o física; *Coste y Grigaud* (1935) hablan de una enfermedad del metabolismo nucleoproteico, con aumento de la producción de ácido. Según *Weil* y colaboradores (1936) la causa no es propiamente la hiperuricemia sino la reacción hiperérgica del metabolismo hepático durante la crisis. Sea como fuere, antes del ataque de gota, la cantidad de ácido úrico endógeno en la orina disminuye considerablemente.

Hemos indicado antes que todos los alimentos ricos en nucleínas son tejidos abundantes en células: timo (1.5% de tejido fresco), hígado (0.5%), riñón; esto tiene también un valor práctico, desde que sabemos que estos alimentos tienen una especial función hematopoyética y se emplean para el tratamiento de las anemias. Entre los alimentos pobres en nucleínas, tenemos muchos de los de origen vegetal, y de manera especial la leche (15 mgrs. por litro). El café, el té y el cacao contienen derivados metilados de la xantina (cafeína, teobromina y teofilina) con acciones farmacodinámicas bien definidas, y que aparecen invariados en la orina; no guardan, por tanto, relación, a pesar de su vecindad química, con el metabolismo de los nucleoprotidos.

El organismo animal puede sintetizar purinas: lo revela el crecimiento rapidísimo del organismo joven con un alimento muy pobre en nucleínas (leche). *Mourot* (1937) ha estudiado este problema en ratas infantiles y adultas, agregando a la dieta apúrica diversos ácidos amínicos, llegando a la conclusión, de la influencia de la edad, de manera que sólo los animales jóvenes sintetizan las purinas, a partir de las dos bases exónicas, arginina e histidina, confirmando con esto las ideas clásicas de *Alkroid* y *Hopkins* y de *Harden* y *Young*. En las aves, en cambio, la síntesis de purinas a partir de productos del metabolismo proteico, es un fenómeno habitual.

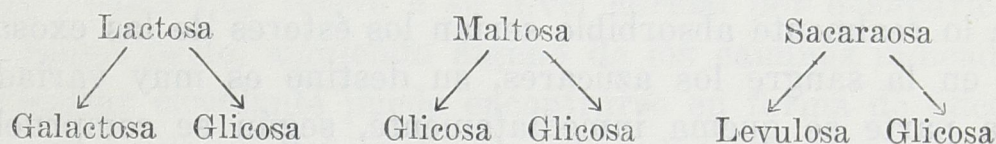
Glúcidos. — Según las Convenciones internacionales de nomenclatura se denominan glúcidos los compuestos de la química orgánica que contienen en su molécula en estado libre o combinado una o varias moléculas de *osa*, es decir, de azúcares no hidrolizables. Se clasifican en *osas* y *ósidos*, y estos últimos en holósidos, que en su hidrolisis dan sólo azúcares y heterósidos o compuestos que dan además constituyentes que no corresponden al grupo de los glúcidos. Se entiende por *osa* todo cuerpo de la química orgánica de cadena linear compuesto de carbono, oxígeno e hidrógeno cuyo carácter esencial de estructura es poseer junto a diversas funciones alcohólicas primarias o secundarias una función aldehídica o cetónica. A estos grupos se deben las propiedades reductoras características en que se basan la mayor parte de las reacciones de identificación utilizadas en la clínica y en química analítica elemental.

Cuerpos fermentescibles y ópticamente activos, la desviación de la luz polarizada hacia uno u otro lado y la intensidad de esta desviación, así como la formación de osazonas e hidrazonas con cristales de formas especiales, se emplean también con fines analíticos. De cada uno de ellos se encuentran varios isómeros, unas veces por pertenecer a grupo distinto (cetosa o aldosa) y otras dentro del mismo grupo por las

diversas agrupaciones de los átomos que los constituyen; las propiedades biológicas dependen de estas agrupaciones.

En ellos el hidrógeno y el oxígeno se encuentran casi siempre en proporción de 2/1 como en el agua, explicando la vieja denominación de hidratos de carbono. Los más interesantes desde el punto de vista fisiológico son las exosas, así llamadas por sus cadenas de seis carbonos, siendo la fórmula elemental común a todas ellas $C_6H_{12}O_6$.

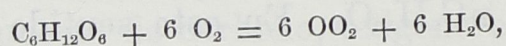
Los diholósidos, formados por la unión de dos moléculas de osas con pérdida de una de agua, corresponden a la fórmula general $C_{12}H_{22}O_{11}$. Se hidrolizan fácilmente por ebullición en medio ligeramente ácido, y por acciones enzimáticas en las dos exosas componentes, en esta forma:



Los polisacáridos o coloides osógenos son polímeros de las exosas —monosacáridos— con pérdida de una molécula de agua al agregarse cada nueva exosa, de manera que en fórmula general es $nC_6H_{10}O_5$. En este sentido los diholósidos son los primeros polisacáridos. Los más interesantes desde el punto de vista fisiológico son el almidón, contenido en gran número de alimentos vegetales y el glicógeno, forma en la cual se almacenan los glúcidos, especialmente en los músculos y el hígado.

Los glúcidos ingresan en la economía con la mayor parte de los alimentos; los contiene en grandes cantidades el pan, las féculas, algunas frutas; en cantidades menores la leche y las verduras. Y, claro está, los azúcares alimenticios de caña, de remolacha que lo son en estado de pureza. Los vegetales verdes los sintetizan a partir de agua y anhídrido carbónico por la acción de la clorofila aprovechando la energía solar para la reacción endoenergética.

Empieza el ataque digestivo de los glúcidos en la boca por la acción de la amilasa salival o ptialina sigue en el estómago con la hidrolisis por el ácido clorhídrico, y se completa en el intestino por la acción de los jugos pancreático e intestinal. Muchos alimentos contienen glicosa, levulosa o galactosa; cuando no es así, por las funciones digestivas van desdoblándose los polisacáridos hasta estas formas sencillas difusibles, que pueden pasar a través de la pared intestinal. El problema de la absorción de los glúcidos ha sido planteado de nuevo por la escuela de *Verzar* (1937); han observado grandes diferencias en la velocidad de absorción de los diversos azúcares, y en cierta manera una acción selectiva para la glicosa, avanzando la hipótesis de la relación entre rapidez de absorción y fosforilización, en el sentido de que lo realmente absorbible serían los ésteres de las exosas. Ya en la sangre los azúcares, su destino es muy variado. Una parte se quema inmediatamente, según se comprueba por el aumento del cociente respiratorio después de una comida rica en glúcidos, hecho bien conocido y repetidamente confirmado a partir de las observaciones clásicas de *Magnus Levy* (1894) y se convierte en agua y anhídrido carbónico:



eliminándose el carbónico por la respiración y entrando el agua en el complicado engranaje del metabolismo hídrico general. Del resto absorbido, formado por otros glúcidos más complicados—alrededor del 10 a 15% del total—la sangre digiere algunos por medio de su amilasa y su maltasa; no contiene en cambio ninguna diastasa para desdoblar la sacarosa o la lactosa: esto explica las sacarurias y las lactosurias alimenticias.

La combustión hasta llegar a agua y anhídrido carbónico no se hace directamente sino a través de múltiples pasos intermediarios, pudiendo desdoblar, al menos en el músculo en dos fases generales, una primera anaerobia o anoxibiótica de tipo fermentativo (fermentación láctica), y otra aero-

bia con oxidación de parte de los productos formados en la primera y resíntesis de otra parte. Cada una de estas fases está constituida por una serie de pasos y reacciones, en las que, al igual que para la absorción, se forman esteres fosfóricos de las exosas. El problema del metabolismo intermediario de los glúcidos constituye uno de los más apasionantes de la química biológica en los últimos años. Entre otras formas intermedias de estabilización puede citarse el ácido láctico, ác. pirúvico, etc. (*Neuberg*, 1911, *Hill* y *Mayerhof*, 1923).

Otra fracción de la glicosa circula por el momento en la sangre produciendo la hiperglicemia alimenticia bien conocida y cuyo estudio constituye un medio diagnóstico de gran valor; hasta que vuelve a su nivel normal por desaparición de buena parte, siguiendo alguno de los caminos indicados. El azúcar circulante puede encontrarse en forma de glicosa libre o de glicoproteínas, ligado a las albúminas y globulinas por una mezcla en general equimolecular de galactosa, manosa y glicosamina; la relación cuantitativa entre estos tres compuestos puede variar en algunos estados patológicos.

La porción de glicosa no quemada inmediatamente queda de momento en reserva en los espacios lacunares y especialmente en la piel (*Soulá*), donde constituye una primera reserva transitoria, a movilizar y utilizar en las horas sucesivas o bien polimerizada en forma de depósitos de glicógeno, hepático y muscular. El glicógeno hepático puede volver al estado de glicosa circulante en mayor o menor cantidad según las necesidades de cada momento, siendo este uno de los mecanismos reguladores de la constancia de la glicemia; en la movilización del glicógeno hepático para convertirlo en glicosa circulante intervienen factores distintos de tipo nervioso, humoral, etc. La glicosa procedente del desdoblamiento del glicógeno sufre al quemarse los mismos cambios y pasa por los mismos estados y operaciones que la oxi-

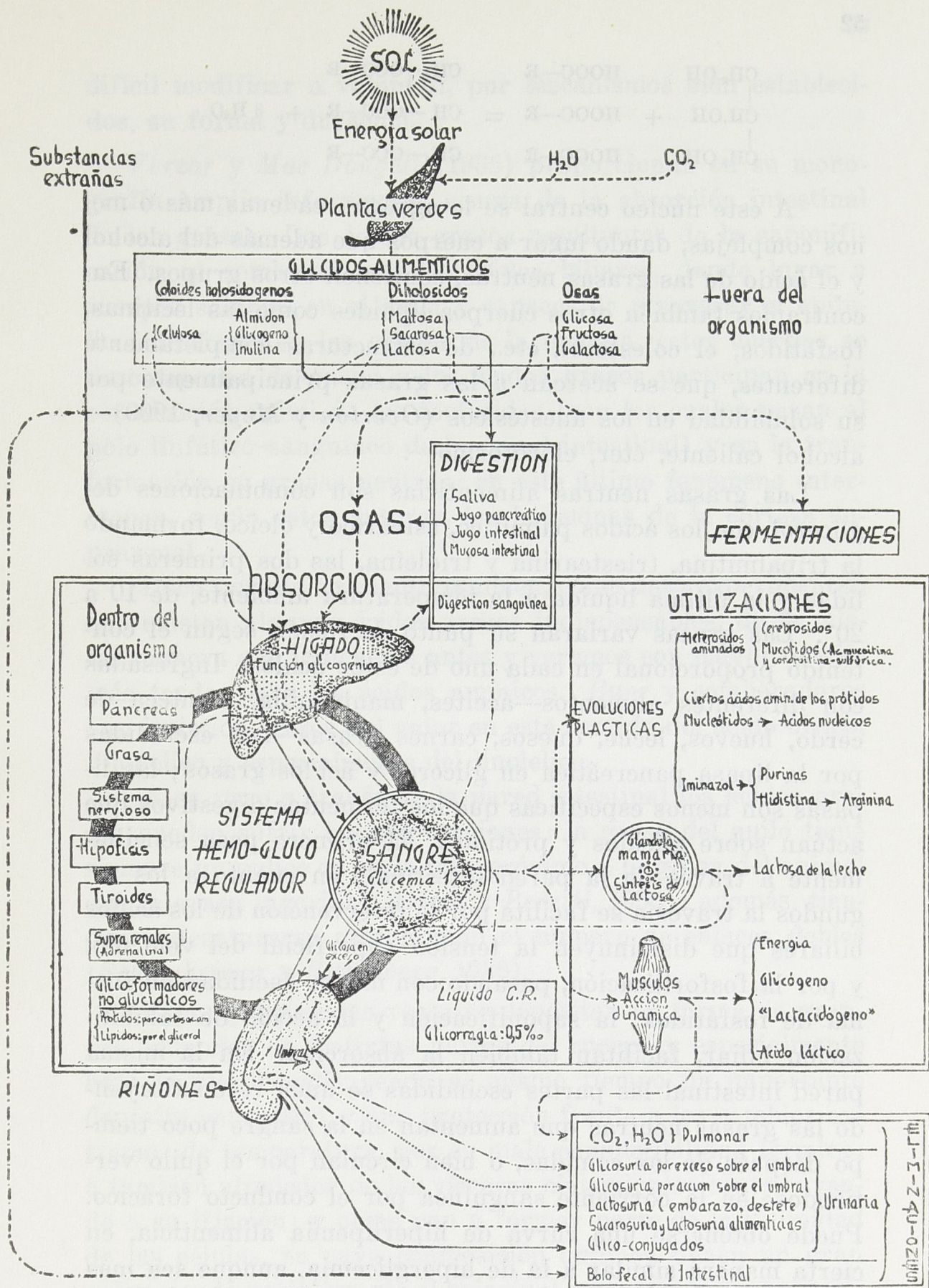
dada en los tejidos inmediatamente a su ingreso en la sangre. El glicógeno muscular no da nunca directamente glicosa hemática; casi siempre se aprovecha en los cambios energéticos complejos de la contracción.

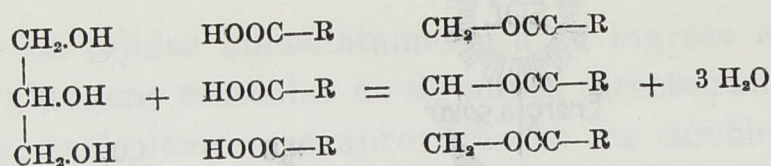
No toda la glicosa circulante procede de los glúcidos ingeridos. Los prótidos pueden también convertirse en glicosa y lo hacen para quemarse en proporción alrededor de 58% de su peso total; estos dos tipos de metabolismo se cruzan y encuentran en varios puntos, pero especialmente en los cuerpos derivados de cadenas de tres carbonos (desaminación alanina y formación ác. pirúrico). Es ya más discutible la formación directa de exosas por oxidación intraorgánica de cadenas de seis carbonos procedentes de la desaminación de ciertos aminoácidos (arginina, lisina). La posibilidad de transformación directa de grasas en glúcidos no puede afirmarse en la actualidad, y la discusión de este problema no es oportuna en este momento.

La fig. 1, inspirada en el libro de *Cristol* (1935), aclara esquemáticamente los problemas de metabolismo de los glúcidos.

Lípidos. — Este grupo de principios inmediatos no puede caracterizarse de manera tan exacta como los dos estudiados, ya que se incluyen en él cuerpos de estructura química diversa, pero que presentan ciertas analogías, especialmente en sus caracteres físicos.

Las grasas neutras forman el tipo central y más corriente de estos principios inmediatos y el que ocupa ahora nuestro interés directo. Son ésteres glicéricos de ácidos grasos, es decir, sales orgánicas de ácidos grasos, en las cuales el glicerol actúa como base, desprendiéndose de las uniones, como en la formación de las sales, una molécula de agua por cada una de ácido graso ligado, formada con un hidrógeno del carboxilo y el hidroxilo del alcohol.





A este núcleo central se le agregan cadenas más o menos complejas, dando lugar a cuerpos que además del alcohol y el ácido de las grasas neutras, contienen otros grupos. Encontramos también otros cuerpos lipoides como las lecitinas, fosfátidos, el colesterol, etc., de estructuras completamente diferentes, que se acercan a las grasas principalmente por su solubilidad en los anestésicos (*Overton y Meyer, 1900*)—alcohol caliente, éter, cloroformo—.

Las grasas neutras alimenticias son combinaciones del glicerol, con los ácidos palmítico, esteárico y oleico, formando la tripalmitina, triestearina y trioleína, las dos primeras sólidas y la última líquida a la temperatura ambiente, de 10 a 20°. Las grasas variarán su punto de fusión según el contenido proporcional en cada uno de estos ácidos. Ingresadas con diferentes alimentos—aceites, mantequilla, manteca de cerdo, huevos, leche, quesos, carnes grasas—son escindidas por la lipasa pancreática en glicerol y ácidos grasos; las lipasas son menos específicas que los fermentos digestivos que actúan sobre glúcidos y prótidos. El primero pasa sencillamente a través de la pared intestinal; en cuanto a los segundos la travesía se facilita por la intervención de los ácidos biliares que disminuyen la tensión superficial del vehículo, y por la fosforilización, pasando con mayor facilidad en forma de fosfátidos; la saponificación y la acción de solubilización biliar, facilitan también la absorción. En la misma pared intestinal las partes escindidas se unen reconstituyendo las grasas neutras que aumentan en la sangre poco tiempo después de las comidas, o bien circulan por el quilo vertiéndose en la corriente sanguínea por el conducto torácico. Puede obtenerse una curva de hiperlipemia alimenticia, en cierta manera similar a la de hiperglicemia, aunque sea más

difícil modificar a voluntad, por mecanismos bien establecidos, su forma y duración.

Verzar y Mac Dougall (1936) proporcionan en su monografía amplia información acerca de la absorción intestinal de las grasas. Los ácidos grasos resultantes de la saponificación se combinan con los ácidos biliares, dando lugar a cuerpos solubles en el agua y capaces de atravesar el epitelio intestinal; en las células de la mucosa, estos cuerpos se descomponen de nuevo y los ácidos grasos participan en la constitución móvil de los fosfátidos (con los cuales pasan al polo linfático-sanguíneo de la pared intestinal) y en la transformación en grasas neutras; en este último fenómeno intervienen, según estos autores, las hormonas de la corteza suprarrenal.

Debe tenerse en cuenta también, como dato experimental, que existen algunos ácidos grasos indispensables, de la misma manera que indicamos antes y veremos con mayor detalle más tarde, para los ácidos amínicos. *Burr* y colaboradores han insistido acerca del valor en este sentido del ácido oleico, linonéico y especialmente del linoléico.

A su paso a través de la pared intestinal los ácidos grasos pueden sufrir transformaciones: la grasa del quilo tiene siempre un índice de yodo más próximo a la grasa del animal que la grasa ingerida (*Artom y Peretti*, 1936); además, tienden a desaturarse aumentando el número de enlaces dobles (*Schienheimer y Rittenberg*, 1936).

Estas grasas unas veces se depositan en forma de grandes acúmulos en distintas partes del cuerpo y especialmente bajo la piel, constituyendo al mismo tiempo un importante depósito energético y una protección frente a los cambios extremos de temperatura, por su mala conductibilidad térmica; o también alrededor de las vísceras abdominales contribuyendo a su fijación; y otras van a formar parte de la intimidad de las células, en cuya composición química tienen un gran valor siendo posiblemente el principal componente de su mem-

brana, e interviniendo, por tanto, de manera muy activa en todas las funciones celulares, ya que constituyen la parte que une y separa al mismo tiempo el cuerpo celular del medio interno, y a través de la cual se realizan todos los cambios metabólicos. Esta grasa de constitución, como ha demostrado *Terroine* (1927) es una cantidad constante en la célula, como lo es su riqueza proteica y no varía con la inanición hasta el momento de llegar a la destrucción de tejidos, consumiéndose entonces al mismo tiempo sus proteínas y sus grasas; éstas, claro está, en cantidad menor. La especificidad vale también para otros lipoides y especialmente para los fosfátidos; es interesante indicar que los fosfátidos del suero sanguíneo reflejan el carácter de las grasas de la ración, durante períodos de alimentación constante, y de las grasas de depósitos durante el ayuno (*Hansen, Wilson y Williams*, 1936).

No sirven igualmente todas las grasas para cumplir de manera indiferente estas dos funciones. Las grasas propias de las células son de composición invariable y fija para cada especie y para cada tejido —como las proteínas— y, por tanto, se forman seleccionando la célula, los más convenientes entre los ácidos grasos y demás complejos moleculares, agrupándolos según una estructura determinada; la grasa depositada, en cambio, no tiene composición tan fija, si no que depende en gran parte de la dieta, de tal manera que si se alimenta exteriormente a un animal con una grasa de un punto de fusión e índice de saturación conocidos, la grasa que se deposita bajo la piel del animal presentará los mismos caracteres que la que sirvió de alimento exclusivo. No debe por esto creerse en una inercia absoluta del organismo frente a las grasas alimenticias que deposita; entre todas ellas, cuando no se trata del extremo caso experimental de ingestión de una sola grasa, selecciona las que conserva; o en otros casos modifica más o menos profundamente su constitución. Los datos experimentales en este sentido son muy numerosos; pero nunca la fijeza estructural de esta grasa de depósito

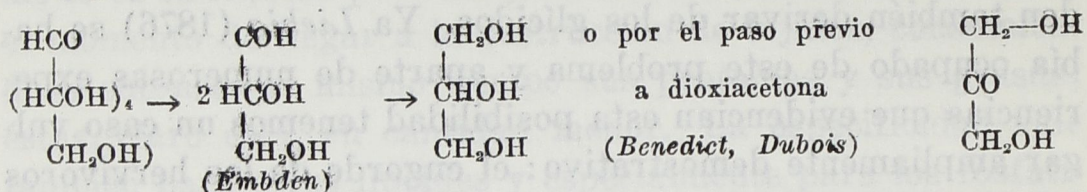
es comparable a la estricta de composición. Por otro lado el estudio mediante isótopos nos indica que la grasa de depósito en el metabolismo normal se cambia totalmente en un tiempo relativamente corto; es decir, que hay un almacenamiento de una cantidad de grasa, pero no de la misma grasa.

Las grasas depositadas como reserva energética no proceden únicamente de las grasas de alimentación, sino que pueden también derivar de los glúcidos. Ya *Liebig* (1876) se había ocupado de este problema y aparte de numerosas experiencias que evidencian esta posibilidad tenemos un caso vulgar ampliamente demostrativo: el engorde de los hervívoros cebados casi exclusivamente con proteínas e hidratos de carbono, y en especial la monstruosa polisarcia del cerdo, conseguida con un régimen alimenticio muy abundante en féculas.

¿Cómo y dónde se ligan el metabolismo de los lípidos y el de los glúcidos? No es este un punto de vista en el cual sean posibles en la actualidad afirmaciones concretas y absolutas. Tenemos por un lado la carboligasa que puede juntar cadenas cortas para formar con ellas otras más largas (alcoholes cetónicos, ácidos grasos). La condensación de dos moléculas de aldehído acético, procedente del metabolismo de la glicosa, forma, oxidándose, una molécula de ácido β -oxibutírico (*Knoop*) producto intermediario del metabolismo graso que puede luego unirse a nuevas moléculas de aldehído para constituir cadenas cada vez más largas, las cuales por reducción y pérdida de hidróxilos se convierten en ácidos grasos. Pero el problema es más complejo de lo que esta hipótesis parece indicar. Se trata al parecer de una función hepática cuyo valor cuantitativo sólo conocemos por cálculo de diferencia, a pesar de los múltiples trabajos que se le han dedicado en los últimos años. *Richardson* (1926), *Rapport* (1930), *Cori* (1931) y *Deuel* (1937) se han ocupado ampliamente de él en resúmenes sucesivos. La posibilidad de la conversión de los ácidos grasos en glicosa y la combustión de los mismos directamente en la contracción muscular (que son aspectos

distintos, o mejor posiblemente tiempos distintos de una misma función) es particularmente interesante en organismos diabéticos. El estudio del cociente respiratorio puede instruirnos acerca de esta transformación.

La glicerina o glicerol, puede también derivar de los cuerpos tricarbonados procedentes del metabolismo de los glúcidos, pasando por la forma intermedia del aldehído glicérico.



En un futuro posiblemente próximo un conocimiento del metabolismo intermediario de estos dos tipos de alimentos aclarará sus relaciones y puntos de contacto.

Desde *Pettenkoffer* y *Voit* (1865) se discute la posibilidad de formación directa de grasas a expensas de los prótidos alimenticios, ya que la indirecta es evidente por el camino de los glúcidos. *Pflüger* (1891) sometió a una crítica severa los experimentos que parecían demostrativos de *Voit* y *Pettenkoffer*. Sobre esta posibilidad, cuyo estudio ha interesado en especial a los investigadores italianos (*Cavazza*, 1912; *Ciaccio*, 1923; *Galeotti*; *Bufano*, 1929) es aventurada una afirmación absoluta, aunque gran número de trabajos dedicados al estudio de la degeneración grasosa (*Furth*, 1925), llevaron en años anteriores a aceptar esta posibilidad en ciertas condiciones, lo que no significa claro está, que ocurra en la misma forma de no concurrir éstas. *Cristol* (1935) niega rotundamente esta posibilidad de transformación directa y *Zoethout* (1938) señala con agudeza que en la práctica, al formular dietas de reducción en la obesidad, se obra como si no se contara con una derivación cuantitativamente importante de grasas a partir de prótidos. Téngase en cuenta también, para la correcta interpretación crítica de esta actitud clínica, que los prótidos son precisamente los principios inmediatos de acción dinámica específica más elevada.

En cuanto a la desasimilación y eliminación de las grasas, una pequeña parte se expulsa directamente con las secreciones sebáceas, pero la fracción mayor se deposita según indicamos, o se quema rápidamente constituyendo la fuente más eficiente de energía, ya que cada gramo produce nueve calorías. El primer paso es la ruptura de los enlaces dobles en los ácidos que los tienen; luego, las largas cadenas de los ácidos oleico, palmítico y esteárico, que forman el 95% de las grasas alimenticias y de las contenidas en el cuerpo humano, van destruyéndose, oxidándose su carbono en posición β y perdiendo dos carbonos en cada oxidación, (en forma de una molécula de ác. acético) dando por este mecanismo ácidos de cadena cada vez más corta y siempre de número par de carbonos, los únicos aprovechables por el hombre. Se llega así hasta la combustión final con escisión en anhídrido carbónico y agua. Normalmente estos pasos se hacen con rapidez, siendo muy difícil encontrar ácidos intermediarios circulantes; el ayuno, la diabetes grave y otras dificultades nutritivas facilitan la acumulación de ácidos de cuatro carbonos, y de sus derivados inmediatos, constituyendo los cuerpos cetónicos. Aun cuando este tipo de oxidación en posición β es la más frecuente, no constituye el único mecanismo de escisión de las largas cadenas estructurales de los ácidos grasos; en ciertas condiciones pueden oxigenarse también los carbonos en posición ω .

* * *

El mecanismo de la colessterina o colesterol, marchando por caminos diferentes que el metabolismo de las grasas neutras, como diferente es su estructura química ha de merecer cierta atención, ya que sus perturbaciones pueden dar lugar a trastornos patológicos importantes, y su acción bioquímica presenta un gran interés a causa de las relaciones estructurales con otros cuerpos de gran importancia y actividad biológica. El colesterol posee una función alcohólica secundaria unida a varios anillos aromáticos.

Los esteroides existentes en los tejidos pueden proceder teóricamente de dos orígenes distintos: llegados con los alimentos, o producidos por síntesis en el propio organismo. En el primer caso, ingresan con muchas grasas alimenticias, que los contienen en proporción variable, y en primer lugar con la yema de huevo, muy rica en ellos, y con los fitoesteroides vegetales. Los esteroides no son atacados por los jugos digestivos, de manera que el problema se reduce a su absorción; ésta se facilita por la presencia de otras grasas alimenticias (*Cook*, 1937) y por las propiedades hidrotrópicas de los ácidos biliares, que solubilizan los esteroides, según la ley de *Kutny* por la cual la solubilidad crece como el cuadrado de la concentración de sales biliares, hasta alcanzar un punto crítico máximo.

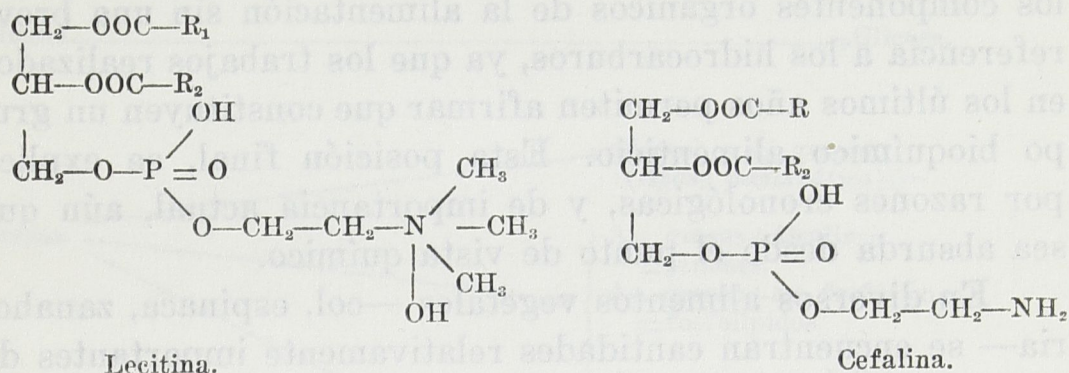
La síntesis orgánica del colesterol en los organismos animales, no sólo es posible, sino que según *Rittenberg* y *Schoenheimer* (1937) es un proceso químico fundamental que comporta la unión de gran número de moléculas simples, y no una sencilla modificación de estructura de cuerpos vecinos ingresados. *Abelous* y *Soulá* (1926) atribuyen su formación al bazo, aunque posiblemente se trata de una función más general, imposible de circunscribir a un solo órgano.

La eliminación tiene lugar por las glándulas sebáceas y también por la bilis, en parte sin transformar y en parte en forma de ácidos biliares, productos de su oxidación. Es evidente la intervención del ovario, la suprarrenal y otras glándulas endócrinas en la regulación de su metabolismo. Su acumulación, sea por un exceso de producción, por un exceso alimenticio continuado, o por dificultad en la eliminación, puede conducir, como es bien sabido, a la litiasis biliar y al aterosclerosis arterial: en este último caso deben distinguirse dos mecanismos patogénicos y metabólicos distintos: la acumulación de colesterol en la túnica íntima, y la calcificación de la media, casi siempre independientes.

Recordemos de paso la gran importancia biológica del

grupo del colano, al que pertenecen los ácidos biliares, el ergosterol o provitamin D, la cortihormona, la testoesterona, hormona gonadal masculina, la estrona; hormona estrógena ovárica; y estructuralmente muy cercanos, las agliconas cardíacas de la digital, convalaria y escila.

Un último grupo de lípidos complejos lo constituyen los fosfolípidos. Entre ellos son especialmente importantes en biología los glicerofosfoaminolípidos, divididos en dos grupos, lecitinas y cefalinas, cuya constitución probable es la siguiente:



Los radicales R_1 y R_2 son ácidos grasos, de los cuales uno por lo menos, es no saturado.

El grupo de *Van Slyke* en Nueva York, y entre ellos *Folch* se ocupan en la actualidad del estudio estructural y biológico de este grupo.

Lecitinas y cefalinas se encuentran en buen número de alimentos: huevos, sesos y criadillas, y en general, en los que contienen colesterol. La relación colesterol/lecitina es relativamente constante para cada tejido, pero varía considerablemente al comparar tejidos distintos.

Hemos visto la intervención activa de los fosfolípidos en la absorción de los demás lipoides. En cuanto a su propio metabolismo, no se tienen todavía conocimientos suficientemente claros y precisos de los cuales pueden deducirse hechos de importancia dietética. La necesidad de su ingestión es evidente, y aún en los últimos años se les ha atribuido

un papel en la terapéutica de ciertas afecciones del sistema nervioso central—ya que es este tejido uno de los más ricos en fosfolípidos— y se han divulgado algunos preparados fundados en ello. Según *Best* y colaboradores (1933) la lecitina y el colesterol impiden la infiltración de las células hepáticas por los ácidos grasos no saturados, evitando así la insuficiencia y degeneración hepática en perros pancreatomizados, mantenidos con insulina. Para mayor información, véase *Mc. Lean*, 1934 y *Bloor*, 1934.

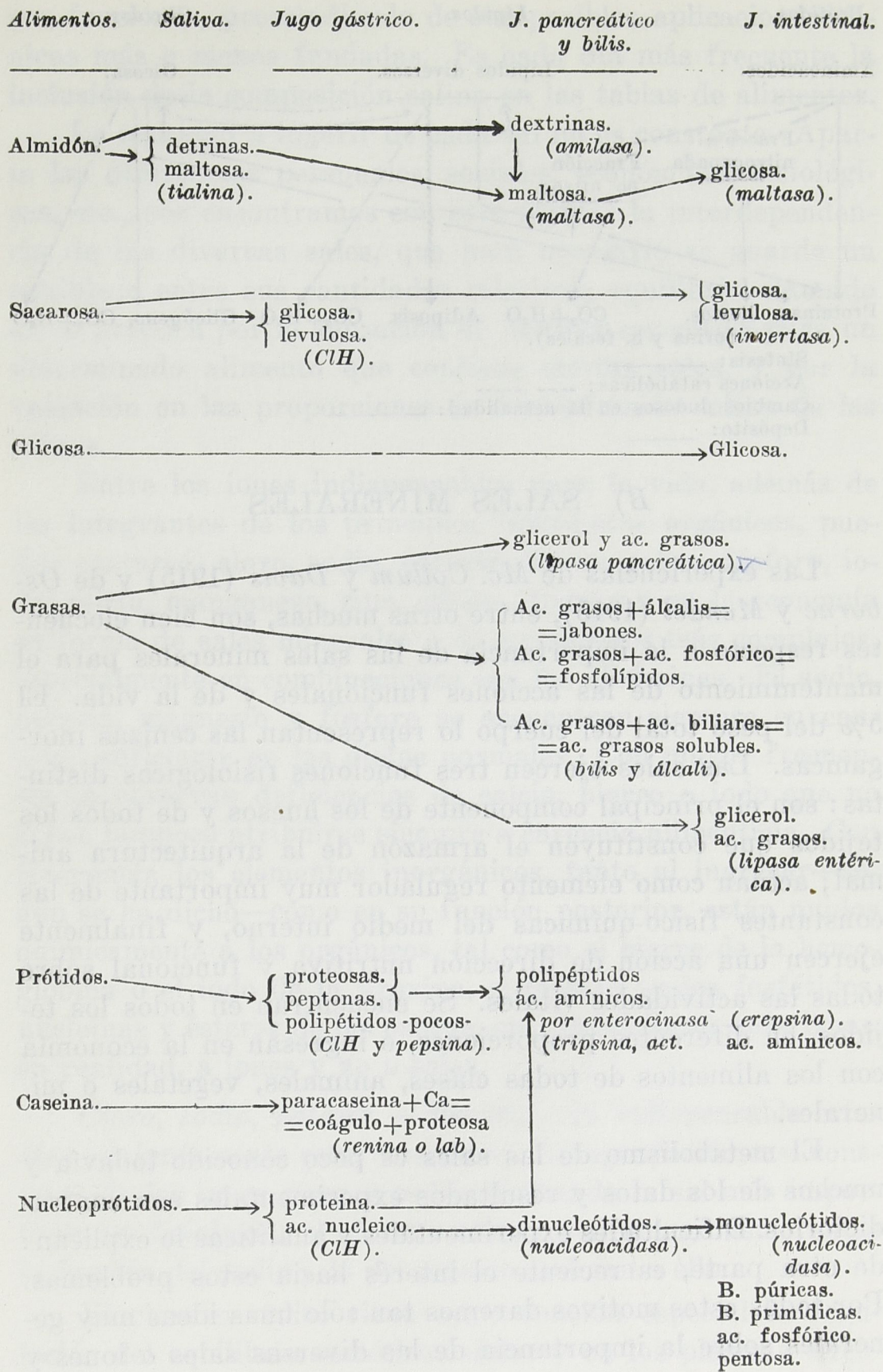
Hidrocarburos. — No puede terminarse la exposición de los componentes orgánicos de la alimentación sin una breve referencia a los hidrocarburos, ya que los trabajos realizados en los últimos años permiten afirmar que constituyen un grupo bioquímico alimenticio. Esta posición final, se explica por razones cronológicas, y de importancia actual, aún que sea absurda desde el punto de vista químico.

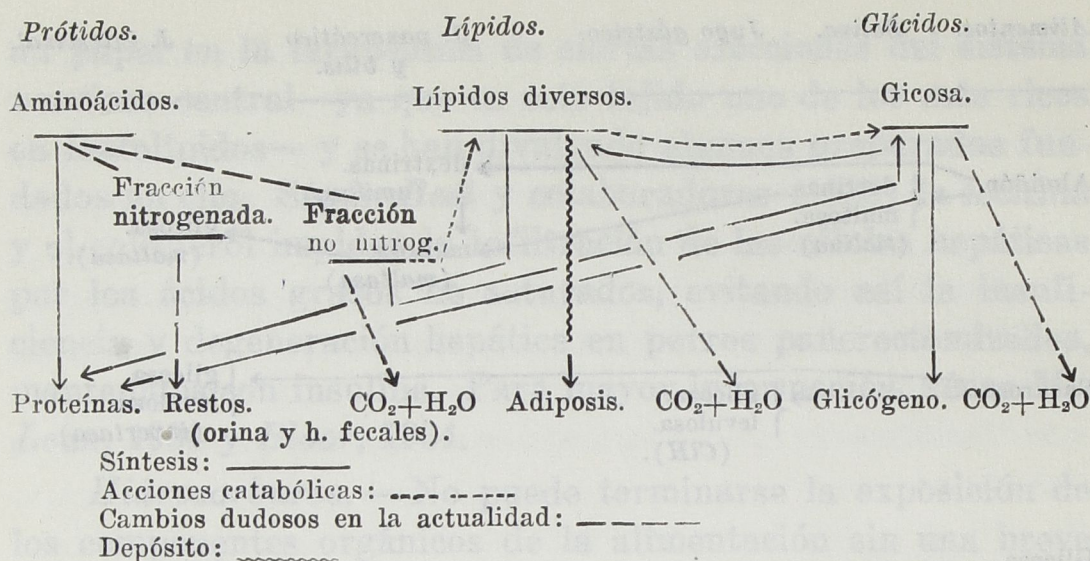
En diversos alimentos vegetales —col, espinaca, zanahoria— se encuentran cantidades relativamente importantes de hidrocarburos o de sus derivados, y la yema de huevo debe su color a pigmentos que derivan de ellos por oxidación.

Desde el punto de vista biológico el aprovechamiento de los hidrocarburos tiene un doble interés, por una parte directamente humano, y de otra, general. En efecto, de los hidrocarburos deriva el caroteno o provitamin A y se ha demostrado que algunos selacios de los mares fríos contienen gran cantidad de escualeno en el hígado; sus músculos lo queman directamente con obtención de elevado rendimiento energético, de manera que se ha afirmado con espíritu humorístico, pero basándose en una realidad objetiva, que tales peces se mueven con motor a petróleo.

* * *

Como recordatorio rápido y plástico de los procesos digestivos y metabólicos generales expuestos en la sección que ahora termina, cerramos ésta con los dos cuadros esquemáticos que siguen, inspirados en *Wiggers* (1936).





B) SALES MINERALES

Las experiencias de *Mc. Collum* y *Davis* (1915) y de *Osborne* y *Mendel* (1915), entre otras muchas, son bien elocuentes respecto a la importancia de las sales minerales para el mantenimiento de las acciones funcionales y de la vida. El 5% del peso total del cuerpo lo representan las cenizas inorgánicas. Las sales ejercen tres funciones fisiológicas distintas: son el principal componente de los huesos y de todos los tejidos que constituyen el armazón de la arquitectura animal; actúan como elemento regulador muy importante de las constantes físico-químicas del medio interno, y finalmente ejercen una acción de dirección nutritiva y funcional sobre todas las actividades vitales. Se encuentran en todos los tejidos, en diferentes proporciones, e ingresan en la economía con los alimentos de todas clases, animales, vegetales o minerales.

El metabolismo de las sales es poco conocido todavía y muchos de los datos y resultados experimentales son contradictorios. Dificultades experimentales y analíticas lo explican: de otra parte, es reciente el interés hacia estos problemas. Por todos estos motivos daremos tan sólo unas ideas muy generales sobre la importancia de las diversas sales o iones y

sus funciones, prescindiendo de sus posibles aplicaciones clínicas más o menos fundadas. Es cada día más frecuente la inclusión de la composición salina en las tablas de alimentos.

La cantidad a ingerir de cada sal no es constante. Aparte las diferencias personales, sociales, económicas, fisiológicas, etc., nos encontramos con otro factor: la interdependencia de las diversas sales, que hace necesario se guarde un equilibrio entre sus cantidades relativas, equilibrio obtenido en la práctica por la sensación de hambre específica para un determinado alimento que contiene ciertas sales, y por la variación en las proporciones de concentración salina de las orinas.

Entre los iones indispensables para la vida, además de los integrantes de los principios inmediatos orgánicos, pueden contarse: cloro, sodio, potasio, hierro, cobre, fósforo, iodo, calcio, manganeso, zinc, silicio. Ingresan en la economía en forma de sales minerales o de compuestos más complejos, especialmente en combinaciones con las albúminas. El sodio, potasio, magnesio y fósforo se encuentran siempre en cantidad suficiente en las dietas normales. Con mayor frecuencia se observan deficiencias de calcio, hierro o iodo que no deben tampoco atribuirse siempre a carencia alimenticia. Con frecuencia los elementos inorgánicos, tanto al ingresar—según se ha dicho—como en su función posterior, están unidos químicamente a los orgánicos, tal como el hierro de la hemoglobina o el iodo de la tiroxina, el fósforo en los fosfátidos, nucleínas y ésteres de las exosas, etc. Deberíamos referirnos, en realidad, a iones y no a sales.

Cloro, sodio, potasio. — Resulta casi indispensable estudiar conjuntamente estos tres iones. La agrupación casi constante de los iones cloro y sodio, formando la sal más importante en fisiología, el cloruro sódico y el antagonismo entre la función del sodio y la del potasio, obligan a ello.

El cloruro sódico tiene como función especial la regulación del equilibrio osmótico celular y en los plasmas circu-

lantes. Se encuentra en todos los tejidos en proporción considerable y se elimina por la orina, también en cantidades importantes, sin contar la eliminación sudoral, no despreciable. La cifra necesaria para la alimentación del hombre, según *Grunwald*, es de 6 a 20 gramos diarios. Como puede verse, el margen entre las dos cantidades es muy amplio, y a pesar de esto, no representan éstas la máxima ni la mínima que han dado los diferentes investigadores. Es evidente que la administración de cantidades muy pequeñas de cloro da lugar a diversos trastornos por carencia. *Von Noorden* (1920) describe como característica de la hipocloruración que se produce después de un tiempo de administrar una dieta pobre en sal, la sensación de fatiga y abatimiento, a pesar de que el organismo se defiende bien de la hipocloruración eliminando gran cantidad de agua, con lo cual tarda en modificarse la concentración plasmática. Son bien conocidos los trabajos de *Blum* (1929) y su escuela sobre la relación entre la eliminación y la retención de cloro y nitrógeno ureico, de los cuales ha derivado conclusiones clínicas de gran interés, especialmente la existencia de una falsa retención ureica producida por la hipocloruración, y remediable por la administración de cloruro sódico. *Allen* (1925) ha preconizado como tratamiento de los estados de hipertensión en general la supresión del cloro en la dieta, y afirma que con la administración de cantidades tan bajas como 0.5 gramos diarios de sal común, aparte de las pequeñas cantidades que pueden contener los demás alimentos, hasta en las dietas más estrictamente decloruradas, se observan muy difícilmente trastornos por carencia de cloro; se trata sin embargo casi siempre de enfermos que en su gran mayoría presentaban retención clorurada antes de iniciar el tratamiento, y es muy posible que en estas circunstancias se modifiquen las condiciones experimentales entre otros motivos, por vivir el enfermo a expensas del cloro almacenado previamente, ya que en muchos de los casos, aún observándose disminución en la eliminación

salina urinaria, ésta resulta superior a la ingestión. Queda como hecho absolutamente comprobado, que en condiciones normales la eliminación salina urinaria es paralela a la ingestión y en estrecha relación con la eliminación acuosa, siendo este el factor más importante para la regulación del contenido de Cl Na, y por tanto, de las condiciones osmóticas de tejidos y plasmas. El organismo se defiende contra la decoloración y la hipocloruremia previa disminuyendo y hasta suprimiendo la eliminación clorurada urinaria.

En cuanto al sodio, su metabolismo ha sido poco estudiado hasta estos últimos tiempos, ya que se suponía gratuitamente que todo el cloro—que era lo realmente valorado—ingresaba y se eliminaba en forma de cloruro sódico, y como consecuencia se consideraban como paralelos el metabolismo del anión y del catión. *Blum* cree que el ion sodio es el que interviene más directamente en las modificaciones de la hidrofilia por la sal, y explica distintos trastornos de la eliminación de agua, como la retención clorurada seca de *Ambard* y *Beaujard* por una disminución del sodio, sin modificación de la concentración de cloro, hecho apreciable por la valoración separada de los dos elementos. Observaciones suyas y de *Van Caulert* confirman en varios casos este punto de vista.

El antagonismo entre sodio y potasio ha sido bien estudiado en farmacología ante la acción de ciertas drogas y en relación con las diferentes hormonas y las funciones del simpático y parasimpático (*Zondek*, 1921, 1922; *Rosemann*, 1922; *Pic*, 1922); yo mismo me ocupé incidentalmente de este problema (1925)). Se revela también en las condiciones fisiológicas de los tejidos: más ricos en potasio los funcionalmente más activos y con mayor número de células; más ricos en sodio las partes líquidas y con menor vitalidad funcional (*Cathcart*, 1930). Un ejemplo bien claro de esta regla se encuentra en la sangre, cuya fracción globular es rica en potasio, mientras predomina el sodio en el plasma.

En la última reunión de la *British Medical Association*, *Lyall* (1939) se ha ocupado de la patología del metabolismo del cloro. Acepta como enfermedades con este trastorno metabólico la obstrucción intestinal, estenosis pilórica, nefritis crónica, enfermedad de Addison, edema, obesidad, hipertensión. Indica como ingreso alimenticio medio diario, 12 gramos, y como mínimo basal 2 gramos, con sudoración normal. Esta vía de eliminación es tan importante, que en los casos de sudoración intensa (enfermedades febriles agudas, tuberculosis, ejercicio violento en tiempo caluroso) puede llegarse a perder por ella 12 gramos diarios de cloro.

Los mecanismos principales de regulación son la ingestión y el riñón: la secreción renal cesa cuando la concentración plasmática baja hasta 520 miligramos por 100 c. c., según se ha visto por observaciones experimentales y en casos de obstrucción intestinal. En ciertos casos de enfermedad renal con edema, aumenta este nivel crítico. *Lyall* insiste en la enorme importancia quirúrgica del mantenimiento o restablecimiento de un metabolismo normal del cloro, por sí mismo y por sus íntimas relaciones con la acidosis.

Calcio. — El calcio interviene en la osificación, representando el componente mineral más importante del esqueleto; es también un modificador de la permeabilidad celular; interviene en la coagulación de la sangre en caso de hemorragia y de la leche en el estómago; en la secreción renal; actúa sobre la excitabilidad y conductibilidad nerviosa y muscular, modificando la cronaxia. El metabolismo del calcio es muy complejo y concurren en su regulación los más diversos factores: equilibrios salinos con el fósforo especialmente; factores hormonales: paratiroides (*Collip, Clark, Scott, 1924*); tiroides, de acción más dudosa y contradictoria; vitaminas liposolubles; ciertas irradiaciones, bien directas, bien sobre los alimentos (solar, ultravioleta.)

La ración diaria de calcio según *Albu y Neuberg* (1906) debe ser para el hombre, de 1 a 1.5 gramos. Igual cantidad

indica *Shermann*, especialmente para los niños. Entre los alimentos que contienen calcio, debe citarse especialmente el queso y las sardinas en aceite. Como es sabido, el calcio interviene en la coagulación del caseinógeno para formar los quesos, de forma similar a su intervención en la coagulación digestiva, o a la del fibrinógeno en la sangre. Ninguna de ellas puede producirse a pesar de contarse con todos los elementos, en un medio que no contenga sales cálcicas. Algunos quesos secos y salados llegan a contener hasta el 1% de calcio. La leche lo contiene también en abundancia, así como ciertas legumbres. En las dietas normales ricas en leche, se administra casi siempre calcio suficiente para el mantenimiento de su equilibrio en células y plasmas, siendo inútil la mayoría de las veces la administración de calcio medicamentoso. Los casos frecuentes de hipocalcemia o de carencia cálcica diversa, se deben a menudo a defectos de los mecanismos de regulación o de absorción y no a la falta de ingestión. En estos casos el aumentar únicamente su ingreso, reportará pocas ventajas.

Fósforo.— El fósforo ingresa en forma orgánica o inorgánica, formando unas veces sales solubles o insolubles y otras compuestos más complejos. Puede combinarse con los prótidos formando fosfoproteidos; formar parte del ácido nucleico de las nucleínas; combinarse con las grasas y lípidos, constituyendo los fosfátidos y las lecitinas; con los glúcidos en forma de agrupaciones como el ácido inositoexafosfórico y los fosfatos o ésteres fosfóricos de exosa, cuya importancia parece mayor de día en día. El ácido fosfórico puede encontrarse circulando a expensas del metabolismo de todos los principios inmediatos y su relación con el metabolismo intermediario de los glúcidos es evidente; citemos entre otros los trabajos más importantes de *Ivanov* (1905), *Hill* (1926) y *Meyerhof* (1930), *Embden* (1924), *Lohmann*; los de *Neuberg* (1926) sobre la fermentación alcohólica; los de *Har-*

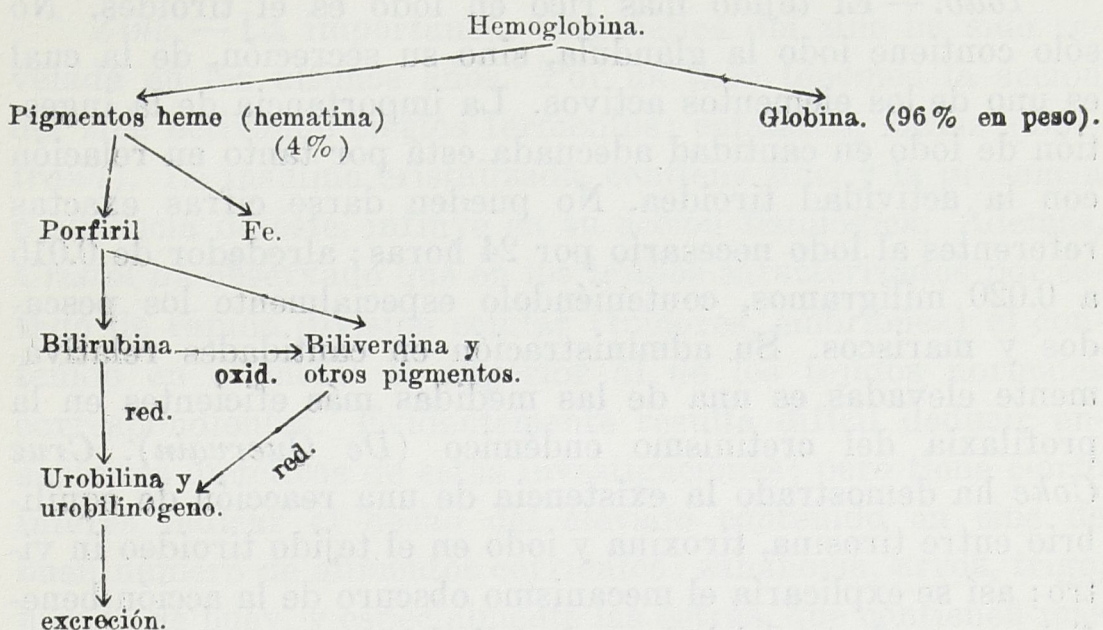
den y *Young* (1908-1910). Interviene también en los mecanismos de la contracción muscular, en unión de la creatina, según los trabajos de *Eggleton* (1928), y por la transformación del ácido ortofosfórico en pirofosfórico y viceversa. Las nucleoproteínas, componentes importantes de los núcleos celulares, contienen ácido nucleico, producto fosforado, y es también, según se ha dicho, muy importante su función en la absorción de las grasas. Ultimamente se han visto sus íntimas relaciones con los vitamines B₁ y B₂.

El fósforo se elimina especialmente por la orina, cuando la alimentación es animal, en forma de fosfatos simples y también de combinaciones orgánicas, como el ácido fosfoglicérico. En la alimentación vegetal se elimina predominantemente por las heces. Como acabamos de ver, en su eliminación y para su fijación interviene en gran manera su equilibrio con el ion cálcico. *Honorato* observó en las escuelas primarias chilenas gran frecuencia de caries dentarias, debidas a la deficiencia fosforada; fenómeno confirmado por la Comisión de la Liga de Naciones y en buena parte resuelto mediante la adición de 4% de fosfato ácido de sodio a la sal común del comercio. He aquí un ejemplo simple de la corrección de deficiencias dietéticas por la acción tutelar estatal.

La cantidad de fósforo circulante en la sangre del adulto es alrededor de 3 gramos. La ingesta diaria es de unos 2 gramos. Considérese además que los huesos están constituidos en buena proporción por fosfato tricálcico, y que el hueso no es tejido muerto, inerte, puramente mineral, como parece sugerir la visión del esqueleto en las clases frías de anatomía descriptiva, sino lugar de importantes actividades y cambios metabólicos.

Hierro. — El metabolismo del hierro está ligado de manera primordial al de la hemoglobina y al perder ésta o sus derivados el metal, se convierte en pigmentos biliares. El hí-

gado interviene de manera activa en estas transformaciones, siendo allí donde el pigmento hemático se separa del hierro, según el esquema que sigue.



La cantidad de hierro necesaria para el metabolismo es de 15 a 20 mgrs. diarios. Como alimentos especialmente ricos en hierro pueden citarse la yema de huevo, el grano entero del trigo, las espinacas, los guisantes, las lentejas. La leche lo contiene en cantidades pequeñísimas, casi nulas. La función hemoglobínica está mantenida en los primeros meses de la vida, durante la lactancia, a expensas del hierro depositado en el hígado durante la vida fetal.

Cobre. — Se le atribuye una acción antianémica similar a la del hierro, pero por otro mecanismo, ya que este metal no interviene de manera directa en el metabolismo de la hemoglobina, aunque facilita su síntesis. Empiezan a utilizarse preparaciones farmacéuticas cúpricas para el tratamiento de las anemias. Constituye además el elemento metálico de un pigmento respiratorio no tetrapirrólico—y por tanto mucho más simple estructuralmente que la hemoglobina—que se encuentra en la sangre de algunos crustáceos: la *hemocianina*,

cuyo nombre deriva de la coloración azul que toma en presencia del aire. Sus relaciones con la hematopoyesis y la hematosi en distintas especies, son, pues, muy íntimas.

Iodo. — El tejido más rico en iodo es el tiroides. No sólo contiene iodo la glándula, sino su secreción, de la cual es uno de los elementos activos. La importancia de la ingestión de iodo en cantidad adecuada está por tanto en relación con la actividad tiroidea. No pueden darse cifras exactas referentes al iodo necesario por 24 horas: alrededor de 0.015 a 0.020 miligramos, conteniéndolo especialmente los pescados y mariscos. Su administración en cantidades relativamente elevadas es una de las medidas más eficientes en la profilaxia del cretinismo endémico (*De Quervain*). *Cruz Coke* ha demostrado la existencia de una reacción de equilibrio entre tirosina, tiroxina y iodo en el tejido tiroideo in vitro; así se explicaría el mecanismo obscuro de la acción benéfica o nefasta del iodo en los distintos casos de patología tiroidea. Téngase en cuenta que la diiodotirosina obra como frenadora de la secreción en el hipertiroidismo, y la tiroxina resulta en cierta manera de la unión de dos moléculas de diiodotirosina.

Magnesio. — En ciertas funciones, y en pequeña cantidad, puede substituir al calcio. Recuérdense las analogías químicas entre estos dos metales. Por otra parte se ha visto recientemente su importancia en el metabolismo hidrocarbonado y la actividad muscular. *Mc. Collum* y *Orent* han observado la aparición de convulsiones en ratas alimentadas con dietas sin magnesio, atribuyendo el fenómeno a una influencia funcional sobre las suprarrenales. El magnesio es el elemento metálico de la mesoporfirina derivada de la clorofila, y desempeña en la molécula un papel similar al del hierro en las porfirinas de origen hemático. Todas las plantas verdes —ensaladas, verduras— que se consumen como alimento, contienen pequeñas cantidades de magnesio, posiblemente en condiciones de especial actividad bioquímica.

Manganeso. — La carencia experimental produce la degeneración de los órganos sexuales masculinos y en las hembras interfiere con la lactación y modifica profundamente la conducta material.

Zinc. — La importancia biogenética del zinc ha sido revelada en los últimos años. Por un lado tenemos la acción del zinc activando ciertos fermentos: catalasas, lacasa (*Bertrand*). La insulina cristalizada, contiene zinc, y la presencia o ausencia de éste, influye en su acción fisiológica. Además, *Cristol* ha observado que en los tejidos caracterizados por estado de rápida división celular (tumores, embriones) el contenido en el metal es superior al de los tejidos normales correspondientes. Evidentemente resulta difícil deducir enseñanzas dietéticas de estas investigaciones; pero tiene cierto interés indicar el hecho del elevado contenido en zinc de buen número de alimentos corrientes: zanahoria, arroz, trigo, hígado de buey, y especialmente las ostras, que contienen más de un gramo por kilo de sustancia comestible fresca.

Silicio. — Las estructuras de sostén—esqueleto, tejido conjuntivo—contienen pequeñas cantidades de silicio; su acción biológica no ha sido todavía exactamente determinada. Sabemos que la administración en cantidades relativamente importantes, es tóxica; pero parece indispensable en menor proporción. El problema de la ingestión alimenticia no presenta gran interés, ya que ingresa en cantidad suficiente, en lo que por el momento sabemos, con los tejidos de sostén que constituyen parte de los alimentos.

C) A G U A

El agua representa el 60% del peso total del cuerpo humano, y en otros animales llega hasta 90-95%. Según *Bischoff* (1867) en un hombre de 65 kilos, 39 son de agua. *Armand Gautier* (1904) hace subir esta cifra hasta 45 kilos. Se encuentra en mayor o menor cantidad en todos los tejidos, y sin agua es imposible la vida.

Sin comer puede el hombre mantenerse unas semanas: gasta lentamente sus reservas, va comiéndose a sí mismo y puede subsistir un tiempo relativamente largo. Pero privado de agua, su muerte sobrevendrá en pocos días. *Hoppe-Seyler* dice de manera gráfica y exacta que todos los organismos viven sumergidos en agua, y más aún, en agua corriente: tan activos son sus movimientos metabólicos. El agua del organismo está cambiando a cada momento, absorbiéndose y eliminándose, interviniendo en múltiples funciones y actuando en infinitas reacciones químicas.

El agua, según la clasificación esquemática de *Labbé y Violle* (1927), puede encontrarse en el organismo en tres formas:

a) Agua circulante, formando los humores, actuando como disolvente de las más variadas sustancias, como vehículo de suspensiones.

b) Agua de constitución, parte integrante de los elementos celulares y de los compuestos químicos que constituyen la materia viviente.

c) Agua lacunar, según la expresión de *Achard* (1924) mantenida como en depósito de diversos reservorios, a punto de actuar en funciones de flujo y reflujo, para regular en cada momento las constantes físicas, y en especial la tensión osmótica del medio interno y para intervenir en los trabajos químicos donde sea necesario.

El agua en cada una de sus formas puede derivar de diferentes orígenes. Un producto tan importante y con tal intervención en las funciones fisiológicas, no ingresa por un solo mecanismo. El más importante de los ingresos de agua en el organismo lo constituye la bebida. El agua de la bebida no se ingiere, naturalmente, sólo en forma de agua pura; es también el componente más considerable en cantidad de la leche, vino, etc. La cantidad de agua bebida por día es muy variable, según las condiciones personales, climáticas, de estación, de alimentación. Puede calcularse como término

general entre medio y un litro por persona, sin dar caracteres de constancia y fijeza a estas cifras. A más del agua de las bebidas ingerimos el agua de constitución de los alimentos. Es muy considerable la cantidad que tomamos por día en esta forma. Piénsese solamente que viene a representar un 78% del peso de la patata; 77% de los huevos; 33% del pan tierno; 70% de la carne de ternera corriente; 90% de muchas frutas y 95% o más de la mayoría de las verduras.

Un tercer origen de agua lo constituyen las reacciones químicas internas. Entre éstas, combustiones de alimentos, de tejidos, deshidrataciones, formación de sales neutras y de ésteres, etc. Gran parte del agua recién formada en una reacción interviene inmediatamente en otras, desdoblándose, constituyendo la cadena infinita de la acción del agua en el metabolismo. Suponiendo una oxigenación total del hidrógeno en relación con los mecanismos metabólicos conocidos, un simple cálculo sobre sus fórmulas estructurales medias nos indica que en la combustión de 100 gramos de prótidos se producen 40 gramos de agua; con 100 de grasas, 105 de agua y con igual cantidad de glúcidos, 55 gramos de agua.

La más fácilmente regulable de las fuentes de ingreso y casi siempre la más importante cuantitativamente, es la bebida. Se regula su ingreso por la sensación de sed; no es tiempo de discutir sobre el origen y el mecanismo psicofisiológico de la sensación, pero es un hecho indiscutible que va ligada y depende en su intensidad del contenido acuoso del cuerpo y de la concentración salina (*Pi Suñer*, 1931). Posiblemente está en relación con los cambios de tensión osmótica del medio interno y por esto aumenta igualmente por una extraordinaria eliminación acuosa (poliuria, sudor, fatiga extrema) o por aumento en la ingesta de sales y proteínas; es decir, por una disminución del líquido disolvente o un incremento considerable de las sustancias disueltas.

En los últimos años se ha estudiado la intervención preponderante del agua y su movilización en los mecanismos de

regulación térmica, no sólo por la deperdición sudoral clásica, sino por otros procedimientos. *Lawrence Henderson* fundamenta su importancia en este aspecto en tres características físicas: calor específico elevado que asegura una buena retención calórica, facilidad de evaporación que facilita la eliminación térmica y excelente conductibilidad que contribuye a la igualación de la temperatura entre las diversas regiones del cuerpo. En mis últimos trabajos experimentales realizados en España (1935) y continuados ahora en México, me ocupé de este problema.

La eliminación de agua se hace por cuatro vías distintas que pueden enumerarse por orden de importancia: renal, pulmonar, dérmica y entérica. Por la vía renal se elimina toda el agua que constituye el disolvente de las sustancias normales o patológicas de la orina; de litro a litro y medio en las 24 horas. Por la vía pulmonar el vapor de agua espirado. Por la vía dérmica, la eliminación es doble: por el sudor, la más importante especialmente en verano o en los climas tropicales y por la *perspiratio insensibilis* eliminación de vapor, en cantidades bastante importantes (*Benedict y Root*, 1926). Por vía rectal, normalmente la eliminación es pequeña, ya que durante su permanencia en las regiones finales del intestino grueso, el bolo fecal va perdiendo agua que se absorbe de nuevo a través de la pared intestinal, de tal manera que la consistencia de las heces es un importante elemento de juicio acerca de la velocidad de la travesía. Naturalmente, a exclusión de otros factores, la eliminación de agua por las heces fecales será tanto más considerable cuanto más rápido haya sido su paso a través de la última parte del tramo intestinal. Además de la posibilidad de la exosmosis intestinal, modificable por distintos mecanismos fisiológicos y farmacológicos.

La relación cuantitativa entre las cuatro vías de elimi-

nación depende de diversas condiciones internas y externas; en reposo, y condiciones atmosféricas medias, es alrededor de 6 : 2 : 2 : 1. El aumento de eliminación por alguna de las vías supone en general una disminución compensadora en las demás.

La absorción de agua se hace por el intestino. La absorción gástrica, según las experiencias de *Von Mehring*, es muy escasa.

En la regulación del metabolismo del agua, además de la concentración cuantitativa y cualitativa (calcio, sodio, potasio, grasas, proteínas, esteroides) del medio interno influyen diversas hormonas. Bien conocida es la intervención de la hipófisis; ya no lo es tanto, a pesar de su evidencia, la del tiroides, y parece existir también una regulación pancreática (*Falta, Bauer*, etc.), además de factores constitucionales generales (*Czerny*).

Desde todos los puntos de vista examinados, el agua tiene, pues, un gran valor fisiológico y alimenticio. En cambio, no tiene ninguno desde el punto de vista energético, por ser un cuerpo completamente oxidado.

En los últimos años se ha iniciado el estudio fisiológico y farmacodinámico del agua pesada o deuterio, pero el problema no tiene hasta el momento interés dietético: con el agua corriente entran suficientes moléculas polimerizadas para llenar las necesidades vitales normales. La atención de los biólogos se ha dirigido simultáneamente a otros isótopos; citemos los trabajos recientes de *Haurowitz* sobre el fósforo y la importancia de la substitución experimental de algunos átomos por éstos, "marcados" e identificables, que constituyen un índice valioso para el examen de las migraciones atómicas en el organismo y para el estudio de ciertas peculiaridades metabólicas.

D) VITAMINES

Las primeras observaciones empíricas referentes a la existencia de factores alimenticios distintos de los que con criterio mecánico clasificó *Liebig* más tarde de manera clásica como plásticos y respiratorios, remontan a los tiempos de las largas navegaciones a vela. La imposibilidad de procurarse alimentos frescos en la travesía que a veces duraba varios meses sin tocar tierra, era causa de la frecuencia del escorbuto. Muchas de las descripciones primitivas de estas enfermedades se deben a navegantes y aventureros o médicos navales. Se vió que la adición de jugo de limón o verduras frescas evitaba esta enfermedad (*Venette*, 1671; *Kramer*, 1720; *Bachstrom* 1734; *Lind*, 1753). Las palabras del capitán *Cook* son bien claras: "Llegábamos a veces a lugares donde ni la naturaleza ni el arte humano proveían de alimento fresco, animal o vegetal. Procuraba yo entonces, como primera medida, buscar uno u otro, y obligaba a la gente a que los utilizaran por el ejemplo o la autoridad, aunque los beneficios eran tan evidentes que pocas veces tenía necesidad de hacer uso de estos medios". Dice *Lind*: "Hay otra causa adicional y muy importante observada en el mar, al presentarse la enfermedad...; es la necesidad de vegetales frescos y verdes... para corregir las cualidades del alimento seco y duro que estábamos obligados a consumir. La experiencia demuestra que las verduras y los frutos maduros son los mejores remedios para la enfermedad, y el medio más efectivo para evitarla... La dieta que los marineros estaban obligados a consumir es la causa ocasional de la enfermedad". Luego recomienda el jugo de limón, que conserva largo tiempo sus propiedades: como consecuencia, Inglaterra lo hizo obligatorio para la Armada (1757) y desapareció el escorbuto masivo.

Otras observaciones se agregaron lentamente a éstas. *Mc. Kenzie* (1857) observa el origen de la queratomalacia en un defecto de la nutrición general; *Mori* (1904) atribuye el

hikan del Japón también a causas nutritivas, y en 1881 *Lunin* precisa que los animales alimentados con caseína, azúcar y grasa purificada morían, conservándose en cambio otro grupo a cuya dieta se agregaban pequeñas cantidades de leche fresca. Eran estas observaciones de carácter experimental, perfectamente establecidas y que por primera vez nos instruyen de manera científica sobre la existencia de un factor no energético en la alimentación. A partir de este momento los conocimientos se amplían a velocidad sorprendente, pasando a ser uno de los nudos fundamentales de la química biológica y de la ciencia de la nutrición en lo que llevamos de siglo.

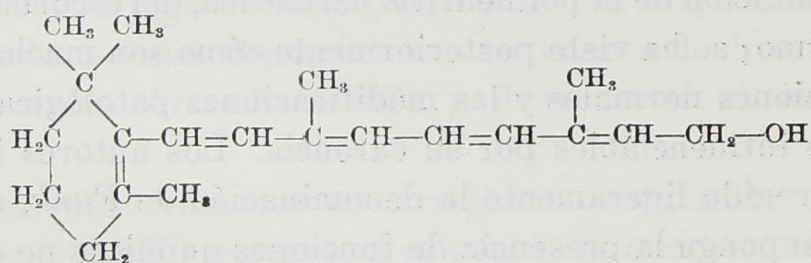
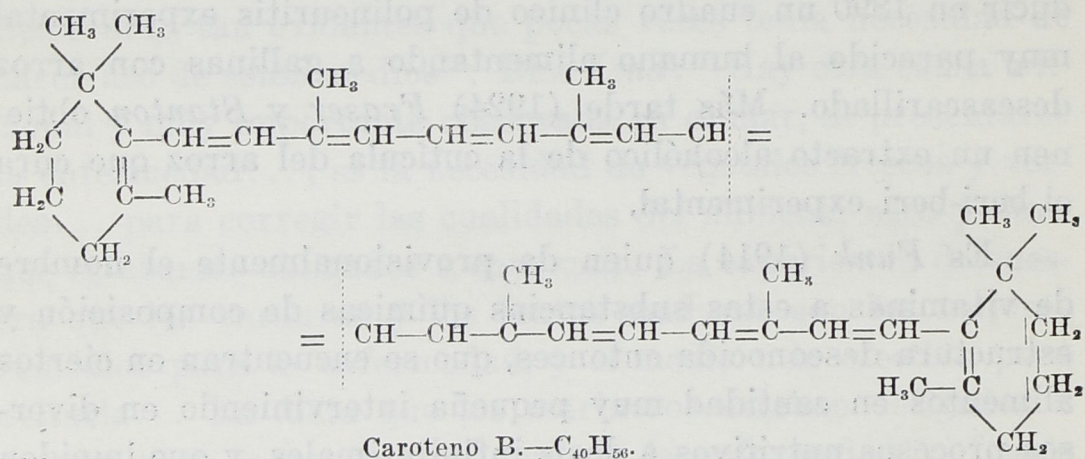
En 1885 se acaba casi radicalmente el beri-beri en la marina japonesa por la administración del grano de arroz completo en vez de comerlo descascarillado como hasta entonces. *Eijkman*, entonces médico en Java y más tarde Profesor de la Universidad de Utrech y Premio Nobel en 1929, llega a la demostración del origen alimenticio del beri-beri al producir en 1890 un cuadro clínico de polineuritis experimental muy parecido al humano alimentando a gallinas con arroz descascarillado. Más tarde (1924) *Fraser* y *Stanton* obtienen un extracto alcohólico de la cutícula del arroz que cura el beri-beri experimental.

Es *Funk* (1914) quien da provisionalmente el nombre de vitaminas a estas sustancias químicas de composición y estructura desconocida entonces, que se encuentran en ciertos alimentos en cantidad muy pequeña interviniendo en diversos procesos nutritivos a dosis infinitesimales, y que impiden la presentación de la polineuritis beribérica, del escorbuto y del raquitismo; se ha visto posteriormente cómo son muchas otras las funciones normales y las modificaciones patológicas explicables o influenciables por su carencia. Los autores ingleses han corregido ligeramente la denominación de *Funk*, a fin de que no suponga la presencia de funciones químicas no existentes, excepto para B₁, y siguiendo su ejemplo, *Izquierdo* (1934),

con muy buen acuerdo, ha propuesto llamar en español "vitamines" a estos factores.

Hopkins (1912), seguido por *Mc. Collum* y *Simmonds* (1919), *Mendel* y *Osborne* (1913) y otros, establece su relación con el crecimiento, llamando a estas sustancias factores accesorios de la alimentación. A partir de 1913 es ya copiosa la bibliografía y *Weil* y *Moriquand* fijan (1914) el concepto de enfermedad por carencia. Van descubriéndose nuevos factores y vitamines, conociéndose mejor sus funciones y composición química, se obtienen algunos por síntesis y se hace indispensable el estudio monográfico, brevísimo aquí, de cada uno de ellos, dividiéndolos en forma esquemática en liposolubles o hidrosolubles.

Factores liposolubles. Vitamin A. — Se produce por la rotura en dos, exactamente por su mitad, de la molécula de provitamin o carotina, que se encuentra en forma de mezcla de tres isómeros ópticos α , β y γ . A continuación se reproducen las fórmulas de la β -carotina y del vitamin A.

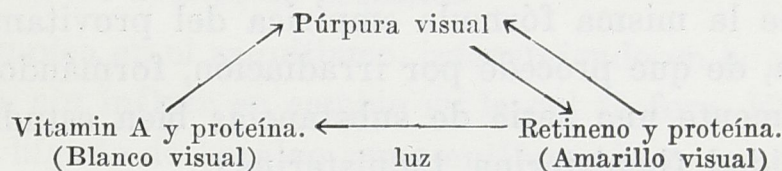


Vitamin A. — $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}$.

Esta fórmula ha sido confirmada por la síntesis obtenida por *Kuhn* en 1937.

La valoración puede hacerse por espectrometría, según el método de *Chevallier* (1936); y en la clínica se utiliza la capacidad de adaptación de niños y adultos a la obscuridad, utilizando los llamados adaptómetros (*Birch, Bigwood*).

El vitamin A ejerce una acción trófica general, principalmente en el crecimiento, eleva la capacidad de defensa contra las infecciones y actúa como antixeroftálmica. Según *Hamburger y Collazo* (1923) regula el metabolismo de las grasas, y su carencia, a más de otros trastornos, produce hiperlipemia. Es en el estudio del mecanismo de la visión donde se han logrado resultados más interesantes en los últimos años: *Wald*, fundándose en sus observaciones experimentales, supone que la púrpura visual forma parte de un ciclo de reacciones en el que interviene el retineno, carotinoide especial que aisló allí y que pueden esquematizarse en la siguiente forma:



El uso clínico del vitamin A para activar el crecimiento es cada vez más amplio y frecuente. Son diversos los investigadores que coinciden en apreciar que las clases populares de todos los países consumen alimentos demasiado pobres en vitamin. Recientemente, en Dinamarca, siguiendo indicaciones del Profesor Mollgaard, se ha dispuesto la vitaminación artificial de la margarina del comercio, para evitar la xeroftalmia, muy frecuente en este país durante la guerra europea de 1914, tiempo en que exportaba su mantequilla.

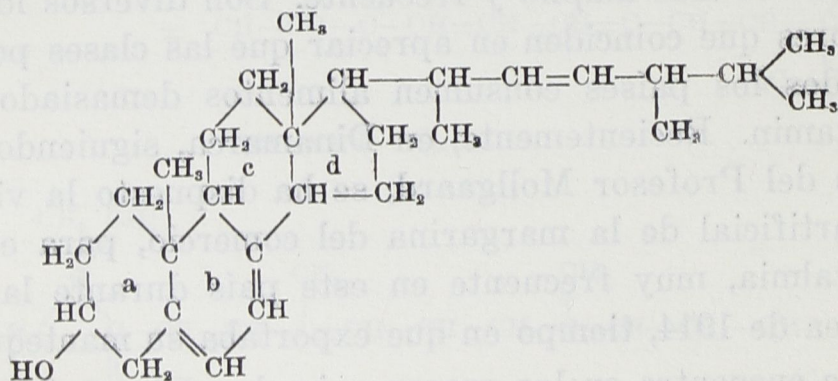
Se encuentra en las grasas animales y no en las vegetales, excepto en el aceite de olivas, que lo contiene en muy pequeña cantidad, y en la parte grasa—muy escasa—de cier-

tas verduras, y especialmente las espinacas (*Parsons*). En estos vegetales en general se encuentra en forma de provitamin que el organismo debe transformar; en cambio, con los alimentos animales ingresa ya en forma de vitamin. Muy abundante en las grasas en estado de metabolismo activo, como la yema de huevo, leche, mantequilla fresca y especialmente el aceite de hígado de bacalao; no lo contiene la margarina. Su contenido en la leche depende del régimen y de la insolación de las vacas. Con régimen fresco y salida al aire puede ser hasta diez veces mayor que en las que hacen vida de establo (*Luce*).

Vitamin D. — El vitamin antirraquítico D fué obtenido por primera vez cristalizado en 1931 por *Windaus*, al irradiar preparados de ergosterina por la luz ultravioleta, viéndose últimamente que la substancia obtenida era sólo una mezcla, de la que se aisló el vitamin puro en el año siguiente, dándosele indiferentemente los nombres de *calciferol* o vitamin D-2.

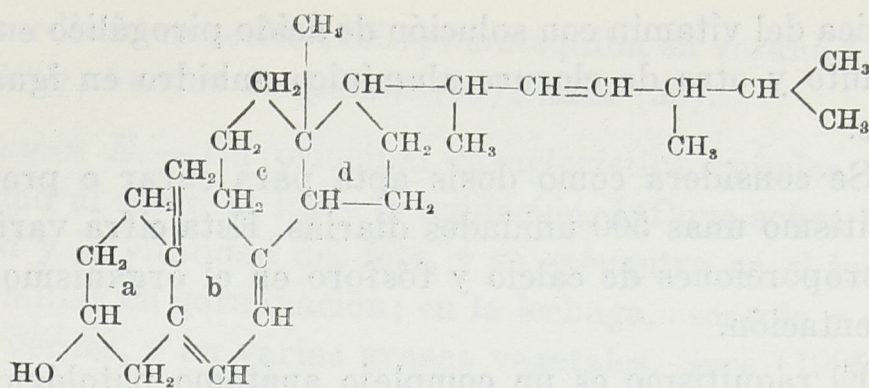
Tiene la misma fórmula empírica del provitamin o ergosterina, de que procede por irradiación, formándose intermediariamente una serie de substancias bien estudiadas en la actualidad (lumisterina, taquisterina).

A continuación damos las fórmulas de los dos compuestos:



Provitamin.

(Ergosterol no irradiado)



Calciferol.
(Ergosterol irradiado)
 $C_{28}H_{44}O$

La modificación estructural, consiste, como puede verse, en la apertura del anillo *b*.

Darbey y *Clarke* han logrado obtener aceites con actividad vitamínica a partir de los sargazos del Atlántico; estos constituyen el alimento de numerosos animales marinos y podría explicarnos quizá el origen tan discutido del vitamin D existente en los aceites de pescado.

Se emplea en el raquitismo, interviniendo en la absorción del calcio, sin influir en cambio en la del fósforo. El uso del aceite de hígado de bacalao como antirraquítico, es muy antiguo, por observación empírica desde tiempo en que ni se sospechaba la existencia de los vitamines. En los últimos años ha surgido una controversia acerca de la actividad comparativa de este y de los extractos puros de calciferol, en cantidades equivalentes: hay opiniones fundadas en ambos sentidos, pero según criterio de *Poulsson* es clara la superioridad del aceite natural. Sin contar, hecho secundario pero de cierto interés, que con él se proporcionan un plus de lípidos a la alimentación del niño.

Para la valoración se emplea la reacción coloreada con el tricloruro de antimonio, según el método modificado por *Brockmann* (1936) o la que da una solución bencénica o cloro-

fórmica del vitamin con solución de ácido pirogálico en alcohol absoluto y otra de cloruro alumínico anhidro en igual disolvente.

Se considera como dosis apta para curar o prevenir el raquitismo unas 500 unidades diarias. Esta cifra varía según las proporciones de calcio y fósforo en el organismo y en la alimentación.

El raquitismo es un complejo anátomo patológico dominado por lesiones morfológicas y de composición química de los huesos, debidas a un trastorno en el metabolismo del calcio y del fósforo. Bastante frecuente en la infancia, se observó empíricamente desde tiempo que mejoraba y a menudo curaba totalmente por la acción del sol y de los rayos ultravioleta, y también por la ingestión de aceite de hígado de bacalao. *Stteinboeck y Black* (1924) descubrieron que no sólo es eficiente la irradiación del enfermo, sino la ingestión de ciertos alimentos, grasas, sometidos a irradiación. Los trabajos de *Rosenheim y Webster* (1926) y de *Hess y Gyorgi* (1925, 1927) indican el camino para llegar a la síntesis de *Windaus* a que nos hemos referido antes.

Se ve así con toda claridad la relación entre vitamin D e irradiación. Tomar aceite de hígado de bacalao es como tomar plancton irradiado, almacenado y conservado. El interés de la cuestión, ya que por primera nos encontramos ante una relación directa entre una acción física y una propiedad bioquímica, escusan que nos hayamos detenido en este punto. Por otro lado es cada día mayor el número de productos alimenticios comerciales (en especial leches desecadas) que se anuncian como irradiados, con lo cual estos hechos entran rápidamente en el campo de la medicina práctica.

Entre los alimentos que contienen cantidades importantes de vitamin D, podemos citar los siguientes, con expresión de la cifra media de unidades internacionales por 100 gramos de peso: aceite de hígado de bacalao (15,000); aceite de hígado de atún (3.000,000) anguilas (2,500); salmón rojo

(900); sardinas en aceite (160); mantequilla en verano (150); cacao (100); huevos de gallina (95); nata (55).

Vitamin E. — Su principal característica química es la estabilidad al calor, la luz y la oxidación. Influye sobre la fecundidad y la vitalidad del feto, y se encuentra en el trigo y otras semillas en germinación; en la lechuga, escarola y otras plantas verdes, y en varias grasas vegetales. *Sure* (1925) divide estas grasas en cuatro grupos:

1. Grasas que no provocan la fertilidad. Aceite de lino, manteca de coco, aceite de sésamo.
2. Grasas que hacen a los animales fértiles, pero no facilitan la secreción láctea. Aceite de oliva, aceite de soja.
3. Grasas favorables para la fertilidad pero incompletas para la lactación. Aceite de semilla de algodón.
4. Grasas que facilitan la fertilidad y la secreción láctea. Aceite de grano de trigo, de maíz, etc.

Los conocimientos químicos y biológicos actuales acerca del factor E se deben de manera especial al grupo de *Evans*, a partir de los primeros trabajos de este y *Burr* (1925), llegando a aislar de la semilla del trigo una substancia alcohólica de intensa acción vitamínica E, a la que denominan *tocopherol* y que corresponde a la fórmula empírica $C_{29}H_{50}O_2$ (1936). Recientemente este compuesto (2-alkil-5-oxi-cumarano) ha sido sintetizado por *Karrer* por condensación de la trimetilhidroquinona (1938).

La acción no se ejerce únicamente sobre el sexo femenino; su carencia produce también desaparición de la espermatogénesis y más tarde degeneración testicular. La acción sobre las gonadas parece ejercerse a través de las hormonas antehipofisarias.

Hasta el momento no ha entrado de manera clara en la terapéutica clínica. Sin embargo, *Vögt-Möller* recomienda su uso sistemático en las embarazadas que han sufrido abortos repetidos.

Vitamin K. — Este nuevo factor, especialmente estudiado por *Almquist*, (1936, 1937) se encuentra también en la fracción insaponificable de las grasas. Se extrae de la alfalfa, del hígado de cerdo, del pescado podrido o de la levadura de cerveza, por éter o alcohol metílico. Su carencia en las aves retarda el tiempo de coagulación y da lugar a la aparición de hemorragias, seguramente por falta de protrombina. Los mamíferos son más resistentes a esta avitaminosis, pues parece que este factor puede producirse en las putrefacciones intestinales. Estudios recientes confirman que la hemofilia y la trombopenia no guardan ninguna relación con el vitamin K. Por su administración aumenta considerablemente la protrombina en la sangre. Para información completa en español, véase el excelente resumen de Vergara (1940).

Vitamin F. — Estudiado también en especial por *Evans* y *Burr*, su ausencia provoca en las ratas sequedad de la piel y otras alteraciones cutáneas. En 1930 lograron precisar que se trata de ácidos grasos no saturados, y en primer lugar el linoleico, y en 1934 propusieron dar al isómero fisiológicamente activo de este ácido el nombre de vitamin F.

Esta avitaminosis no se ha observado hasta ahora en el hombre. Téngase en cuenta que casi todos los alimentos grasos habituales contienen ácido linoleico.

Vitamin T. — Factor liposoluble independiente de todos los demás, de acción específica aumentado el número de plaquetas hemáticas y que se encuentra en la alfalfa, yema de huevo y aceite de sésamo.

Factores hidrosolubles. — En el breve estudio monográfico de cada uno de ellos, que vamos ahora a emprender, observaremos la íntima relación que se ha establecido entre los diversos factores hidrosolubles y algunos co-fermentos específicos indispensables para sus respectivas acciones; con ello se identifican en muchos órdenes los conceptos de vitamin y fermento, hasta hace poco considerados como completamente distintos en su composición y acción.

No podemos extendernos acerca de estos hechos, expuestos por otra parte recientemente ante público mejicano en un breve curso del Profesor *Giral*. Indicaremos solamente, como de paso, que la co-carboxilasa, es el éster fosfórico de la aneurina, o vitamin B-1, según han demostrado los recientes estudios de la escuela de *Peters* (Oxford), y el fermento amarillo respiratorio de *Warburg* tiene como núcleo prostético un fosfato de vitamin B-2 (Kuhn) y por otra parte hay cierta relación de similitud entre sus actividades oxidativas. El ácido ascórbico, vitamin C, está íntimamente relacionado en sus funciones con las oxidasas. Alejándonos un poco del campo bioquímico, para ingresar en el fisiológico, encontramos que el vitamin B-1 estimula la producción de tripsina, y el vitamin C, la secreción gástrica y la formación de pepsina.

Indicamos tan solo las relaciones mejor conocidas, y téngase en cuenta que estos trabajos son todos muy recientes, lo que hace esperar que las relaciones estructurales y funcionales, se revelarán mucho, más amplias y frecuentes en plazo próximo. Lo mismo puede decirse para vitaminas y hormonas, y entre estas y los fermentos: se trata de modificadores bioquímicos funcionales, muy ligados entre sí.

Complejo vitamínico B.—Se ha desarrollado de tal manera en los últimos años el conocimiento de este complejo, que es necesaria una exposición esquemática de sus componentes, y ocuparse de algunos de ellos sólo en forma enumerativa, para no prolongar de forma excesiva estas notas. Reproducimos pues la clasificación reciente de *Chick*:

Vitaminas hidrosolubles B contenidos en un extracto acuoso de levadura, hígado o cutícula de arroz.

Propiedades biológicas

1. Vitamin B₁ termoestable y álcalilábil (aneurina, tiamina).

Preventivo y curativo del beriberi en el hombre, y de la polineuritis aviar.

2. Grupo de vitaminas B₂ termoestables.

- | | |
|---|---|
| a). Termoestable y alcalilábil. (riboflavina, lactaflavina). | Indispensable para el crecimiento y salud de ratas y perros. |
| b). Termoestable y alcaliestable. (ácido nicotínico). | Curativo de la pelagra humana, y enfermedades similares en otras especies. |
| c). Termoestable y alcaliestable. (vit. B-6). (adsorbido por tierra de infusorios). | Curativo dermatitis ratas. |
| d). Termoestable y alcaliestable. (fracción filtrable, no adsorbida). | Indispensable al crecimiento de ratas y polluelos: curativa de la dermatitis de estos últimos, y de la anemia nutritiva de los monos. |

A estos factores, agregan diversos autores:

Factor B-3 de *Williams*. Termolábil. Indispensable para el crecimiento de los palomos.

Factor B-4 de *Schulz y Laqueur*. Alcalilábil. Id. id. ratas.

Factor B-5 de *Peters*. Termoestable. Id. id. palomas.

Factor L o B-7. Curativo de las alteraciones digestivas de las palomas beribéricas, pero no de la polineuritis.

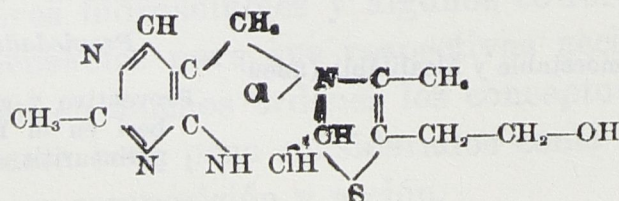
Factor Y (filtrable) y W, aislados del hígado.

Factor H de *Gyorgyi*, aminoácido.

Entre todos ellos, nos ocuparemos solamente de los tres mejor conocidos, y de mayor interés de aplicación en el momento actual: vitamin B₁ o aneurina; B₂ o riboflavina y P-P o ácido nicotínico.

Factor B₁. Aludimos antes a los estudios iniciales de *Eijkmann* y otros médicos holandeses en Java, al obtener la polineuritis experimental de las aves, y la aplicación de sus resultados al beri-beri del hombre.

Después de los estudios químicos iniciales de *Funk* y de los de *Seidell* los conceptos permanecieron prácticamente invariables hasta 1935, en que *Windaus* y colaboradores obtuvieron un producto cristalizado que denominaron *aneurina* y al que atribuyeron como fórmula elemental C₁₂H₁₆N₄OS.ClH. *Williams* (1938) estudiando su descomposición en solución de sulfito, le atribuyó la fórmula siguiente:



hecho muy interesante, por ser la primera vez en que se observa la presencia de un anillo tiazólico en un producto natural.

La intervención del vitamin B, luego especificada en el factor B₁ en el metabolismo intermediario de los glúcidos, se conoce de largo tiempo, habiendo sido estudiada, entre otros, por *Abderhalden* (1921), *Okada y Ramoin* (1916), *Bickel* (1925) que se han ocupado de las modificaciones del C.R.; por *Mme Randoín*, por *Collazo y C. Pi-Suñer* (1931). En los últimos años, se ha perfilado el mecanismo de su intervención, en especial por los trabajos realizados en el laboratorio de *Peters* acerca del metabolismo cerebral en animales avitaminosos y normales; citemos entre sus colaboradores al español *Severo Ochoa* (1938). Sabemos ahora de los pasos íntimos en la acción conjunta de la carboxilasa de *Neuberg* y la cocarboxilasa, o éster pirofosfórico del vitamin B-1.

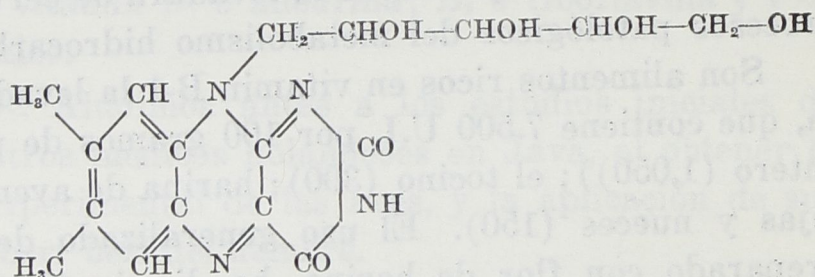
Los estudios de *Peters* explican la acción conocida hasta ahora de forma empírica, de la levadura de cerveza sobre los procesos patológicos del metabolismo hidrocarbonado.

Son alimentos ricos en vitamin B-1 la levadura de cerveza, que contiene 7.500 U.I. por 100 gramos de peso; el trigo entero (1,050)); el tocino (300); harina de avena (200); lentejas y nueces (150). El uso generalizado de pan blanco, preparado con flor de harina, ha disminuído considerablemente la ingestión de este vitamin; ya que el rico contenido del trigo entero, se encuentra principalmente en el salvado; éste es uno de los argumentos de los que defienden el uso del pan integral. *Baker, Wrigth y Drummond* (1937), afirman de manera rotunda que "las clases sociales mejor alimentadas en la actualidad, toman doble cantidad de vitamin B-1 que las clases pobres; y aun con esto, no llegan a la mitad de la que tomaban los que recurrían a la sopa parroquial en el siglo XVIII". Esto explica seguramente la gran cantidad de preparaciones que se encuentran en el mercado, y la propaganda constante en favor de su empleo,

ya que la sintomatología inicial de este tipo de avitaminosis, es poco alarmante.

Factor B-2, riboflavina o lactoflavina.—Al separarse los factores B-1 y B-2 en los intentos de purificación del vitamin, se atribuyó a este último una importancia específica como “factor de utilización nutritiva”, (*Randoin y Lecocq*) que luego se ha visto era propia de todo el complejo, o una acción curativa de la pelagra, que se ha comprobado como debida a otro elemento; el ácido nicotínico.

Kuhn, Gyorgyi y Wagner-Jauregg, en 1933 identificaron el vitamin B-2 con el núcleo prostético del pigmento amarillo de *Warburg*, aislado por este autor el año anterior de la levadura. Más tarde logró *Kuhn* aislar del pigmento amarillo de la leche una substancia cristalizada a la que denominó *lactoflavina*, por pertenecer desde el punto de vista químico al grupo de las flavinas. Su fórmula estructural, según *Euler y Karrer* (1935) es



Con posterioridad, el mismo *Kuhn* ha obtenido la lactoflavina por síntesis.

Los elementos que contienen este factor, son en gran parte los mismos ricos en factor B-1. Entre paréntesis se expresan las U.B. por 100 gramos de alimentos. Levadura de cerveza (2.250); Criadillas (900); Tocino (600), Hígado (800); semillas de trigo en germinación (500) huevos de gallina (230), etc. La absorción por la pared intestinal, se hace, según *Verzar*, previa fosforilización, formación de éster que hemos visto ocurre para otros tipos de alimento. En esta fosforilización interviene la corteza suprarrenal.

Por el momento no se ha llegado a una aplicación clínica ni terapéutica de las flavinas. No se ha establecido tampoco la unidad internacional; su valorización se hace principalmente por medios químicos.

Acido nicotínico.—La primera descripción de la pelagra o “mal de la rosa” se encuentra en la “Historia natural y médica de el Principado de Asturias” (Madrid, 1762) de *Gaspar Casal*, que le atribuye ya un origen alimenticio. La especificidad exacta del factor nutritivo cuya carencia produce la enfermedad, ha sido discutida largamente, y se ha atribuido a diversos elementos.

Hace más de 20 años *Funk* aisló el ácido nicotínico o β -piridin-carbónico de extractos concentrados de levadura, pero la observación cayó en olvido hasta los últimos tiempos.

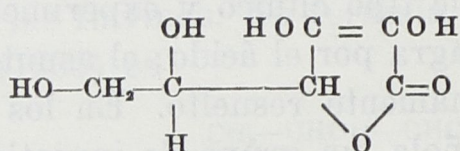
En la literatura del momento se publican continuamente observaciones de tipo clínico y experimental acerca de la curación de la pelagra por el ácido; el asunto no puede darse todavía como plenamente resuelto. En los últimos tiempos de la guerra española, un grupo de investigadores americanos, presididos por la figura ilustre del Profesor *Walter B. Cannon*, remitió abundante cantidad del ácido, para tratar los numerosos casos que empezaban a producirse en nuestra zona, y de manera especial en Madrid, donde siempre fué grave el problema alimenticio. El rápido fin de la guerra impidió obtener conclusiones exactas sobre los resultados; o al menos que éstas hayan llegado a mi conocimiento.

Vitamin C. (ácido ascórbico).—Hemos visto ya cómo son muy antiguas las observaciones de casos de escorbuto, y el conocimiento empírico de su prevención y curación por los jugos de frutas frescas. En la actualidad, gracias a la mayor facilidad de las comunicaciones, el escorbuto de los adultos ha disminuído de manera considerable, pero queda el grave problema del escorbuto infantil descrito por *Barlow* en 1894, y que se observa con frecuencia en todas las clínicas

pediátricas. Además, la similitud entre el aspecto hemorrágico de este síndrome avitaminósico y ciertas hemodistrofias, indujo al grupo de *Pittaluga*, en Madrid (1927) a tratar estas enfermedades de la sangre, por la administración de preparados vitamínicos; método que han seguido luego otros clínicos, con resultados apreciables.

El vitamin C ejerce también una acción general anti-infecciosa bien demostrada, y parece intervenir su carencia como uno de los factores de producción de la úlcera péptica, de tan discutida y variada patogenia.

La estructura química del ácido ascórbico ha sido determinada por *Szent-Gyorgyi*, en trabajos que fueron sancionados por el Premio Nobel. Se trata del mismo principio reductor existente en la corteza suprarrenal. Su fórmula empírica es $C_6H_8O_6$ y la estructural



La síntesis fué alcanzada simultáneamente por *Reichstein* y *Haworth*.

El hecho capital desde el punto de vista fisiológico, es su capacidad de óxido-reducción, propiedad que caracteriza también a la riboflavina. En el organismo, se encuentra especialmente en la sangre (0.1 a 0.3 mgrs. %); leche de mujer (4 mgrs.), de vaca (1-2 mgrs.). Las ratas y los perros pueden sintetizar el vitamin, y por esta razón no padecen escorbuto. Se elimina continuamente por la orina, disminuyendo su cantidad en el curso de las enfermedades infecciosas. Es interesante observar lo elevado de la dosis activa: 2 mgrs. en el cobayo y 60 mgrs. en el hombre; o sea unas mil veces superior a la cantidad necesaria de los demás vitamines.

La valoración se practica por el método de *Tillmanns* con 2-6-diclorofenol-indofenol. Se entiende como unidad interna-

cional la acción antiescorbútica de 0.05 mgrs. de ácido ascórbico.

Entre los alimentos ricos en ácido ascórbico, indicaremos el pimentón (220 mgrs. por 100 gramos); perejil (180); guisantes o chícharos (124); naranja (82); col verde (90); zumo de limón (65); espinacas (60). Recientemente *A. Recalde Gamboa* (1938) en una tesis preparada en el laboratorio de *Pérez Cirera*, ha observado que el mango es la fruta conocida con mayor contenido en ácido ascórbico (92 mgrs.) y la guayaba, contiene 68 mgrs. por 100 gr.

Factor C-2 ó citrina. — La existencia de este factor, ha sido también postulada por *Szent-Gyorgyi*; tiene una evidente acción sobre la permeabilidad de los vasos al paso de las proteínas hemáticas y la fragilidad de la pared capilar en el hombre. Puede intervenir por este mecanismo en la producción de edemas por carencia.

* * *

Estas acciones específicas variadas que acabamos de describir para cada tipo de vitamines, no son, posiblemente, las únicas que ejercen. Hemos visto también como hay una sinergia entre la acción de diversos vitamines, y entre estos y fermentos. Por este motivo es difícil observar en clínica casos de una avitaminosis típica, como se obtienen en los laboratorios experimentales mediante dietas completas, excepto para el vitamin cuya carencia se intenta estudiar: casi siempre se ven cuadros mixtos, y en la mayoría de los casos, complicados con carencias de otros elementos nutricios. Paralelamente a su aproximación a los fermentos, se observa una aproximación a ciertas hormonas. Estos alcances, todavía en pleno estudio abren un nuevo panorama, amplísimo, a nuestra mirada.

Kühnau (1937), insiste en el reconocimiento de una doble acción de los vitamines: por una parte la específica, típica de cada uno de los factores, y por otra acciones generales, di-

fíciles de revelar con exactitud cuantitativa por métodos experimentales, pero evidentes a los ojos del biólogo observador. Idea que viene a aumentar todavía su importancia para una buena salud. Para una interpretación exacta de su valor, señala *Szent Gyorgyi* (1938) el amplio margen existente entre las avitaminosis descritas y la salud perfecta, y como pueden observarse pequeños signos prepatológicos, debidos a carencias parciales de vitaminas, sin llegar al gran cuadro avitaminósico. Tal es, por ejemplo, la modificación de la capacidad de adaptación a la obscuridad, como primer signo de falta de vitamin A; o la disminución de la resistencia a la infección diftérica por falta de vitamin C. Signos similares se han descrito para las pequeñas carencias de otros vitaminas, de manera que se sigue aquí el mismo camino que señala la clínica de los últimos años, en todos sus aspectos: procurar despistar los primeros síntomas de la enfermedad, los que todavía no causan molestias, o las causan muy ligeras: esta ha sido en España la gran enseñanza debida a *Marañón*, posible por su atento espíritu observador. Progreso que representa un gran bien para el enfermo, ya que en sus orígenes son más fáciles de curar los trastornos patológicos. Un buen médico podrá evitar a menudo que estos trastornos iniciales, se agraven y compliquen. La curación del enfermo grave, descompensado funcionalmente, se acerca al milagro, y no puede pedirse en buena lógica al médico.

* * *

Restan todavía, antes de terminar, dos cuestiones de gran interés práctico. ¿Es necesaria la administración medicamentosa de vitaminas? ¿Puede ser peligrosa una ingestión excesiva de estas sustancias?

Una dieta bien equilibrada, en casos y circunstancias normales proporciona seguramente una cantidad y una variedad suficiente de vitaminas para cubrir todas las necesidades. Esto no significa en manera alguna que las preparaciones far-

macológicas sean inútiles: por el contrario se encuentran en el arsenal terapéutico pocos elementos con propiedades tan bien conocidas, con estandarización tan precisa, tan útiles y fieles en sus indicaciones bien establecidas. Debe tenerse en cuenta que por causas diversas ocurre con frecuencia que la dieta ingerida dista mucho de ser perfecta; que su absorción puede ser parcial; que fermentaciones intestinales anómalas pueden destruir alguno de los factores indispensables; que muchos síndromes clínicos de avitaminosis se inician por alteraciones funcionales del aparato digestivo, con dificultad de absorción hasta administrándolas en cantidades muy superiores a las normales, dando lugar a un círculo vicioso, a romper por algún punto. No son tampoco iguales en todos los países ni para todos los individuos la dieta ni las condiciones de insolación. Finalmente, debe tenerse en cuenta que los vitamines de la alimentación pueden ser suficientes, como hemos dicho, en la mayoría de casos normales, con una dieta variada; pero los preparados farmacológicos se aconsejan en casos de avitaminosis, en que los recursos alimenticios podrían ser insuficientes, por deficiencia en el ingreso o por mal aprovechamiento. De tal manera, que según *Szent Gyorgyi*, la administración óptima de vitamines, debe hacerse en cantidades muy superiores a las recomendadas hasta ahora para evitar las enfermedades carenciales.

El extremo contrario al de creer que son siempre suficientes los vitamines alimenticios y por tanto inútiles los preparados farmacéuticos, lo representa pensar que todo se resuelve administrando vitamines y preparados vitamínicos. Igual falta de sentido crítico y de juicio clínico, representa un extremo como el otro. Se ha popularizado tanto en toda clase de publicaciones la importancia de los vitamines, que puede decirse pasamos por esta moda. No se ha demostrado —mas bien parece lo contrario— que la ingestión excesiva de vitamines no sea perjudicial; pero afortunadamente para muchas madres, gran número de preparados vitamínicos anun-

ciados —en especial en países donde el control oficial farmacodinámico no esté muy bien establecido— no contienen los vitaminas más que en la etiqueta. *Collazo, Varela y Rubino* (1929) observan que la hipervitaminosis D por aceite de hígado de bacalao o por ergosterina irradiada en dosis cinco a diez mil veces superiores a las farmacológicamente activas produce de manera constante en los diversos animales de experimentación, las siguientes lesiones: a) Caquexia, pérdida de peso, hipertermia. b). Hipercalcificación. c). Alteraciones somáticas de tipo constitucional, trasmisibles por herencia. d). Esclerosis arterial con hipercolesterolemia. e). Tumores gástricos de características histológicas similares al adenoma. f). Infiltraciones cálcicas y lipóidicas en diversos tejidos, precedidas de hipercalcemia.

Goormytigh y Handorsky (1938) han obtenido también esclerosis renal, hipertensión y modificaciones estructurales de la pared arterial, en el perro, con calciferol (vitamin D₂) sin administrar dosis tan elevadas como los investigadores uruguayos.

Mme Randoin y Lefallic (1939) discuten la posibilidad de una hipervitaminosis B-1 inclinándose hacia una posición negativa. Lo mismo indican para el vitamin B-2, exponiendo cifras obtenidas por diferentes autores, de toxicidad de las diversas flavinas. No es tan claro el problema para el ácido ascórbico; aun cuando siendo ya elevadas las dosis terapéuticas, deben ser enormes las tóxicas.

Desde un punto de vista práctico, no son pues de temer en el hombre lesiones graves por ingestión excesiva de vitaminas, y son pocos los principios activos en los que se encuentra tan alejada la dosis terapéutica de la dosis tóxica; pero tales casos extremos indican, apesar de todo, que no puede abusarse ciegamente de sustancias biológicamente tan activas. Esto es especialmente cierto para los niños, en relación con la gran cantidad de alimentos que se expenden como

hipervitaminados. *Mme Radoin* en su informe a la Liga de Naciones (1936) escribe: “el uso aumentado e incontrolado de alimentos a los que se ha adicionado artificialmente un contenido de vitamin D, y en especial si se ha procedido por irradiación, no puede recomendarse”. “No sólo debe tenerse en cuenta el posible exceso de factor D: sino los profundos cambios que pueden sufrir por la irradiación los demás elementos alimenticios”.

E) ALCOHOL

Pocos problemas tan discutidos en medicina —y desde todos puntos de vista— como el de las ventajas e inconvenientes de la ingestión de alcohol en cantidades moderadas y en forma de vino natural. Del hecho evidente de los perjuicios de todos órdenes producidos por el alcoholismo crónico, o de los menos graves, pero socialmente vergonzosos de la ingestión de una cantidad excesiva de alcohol en un momento dado, deriva un criterio puritano, representado en especial, como punto de partida con un criterio científico, por *Bunge* (1891) y *Schmiedeberg* (1913) que atribuyen consecuencias desastrosas a toda ingestión de alcohol, y niegan rotundamente la posible acción alimenticia.

Por otro lado, *Atwater* y *F. G. Benedict* (1901, 1903) entre otros, han demostrado que un 85-90% del alcohol ingerido, cuando se toma en pequeñas cantidades, se quema totalmente, hasta producir anhídrido carbónico y agua, sin que se conozcan hasta ahora los intermediarios metabólicos de esta combustión completa, no revelados tampoco por las interesantes investigaciones más modernas del bioquímico sueco *Widmark* (1930). La combustión en esta forma de un gramo de alcohol produce siete calorías. El 10 a 15% restante se elimina por la orina en la misma forma como se ha ingerido; la eliminación renal se inicia muy rápidamente. La oxidación del alcohol es lenta, quemándose como máximo cinco a seis gra-

mos por hora durante el reposo y unos quince gramos en trabajo físico; todo el que se ingiera por encima de esta cantidad aprovechable, no puede actuar como alimento, y producirá en cambio los efectos tóxicos. *Luciani y Baglioni* (1917) admiten una capacidad de oxidación todavía menor.

Las cantidades oxidadas, evitan la combustión de glúcidos y posiblemente de lípidos (*Strassmann; Atwater, Benedict*, 1902). Solamente bajo este concepto, como ahorro de otros alimentos, debe admitirse la eficiencia alimenticia del alcohol. Las 140 calorías que produce la combustión de 20 gramos de alcohol ahorran 35 gramos de glúcidos o 15.5 de lípidos. *Escudero* (1927) aprovecha esta circunstancia para dar sobre el régimen que calcula como suficiente para cada enfermo un 10% de las calorías necesarias en alcohol, bajo la forma de vino puro, fácilmente absorbible y directamente combustible, a fin de compensar las pérdidas naturales por la absorción digestiva insuficiente o por la deficiente elaboración metabólica del resto de la dieta.

El alcohol absorbido pasa rápidamente a la sangre, en la que se encuentra a concentraciones relacionadas con la cantidad ingerida, hasta alcanzar cifras tóxicas (*Nicloux*). Desde allí se distribuye de manera casi uniforme por los órganos y secreciones del organismo de manera que se encuentra pronto en la orina, el líquido céfalo-raquídeo, la leche, y pasa a través de la placenta, igualándose las concentraciones en la sangre materna y fetal. Se comprende la importancia de estas nociones para la dietética y la higiene de embarazadas y no-drizas.

No es este el lugar oportuno para estudiar los inconvenientes de la ingestión excesiva de alcohol. Búsquelo quien se interese en cualquier tratado de higiene, de toxicología, de psiquiatría, en la excelente monografía dirigida por *Emerson* (1932) o en la de *Weeks* (1938). Solamente, antes de terminar, dos observaciones acerca de prejuicios muy extendidos. Se cree generalmente que el alcohol es excitante, y es

una observación vulgar la animación que caracteriza a las comidas después de la ingestión de vinos. La observación farmacológica demuestra que el alcohol es un elemento depresor del sistema nervioso, pudiendo actuar hasta como anestésico; pero actúa inicialmente sobre los mecanismos inhibidores; de aquí la alegría y la pérdida del sentido de la autocritica, con evidente felicidad pasajera, en el tiempo que pasa entre la anestesia de estos mecanismos frenadores y la de los mecanismos motores y sensitivos, que coincide con el tiempo que se acostumbra a estar en público. Luego, cuando se presenta la anestesia total, los alcoholizados se han retirado casi siempre.

Creen los marinos que el alcohol calienta, y al partir para travesías hacia los mares fríos llevan un buen cargamento de licores, que ingieren en las guardias nocturnas, sobre el puente azotado por los vientos. También en la confortable vida ciudadana es hábito común en las noches invernales tomar alguna bebida alcohólica; pero el alcohol no aumenta la producción térmica. La ingestión de alcohol produce una agradable sensación de calor en la piel, por vasodilatación periférica; esta vasodilatación facilita a la larga la pérdida de calor. Es una observación frecuente, en especial en los países fríos, la de individuos que han caído borrachos de noche en la calle, y amanecen muertos. Los dos hechos anteriores explican el mecanismo.

F) OXIGENO

En su aspecto físico la vida humana se mantiene por la energía liberada en las combustiones, para las cuales es necesaria la presencia de oxígeno. Y lo es en todo momento, ya que el hombre no puede almacenar el gas, como lo hace con los demás alimentos, o, como, con algunas limitaciones, lo hacen otras especies. Un hombre puede pasarse horas sin beber, o días sin comer, pero no puede pasar ni unos minutos sin respirar.

El oxígeno se toma del aire—conviene repetir estas nociones elementalísimas de fisiología—y pasa a los pulmones, donde se encuentra con la sangre de la pequeña circulación, cargada de hemoglobina reducida. Realizada la hematosis y convertida la sangre en arterial, se dirige a los capilares, y a través de su endotelio se pone en relación con los tejidos; la pequeña fracción de oxígeno transportada por simple disolución en el plasma, tiene poca significación fisiológica. Los tejidos toman el oxígeno de la hemoglobina, utilizándolo para sus necesidades energéticas, y cargan la sangre de CO_2 producido por ellos. No se conoce el mecanismo íntimo del consumo de oxígeno por los tejidos; parece difícil que actúe en forma de oxígeno libre, y los peróxidos capaces de liberarlo son escasos. Lo más verosímil es que las reacciones se realicen en presencia de sustancias auto-oxidables, que faciliten los cambios metabólicos. Entre ellos tenemos el glutatión de *Hopkins* (1926), algunas flavinas, el ácido ascórbico y otros menos conocidos. Estos mecanismos mixtos de óxido-reducción, con reacción en uno u otro sentido según sus equilibrios determinados por el potencial de reducción, constituyen uno de los problemas de mayor interés en las investigaciones actuales de química biológica y fisiología celular.

Los cambios gaseosos son muy activos, mucho más de lo que se cree cuando no se ha pensado atentamente sobre ello. Para quemar un gramo de prótidos, se requieren 0.9661 litros de oxígeno, y se producen 0.8288 litros de anhídrido carbónico; para un gramo de lípidos precisan 2.0192 litros de oxígeno, dando la combustión 0.7817 litros de CO_2 y para los glúcidos, 0.8288 de oxígeno. Estas cifras explican la posibilidad de conocer con cierta aproximación cuantitativa los distintos principios inmediatos metabolizados, mediante el estudio del cociente respiratorio.

Un hombre normal, de 40 años, de 70 kilos de peso y 1.65 centímetros de talla, consume en 24 horas alrededor de

350 litros de oxígeno, realizando un trabajo ligerísimo, casi sin trabajar. Multiplicando esta cifra por el peso del gas, resulta que ingiere al día 500 gramos de oxígeno. Es decir, nos hallamos ante el hecho—sorprendente a primera vista—de que el hombre normal “come” al día, aproximadamente el doble en peso de oxígeno que de patatas. Casi todo este oxígeno consumido se elimina por la respiración en forma de anhídrido carbónico, en cantidad de 680 gramos diarios, en el hombre de las características y condiciones citadas. De estos 680 gramos, corresponden 184 al C y 496 a O₂.

En circunstancias normales es tan perfecta la oxidación de las sustancias ingeridas, que para llegar a la oxigenación total de los cuerpos incompletamente elaborados que se eliminan por la orina, faltan solamente de 5 a 15 gramos de oxígeno (*Müller* (1927), *J. Pi-Suñer* y *M. Farrán* (1929)). Es decir, que el combustible totalmente oxidado representa más del 90%. Una nueva demostración de la afirmación de *Hill* (1927), según la cual, de todas las máquinas existentes, la de mejor rendimiento es la animal.

II

CONDICIONES GENERALES DE LA ALIMENTACION

Según el "Tratado de Alimentación" de *Carter, Howe y Masson* (1921), una dieta perfecta debe reunir las siguientes condiciones:

- a) Un contenido calórico suficiente.
- b) Un mínimo de prótidos que mantenga el equilibrio nitrogenado, con la presencia de aminoácidos indispensables, para asegurar el recambio y el crecimiento.
- c) Glúcidos y lípidos en proporciones debidas.
- d) Sales minerales, vitaminas y agua.
- e) Ser fácilmente digerible y dejar restos suficientes para estimular la motilidad intestinal.

La dieta que reúna estas condiciones podrá considerarse como bien concebida. Claro está que desde un punto de vista estrictamente científico, no llena todos los requisitos y a medida que se avanza en los profundos problemas biológicos derivados de la dietética, se requieren condiciones más finas, especialmente de equilibrio cuantitativo y cualitativo entre los diversos componentes del régimen. Pero estas condiciones de *Carter, Howe y Masson* son en la práctica suficientes. En esta segunda parte de la monografía estudiaremos someramente la forma de cumplirlas y sus fundamentos fisiológicos.

A) CONTENIDO ENERGETICO

Valorar con exactitud la energía necesaria para el mantenimiento de la vida de un hombre, no es hoy un problema difícil. Esta energía requerida, depende de cuatro suman-

dos: el metabolismo mínimo o basal, la energía que deberá transformarse en trabajo, la empleada en los mecanismos de regulación térmica y la perdida, principalmente por la acción dinámica específica de los alimentos que se aprovecha también para la termorregulación. Según el principio de *Mayer* de la conservación de la energía, no pudiendo los animales derivar ésta de otro origen que la combustión de los alimentos, y de sus propios tejidos, para mantener constante el peso y la composición del cuerpo, será condición necesaria la ingestión de alimentos que proporcionen la cantidad de energía que se gasta en estos sumandos. Ibamos a adjetivar "exactamente"; en realidad, la adaptación exacta a dietas variables entre ciertos límites se hace por los mecanismos de regulación y las posibilidades de reserva y movilización en el cuerpo humano. Pero, dentro de ciertos márgenes, a grandes rasgos, el problema de la alimentación debe fundarse en principios de energética.

En los últimos años se han publicado en todos los idiomas excelentes monografías acerca de la significación y métodos de valoración del metabolismo mínimo: mencionamos especialmente, como modelo en su información y en su amplia orientación fisiológica y patológica, la de *Du Bois* (1936). Esta circunstancia nos permitirá pasar con rapidez sobre la cuestión. Se entiende por metabolismo mínimo o basal el menor gasto energético compatible con el mantenimiento de la vida. *Giaja* (1938) prefiere a esta definición habitual, la de gasto energético en estado de mínima actividad fisiológica de la termorregulación, dando a este sumando toda la gran importancia que en los últimos años se le atribuye. Sea como fuere, veremos en seguida cómo el metabolismo mínimo no es en realidad una condición biológica bien establecida, sino una convención de gran valor estadístico comparativo, en especial en sus aplicaciones clínicas.

Para su valoración, se sitúa al sujeto en condiciones de mínimo gasto energético posible: en ayunas desde doce horas

antes y en reposo absoluto, a fin de eliminar las causas voluntarias—trabajo y acción dinámica específica de los alimentos y calor de la digestión—que aumentan el gasto total.

En cuanto a la otra condición necesaria para la valoración del metabolismo mínimo, la de “temperatura agradable de la habitación” según los autores norteamericanos, merece un comentario especial. ¿Es suficiente esta temperatura agradable para asegurar una constante biológica? En este punto fundamental se basa la diferencia entre metabolismo basal (noción introducida por *Magnus-Levy*, y popularizada por los norteamericanos) y la energía calórica mínima de *Lefevre* (1929). Según este autor, el más importante de todos los gastos energéticos en los homeotermos, es el requerido para mantener la temperatura constante, y por tanto, al valorar el mínimo energético necesario para la vida es preciso poner al sujeto en condiciones de neutralidad térmica, de manera que no sea necesaria termogénesis ni termolisis alguna para el mantenimiento de la temperatura. El punto de neutralidad térmica o temperatura crítica en el hombre en reposo, se encuentra alrededor de los 25°, variando según diversas circunstancias, y en especial las condiciones de radiación, conducción y convección de su piel y del medio.

Esta noción de energía calórica mínima, resulta mejor determinada y precisa desde el punto de vista biológico; pero las cifras de metabolismo basal son suficientemente comparables para ser utilizadas como un índice metabólico real, y son mucho más sencillas de valorar que las de *Lefevre*. Se ha de tener en cuenta, sin embargo, que la noción de metabolismo basal representa una convención de gran utilidad y no una realidad biológica indiscutible.

Las cifras medias de metabolismo normal, dependiendo del peso, talla, sexo y edad del sujeto, son de 1,500 a 1,800 calorías en 24 horas. Se acostumbra a calcular el gasto energético por metro cuadrado de superficie del cuerpo y hora: la cifra, para un hombre de 70 kilos de peso, es de unas 40

calorías. Variaciones de $\pm 10\%$ sobre los valores tipos calculados mediante tablas especiales, se consideran como normales.

Las calorías necesarias para el trabajo han sido computadas para diversos oficios y actividades por distintos investigadores (*Rubner, Lusk, Langworthy, Barrot*). *Benedict* (1929) calcula que para levantarse de una silla, cerrar con llave una puerta que se tenga enfrente y volver a sentarse, se gasta una caloría: este cálculo, forzosamente aproximado, orienta sobre los equivalentes calóricos del trabajo. Llegar a un cálculo o a la observación exacta de la energía consumida por el trabajo de cada individuo es imposible en la práctica, pues aunque autores americanos hayan investigado el gasto calórico para diversos oficios encerrando hombres en pleno trabajo en cámaras calorimétricas, las cifras obtenidas tienen solamente un valor de aproximación, ya que cada individuo, aun en la misma tarea, gasta cantidades distintas de energía y tampoco es comparable el trabajo realizado en un día con el que se hará al día siguiente.

No se conoce exactamente la explicación biológica de la acción dinámica-específica, o aumento pasajero del consumo de oxígeno, producido por la alimentación. Según la teoría clásica de *Rubner*, es la expresión de la energía necesaria para que los diversos alimentos se transformen en glicosa; una idea parecida es la de *Aubel* (1924), pero sin aceptar la necesidad absoluta, sino la posibilidad experimental y contingente de esta transformación. Para *Terroine* (1929) la energía se requiere para la síntesis del producto excremencial nitrogenado, a expensas del grupo NH_2 separado del prótido ingerido; *Szakall* (1937) y *Lips* (1937) lo atribuyen a influencias catalíticas reaccionales producidas por la ingestión del alimento, ya que sus resultados no pueden explicarse por puros mecanismos de metabolismo intermediario. Sea como fuere, se trata de una cantidad extraordinariamente variable, no sólo según la cantidad y la calidad de

los alimentos, sino según los individuos y hasta en un mismo individuo, según las horas del día (*Bauer*, 1930). *Rubner*, en 1902, afirmó que la ingestión de glúcidos aumentaba la producción de calor en un 6%; de lípidos en un 13%; de prótidos en un 31%. Estas cifras, obtenidas experimentalmente en animales, son cifras tipo, no aplicables exactamente al hombre, y las mayores variaciones se observan precisamente en los enfermos que benefician de un tratamiento dietético: obesos (*Jaquet y Svenson*, 1906), hipofisarios (*Knipping y Liebesny*, 1924, 1926), tiroideos (*Graefe*, 1923). *Goldzieher y Gordon* han establecido una prueba standard de a. d. e. que se emplea con gran frecuencia en clínicas de enfermedades de la nutrición: consiste en hacer una valoración del metabolismo en ayunas y en condiciones basales y dar en seguida una comida compuesta de tres claras de huevo, una rebanada fina de pan tostado y una taza de té sin azúcar ni crema; a las dos horas debe valorarse de nuevo el consumo de oxígeno. El aumento en los individuos normales es de 16%. Hay gran número de pruebas similares, menos extendidas en su uso.

Próximo a este problema puede situarse el de la "luxus-consumptio" de *Von Bergmann* (1926), dando lugar en ciertos individuos sobrealimentados a un gasto calórico superior al que correspondería por su a. d. e.; en ciertos casos de obesidad ocurre lo contrario, disminuyendo la a. d. e.; y facilitase con esto el engrasamiento.

De todos los datos expuestos, puede deducirse que en la práctica el cálculo de este sumando es muy difícil y que en todo caso debería recurrirse a la valoración experimental, que tampoco da resultados invariables, y si se quiere proceder con toda pulcritud, se llega al absurdo de la valoración necesaria para todos los alimentos de composiciones complejas que constituyen un hábito alimenticio variado.

Más difícil todavía, dadas las variaciones de todo tipo del ambiente externo, es la estimación exacta de la energía

requerida para el mantenimiento de la temperatura del cuerpo.

Naturalmente, la técnica de los cuatro sumandos, rigurosa y directa, no es la empleada de manera habitual para fijar el contenido calórico necesario en la dieta de cada individuo, por las razones expuestas de poca exactitud y dificultades de valoración. Lo que se hace es determinar el metabolismo basal y después acordar un plus para los demás gastos, que se comprueba más tarde empíricamente si es escaso, suficiente o sobrado, según las variaciones del peso; o bien regirse por cálculos estadísticos de consumo en diversas agrupaciones y especialmente en los ejércitos. Del tipo de estas observaciones son las clásicas de *Gautier*.

Las dietas normales resultan para cada raza, cada país y hasta cada región, de las costumbres alimenticias y de las condiciones de producción, así como de razones sociales y económicas. Son también de gran interés las medidas de alimentación deducidas de los datos de aprovisionamiento de ciudades y colectividades. El libro memorable de *Gautier* (1904) contiene varias muestras de estas observaciones; en los trabajos de *Rubner* (1902) se encuentran datos cuantitativos completos y más todavía en las observaciones practicadas en soldados norteamericanos durante las semanas de instrucción en campamentos, antes de embarcar para Europa, a luchar en los campos de Francia. Desgraciadamente, la guerra española no ha producido nuevas enseñanzas en este sentido, ya que—a pesar de todos los esfuerzos—la Intendencia sirvió en cada momento lo que le fué posible reunir, sin ajustarse exactamente a un plan dietético; aparte, en cierto aspecto, lo referente al plus alimenticio de altura, instituido por el fisiólogo *Puche* en su paso por la Inspección de Sanidad del Ejército.

Todos estos datos ilustran, más que sobre las necesidades calóricas, sobre el tipo cualitativo de la dieta y los problemas económicos de la alimentación. Las dietas que

parecen escogidas de manera espontánea por cada tipo de población, se condicionan siempre por necesidades energéticas; así, los pueblos activos comen más que los pueblos menos trabajadores—aunque en realidad sea difícil aclarar la relación causal entre los dos fenómenos—y la dieta mínima de mantenimiento en todos los pueblos de las zonas templadas, sean cualesquiera sus condiciones de vida, es alrededor de 2,000 calorías. Estas dietas espontáneas, están condicionadas también por problemas económicos: los ejemplos son múltiples, y uno de los más evidentes lo tenemos en el aumento constante y rápidamente progresivo del consumo de azúcar—en especial en las concentraciones industriales—desde que empezó a extraerse de la remolacha, y su costo se redujo al nivel de todas las fortunas. En el siglo XVIII, cuando se obtenía solamente de la caña americana, en una zona muy limitada del mundo, y con dificultad de transporte, era un lujo que sólo conocían las clases más ricas. Lo mismo ocurre con la patata, hoy una de las bases de las buenas dietas económicas, introducida por la célebre comida de Parmentier a Luis XVI y la plantación vigilada, y por tanto envidiada, en los jardines del Louvre. De manera que la idea de la espontaneidad de las dietas no dirigidas por preceptos higiénicos, sólo puede aceptarse en un concepto restringido.

Es interesante la comparación de las dietas según las razas y en los diferentes países. Copiamos un cuadro de *Atwater*, tomado del libro de *Gautier*, referente al régimen habitual medio en familias de diferente origen, algunas de las cuales vivían en la misma ciudad:

	Prótidos	Lípidos	Glúcidos	Calorías
5 familias canadienses francesas habitantes en Chicago.....	118	158	345	3,200
4 familias italianas de Chicago.....	103	111	391	2,965
8 familias de Bohemia, en Chicago.....	115	101	360	2,800
10 judíos rusos, en Chicago.....	137	103	418	3,135
1 familia agricultores chinos en California	144	95	640	3,980
20 familias negras en Alabama.....	62	132	436	3,165
19 familias negras en Virginia.....	109	159	444	3,525

La simple contemplación de este cuadro, nos indica que el consumo menor de próticos—los alimentos caros y de tipo protector, según la definición de la Liga de Naciones—se encuentra en los negros y en los inmigrantes italianos; es decir, seguramente en los grupos con menores recursos económicos—o con hábitos adquiridos en tiempos de pocos recursos. El consumo importante de glúcidos por lo italianos, se debe seguramente al pan y a las pastas; el de los chinos al arroz. Recordemos que en las excursiones preparadas para los turistas en Nueva York, al visitar los barrios italianos, el guía no deja nunca de llamar la atención acerca del número de chiquillos pululando por las calles, y de panaderías en sus aceras: iguales fenómenos se observan en un barrio español, si estuviera tan bien limitado topográficamente, y se aprecia, en parte, alrededor de la calle 14.

Rubner (1928) publica las cifras medias de anteguerra, que constituyen el régimen en diferentes naciones:

	Próticos	Lípidos	Glúcidos	Calorías
Italia	88	58	436	2,612
Rusia	79	43	492	2,666
Alemania	88	81	397	2,770
Austria	81	57	487	2,825
Francia	88	67	504	2,973
Inglaterra	90	105	423	2,997
Estados Unidos	89	127	452	3,308
Japón	81	29	480	2,583
Valores medios	85	63	476	2,876

Estos datos representan medias estadísticas de consumo individual obtenidas por datos colectivos. Es importante constatar la relativa constancia del contenido energético y proteico—dos grandes factores de la higiene alimenticia—en países de hábitos tan distintos. La gran cantidad de lípidos consumidos en los Estados Unidos, posiblemente se debe al gran consumo de mantequilla a todas horas; la alimentación en el Japón—por lo menos en los núcleos urbanos—ha mejo-

rado considerablemente en los últimos años, por el magnífico trabajo de información y orientación realizado por el Instituto Imperial de la Alimentación.

El estudio especial de la alimentación en diferentes países y grupos humanos ha sido emprendido de manera sistemática en los últimos años, en especial a iniciativa de la Comisión de expertos dependiente de la Oficina de Higiene de la Liga de Naciones. Los resultados, siempre de un gran interés biológico, han sido en cambio lastimosos al revelar la deficiente alimentación que reciben las clases más pobres en muchos países; pero han tenido como consecuencia proveer a menudo medidas destinadas a paliar tan graves males; que no hay nada tan estéril como la resignada ignorancia de los problemas reales. Aumenta de día en día el número de organizaciones nacionales que con diversas denominaciones se ocupan del estudio de cada problema local, y en Méjico tenemos un excelente ejemplo en la Sección de Alimentación popular del Departamento de Salubridad, y la Comisión de Alimentación, con amplios poderes ejecutivos y de coordinación por la múltiple representación departamental que la integra. En una monografía de próxima publicación, dedico buena parte a la exposición de este problema y a la metodología aplicada para su conocimiento y posible solución. Tal cosa se encontraría desplazada aquí, ya que intentamos fijar las necesidades dietéticas medias y no estudiar las realidades que, dolorosamente, a veces se alejan mucho de aquéllas.

La Comisión técnica reunida en Londres (1936) acordó las siguientes normas respecto al contenido energético de la dieta:

a) La base para el cálculo de las necesidades en las diferentes edades, es el hombre adulto, viviendo en condiciones ordinarias, en un clima templado y sin realizar trabajo muscular alguno, de tipo profesional u otro cualquiera. Las necesidades de este adulto quedarán cubiertas con 2,400 calorías netas por día, con un coeficiente femenino de 0.8.

b) Para la actividad muscular deberá agregarse a la ración básica, los suplementos siguientes:

Trabajo muscular	ligero:	hasta 50 calorías por hora de trabajo.
"	"	medio: 50-100 calorías por hora.
"	"	duro: 100-200 calorías por hora.
"	"	muy duro: más de 200 calorías por hora.

El trabajo casero de la mujer requiere un suplemento equivalente a un trabajo ligero de ocho horas de duración. En los climas fríos es necesario elevar el valor energético de la alimentación; habitualmente se hace por un aumento de las grasas ingeridas.

La Comisión Dietética oficial inglesa, compuesta por Sir *Frederic Gowland Hopkins* y los Profesores *Cathcart, Mellamby y Mottram*, propuso en 1932 al Ministerio de Sanidad las cifras siguientes, algo más elevadas que las indicadas por la Liga de Naciones:

Hombre adulto:	3,000 calorías diarias.
Mujer adulta:	2,500 calorías diarias.
Niños menores de un año:	600.
"	de 1 a 2 años: 900.
"	de 2 a 3 años: 1,200.
"	de 3 a 6 años: 1,500.
"	de 6 a 8 años: 1,800.
"	de 8 a 10 años: 2,100.
"	de 10 a 12 años: 2,400.
"	desde 14 años: 3,000.
"	" 14 años: 2,500.

Fué *Rubner* quien despertó interés por este aspecto energético de la alimentación: fundándose en los conocimientos básicos establecidos por *Berthelot* (1889) y cuyas aplicaciones han constituido el fundamento científico de la doctrina.

La oxidación o combustión de los alimentos va acompañada de liberación de energía que medimos en calorías. Se entiende por pequeña caloría el calor necesario para elevar de 15 a 16 grados centígrados a la presión atmosférica de 760 milímetros, un gramo de agua destilada. Como esta unidad resulta muy pequeña, se emplea de ordinario la llamada

gran caloría, o Caloría, mil veces mayor que la anterior. En esta monografía, como en todos los libros de Bioenergética, nos referimos siempre a calorías grandes.

El desprendimiento energético varía con la composición de los alimentos, en independencia de sus transformaciones intermediarias, siendo función solamente de los estados inicial y final, de acuerdo con el segundo principio termoquímico de *Berthelot*.

Por valoraciones calorimétricas directas, mediante bombas, se ha comprobado que la combustión total de un gramo de grasa desprende unas nueve calorías; la combustión total de un gramo de sacarosa, da cuatro calorías aproximadamente. Las proteínas dan entre 5.3 y 5.8 calorías por gramo, según su composición, pero no se queman nunca totalmente, y se eliminan en forma de urea, que da al calorímetro 2.55 calorías por gramo, y teniendo en cuenta otros productos no específicos de calor de combustión más bajo que resultan de las transformaciones de los ácidos amínicos, se calcula normalmente como calor aprovechable medio de los prótidos, cuatro calorías por gramo, diferencia entre 5.5 y 1.5, calor de combustión medio de los productos finales del metabolismo proteico: calor aprovechable igual al proporcionado por los hidratos de carbono.

Los valores energéticos que se emplean para los cálculos dietéticos son, pues, nueve calorías por gramo de grasa y cuatro por gramo de prótidos o glúcidos ingeridos. Es inútil y ridículo emplear en estos cálculos dietéticos, ni en los pesos de los alimentos administrados cifras decimales que dan una apariencia falsa de mayor exactitud; todo valor inferior a un gramo o a una caloría, es en términos generales despreciable, ya que los errores incalculables por falta de absorción, elaboración metabólica incompleta, etc., son de orden superior a estas cifras. Se acostumbra a descontar muchas veces, por tal motivo, un 10% del contenido energético total, que se considera no aprovechado, o lo que es lo

mismo, administrar un 10% por encima de lo calculado como suficiente para compensar con esto las pérdidas. Ya se ha dicho que *Escudero* proporciona este 10% energético de margen, en forma de vino corriente de buena calidad.

Tomemos como ejemplo la dieta media del ejército inglés, según los datos de *Eddy* (1927):

Prótidos, 158 gramos; Lípidos, 200 gramos; Glúcidos, 514 gramos.

$$\begin{array}{rcl} (158 + 514) \times 4 & = & 2,688 \text{ calorías} \\ 200 \times 9 & = & 1,800 \text{ calorías} \\ \hline & & 4,488 \text{ calorías} \end{array}$$

y descontando el 10% correspondiente a las depreciaciones indicadas, quedan

$$4,488 - 499 = 4,038 \text{ calorías aprovechables.}$$

Se calcula como dieta suficiente desde el punto de vista energético para un trabajo ligero, la que proporciona 3,000 calorías por veinticuatro horas; para un trabajo normal, entre 3,400 y 3,800 calorías; para un trabajo duro, alrededor de 4,000-4,200 calorías. *Langworthy* ha calculado la dieta media habitual del proletario agrícola en Egipto alrededor de 2,825 calorías. Alimentación de bajo contenido energético; pero deben tenerse en cuenta dos circunstancias: primera, que el trabajador del campo, especialmente en los países poco adelantados, come siempre muy mal, y el clima cálido de Egipto ahorra gasto por termorregulación y al mismo tiempo obliga a un trabajo poco intenso, de manera que se reducen dos importantes sumandos de las necesidades energéticas.

La Comisión internacional para la alimentación en los ejércitos aliados, formada por los más eminentes fisiólogos de estos países, estableció las siguientes cifras diarias:

Soldado en guarnición (trabajo ligero).....	3,300 calorías
" " campaña	3,900 "
" " operaciones de montaña y frío.....	4,100 "

Para los habitantes de las ciudades en los países europeos de tipo medio, se conceptúa como dieta corriente la compuesta de 100 gramos de prótidos, 100 gramos de lípidos y 450 de glúcidos, con un rendimiento energético de 3,100 calorías. Contando un peso medio de 70 kilos por hombre adulto, resultan 44 calorías por kilo de peso. Si comparamos esta cifra con las tablas de *Rubner*, veremos que cubre ampliamente las necesidades medias. En efecto, las cifras que indica *Rubner* como suficientes, son:

Reposo	33	calorías	por	kilo	de	peso.
Con trabajo muscular ligero.....	36	"	"	"	"	"
Con trabajo físico regular.....	42	"	"	"	"	"
Trabajo físico intenso.....	48	"	"	"	"	"

El trabajo intelectual cuenta escasamente en el consumo energético, ya que los procesos mentales, como los nerviosos en general, requieren muy poco gasto calórico. Por esta misma razón el cerebro consume poca cantidad de oxígeno, pero siente en seguida sus cambios de tensión; es por la depresión manométrica, no por la escasez metabólica que una anemia momentánea del encéfalo—por compresión de las carótidas, por mala posición, por hipotensión—produce mareos y lipotimias. En las cifras de alimentación necesarias, según las observaciones de *Gautier*, para las distintas profesiones, son las intelectuales las que dan valores más bajos.

El problema del coeficiente calórico de la dieta plantea como corolario inmediato, el estudio de la posibilidad de substitución de unos alimentos por otros, con igual rendimiento energético. Dando una dieta que proporcione las calorías necesarias, ¿es indiferente que éstas se liberen por la combustión de unos u otros principios inmediatos? Evidentemente, no. La dieta, además de proporcionar la energía, debe cumplir las demás condiciones formuladas por *Howe*, y aun otras más finas, y esto no ocurre sino al estar debidamente equilibradas las cantidades de los diversos tipos de alimentos. ¿Deben ser estas cantidades absolutamente fijas



e invariables? Tampoco; dentro de ciertos límites caben substituciones de unos principios inmediatos por otros.

Esta substitución puede hacerse teóricamente según dos ideas de equivalencia distintas: la llamada de la isodinamia de *Rubner* y la de isoglicosia de *Chauveau* (1897). *Rubner* afirmó en 1873 que conocido el valor energético de los diversos principios inmediatos, y siendo la función principal de la alimentación proporcionar la energía necesaria al organismo, los alimentos pueden substituirse unos por otros, según las relaciones que guardan los calores de combustión respectivos. *Chauveau*, en cambio, afirma que el calor es una forma residual de energía, y que para el trabajo, especialmente el muscular, sólo puede aprovecharse la glicosa (hecho que no puede considerarse en la actualidad como totalmente cierto); es decir, que una parte muy pequeña de la alimentación se quema directamente, dando lugar a una ínfima porción de la energía total, especialmente en los países templados, y que la fracción mayor, sea cualquiera su composición, se transforma en glicosa y en esta forma se utiliza para el trabajo; produciendo este trabajo calor residual como energía degradada, calor que contribuye eficazmente a mantener la temperatura en los homeotermos, en condiciones en que no esté forzada su capacidad de regulación térmica. Cuando la defensa contra el frío moviliza intensamente los mecanismos reguladores, aumenta la combustión directa de otros principios inmediatos. Desde un punto de vista puramente fisiológico, la tesis de *Chauveau* es mucho más amplia y puede extenderse a ley general de alimentación para todos los animales, constituyendo los homeotermos sólo un caso particular. Los discípulos del fisiólogo francés defendieron con entusiasmo este punto de vista y ha influido directamente en el planteamiento de los problemas bioenergéticos por *Leffevre*. *Stanley Benedict* y *Cathcart* defienden todavía, aunque particularmente y con limitaciones, la tesis de *Chauveau*. Son en cambio muchos los hechos de observación práctica y

experimentales que demuestran la posibilidad y la exactitud de las substituciones isodinámicas, y entre ellas no es la menos importante la observación de la identidad de valor energético en la dieta de muchos pueblos de clima parecido, a pesar de ser muy variada la composición del régimen; influyen mucho en esto las condiciones de la regulación térmica. En una ocasión memorable, el 18 de noviembre de 1918, en la primera reunión de la *Physiological Society*, después del armisticio que terminó con la gran guerra, se abrió una amplia discusión, iniciada por *Hopkins* y *Cathcart* sobre “la validez de la ley isodinámica en nutrición y los coeficientes de equivalencia de grasas e hidratos de carbono”. La información completa—de gran interés—se encuentra en los “*Proceedings*” de la fecha. En la práctica se usa para cálculos dietéticos solamente la regla de la isodinamia, pero procurando una dieta variada y equilibrada en los tres principios inmediatos. La diferencia entre calcular el régimen según uno u otro principio es considerable; según la teoría de la isodinamia, 10 gramos de grasa, proporcionando 90 calorías, equivalen a 22.5 gramos de glicosa; según la teoría de la isoglicosia, 10 gramos de grasas se transforman, y por tanto, substituyen en el trabajo a 12.5 gramos de glicosa. La tabla general de equivalentes es la siguiente:

100 gramos de:	Equivalentes isoglicósicos	Equivalentes isodinámicos
Glicosa	100	100
Albúmina	201	227
Almidón	146	227
Grasa neutra	125	225

Es indispensable, como veremos inmediatamente, un mínimo de proteínas en la dieta. Cubierto este mínimo, los demás principios inmediatos pueden substituirse mutuamente hasta límites muy amplios. Dice *Marañón* que en circunstancias normales se llega antes a la intolerancia digestiva frente a las dietas que se separan mucho de las equilibradas, que a la imposibilidad o dificultad de metabolizarlas, o, en otras palabras, que son más amplios los límites metabólicos que

los digestivos; hecho que constituye un mecanismo de defensa orgánica. En diversos estados patológicos esto no ocurre y no puede utilizarse con toda amplitud la ley de la isodinamia en el establecimiento de la dieta; deben tenerse en cuenta además los mecanismos fisiopatológicos en relación con el aprovechamiento y transformación de los diversos principios inmediatos.

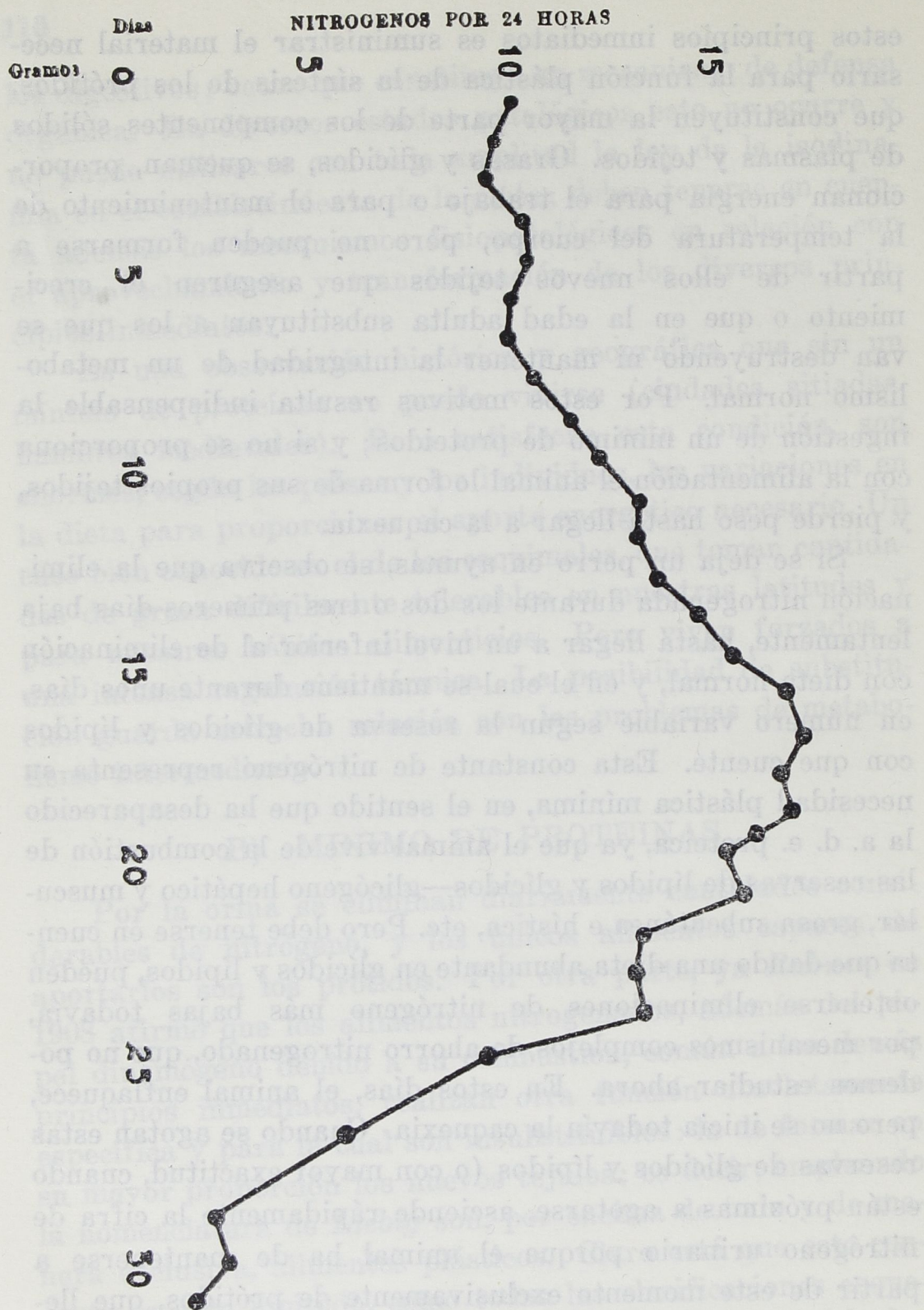
Es una observación histórica y geográfica que sin un mínimo de proteínas no puede vivirse (ciudades sitiadas, hambres medievales). Pero satisfecha esta condición, son enormes, según los países y los individuos, las variaciones en la dieta para proporcionar el aporte energético necesario. Un caso bien conocido es el de los esquimales, que toman cantidades de grasa difícilmente tolerables en nuestras latitudes y para nuestros hábitos alimenticios. Pero viven forzados a una intensa regulación térmica. La posibilidad de sustitución guarda estrecha relación con los problemas de metabolismo intermediario.

B) MINIMO DE PROTEINAS

Por la orina se eliminan diariamente cantidades considerables de nitrógeno, y los únicos alimentos capaces de aportarlos son los prótidos. Por otra parte, ya *Rubner* en 1908 afirmó que los alimentos nitrogenados, además del papel dinamógeno debido a su combustión, común a los demás principios inmediatos, realizan otra función absolutamente específica y para la cual son insustituibles: la de formar en su mayor proporción los nuevos tejidos; es decir, empleando la nomenclatura de *Liebig* son, por encima de todo y de manera exclusiva, alimentos plásticos. Claro está que este concepto es algo limitado, como todas las clasificaciones esquemáticas: glúcidos y lípidos forman parte integrante de los plasmas celulares y nada demuestra que los procedentes de la alimentación no pueden proporcionar los materiales para la función plástica correspondiente; lo que no pueden hacer

estos principios inmediatos es suministrar el material necesario para la función plástica de la síntesis de los prótidos, que constituyen la mayor parte de los componentes sólidos de plasmas y tejidos. Grasas y glúcidos, se queman, proporcionan energía para el trabajo o para el mantenimiento de la temperatura del cuerpo, pero no pueden formarse a partir de ellos nuevos tejidos que aseguren el crecimiento o que en la edad adulta substituyan a los que se van destruyendo ni mantener la integridad de un metabolismo normal. Por estos motivos resulta indispensable la ingestión de un mínimo de proteidos; y si no se proporciona con la alimentación el animal lo forma de sus propios tejidos, y pierde peso hasta llegar a la caquexia.

Si se deja un perro en ayunas, se observa que la eliminación nitrogenada durante los dos o tres primeros días baja lentamente, hasta llegar a un nivel inferior al de eliminación con dieta normal, y en el cual se mantiene durante unos días, en número variable según la reserva de glúcidos y lípidos con que cuente. Esta constante de nitrógeno representa su necesidad plástica mínima, en el sentido que ha desaparecido la a. d. e. proteica, ya que el animal vive de la combustión de las reservas de lípidos y glúcidos—glicógeno hepático y muscular, grasa subcutánea e hística, etc. Pero debe tenerse en cuenta que dando una dieta abundante en glúcidos y lípidos, pueden obtenerse eliminaciones de nitrógeno más bajas todavía, por mecanismos complejos de ahorro nitrogenado, que no podemos estudiar ahora. En estos días, el animal enflaquece, pero no se inicia todavía la caquexia. Cuando se agotan estas reservas de glúcidos y lípidos (o con mayor exactitud, cuando están próximas a agotarse, asciende rápidamente la cifra de nitrógeno urinario porque el animal ha de mantenerse a partir de este momento exclusivamente de prótidos, que llenarán no sólo las funciones plásticas sino las energéticas, y para esto es necesario un metabolismo proteico intenso, que se traduce por una fuerte eliminación de restos nitro-



Eliminación de nitrógeno urinario durante la inanición, en perros.

(Observaciones de FALCH)

FIG. 2.

genados (fig. 2). Esto se produce a pesar de que en el ayuno, el metabolismo mínimo disminuye aproximadamente en un 25-30% y se mantiene en este nivel hasta el final. Llegado a este estado, el animal decae rápidamente y se le ve perder de hora en hora, produciéndose la caquexia, hasta que, deprimidas todas las funciones, se observa una disminución rápida de la eliminación nitrogenada y el animal muere a los pocos días o a las pocas horas. Si en vez de dejar el animal en ayuno total se le somete a un régimen suficiente desde el punto de vista energético pero desprovisto de proteínas, se presentan los mismos fenómenos, a un ritmo mucho más lento, ya que el gasto nitrogenado se reduce a las funciones de tipo plástico; el animal irá perdiendo día por día unos gramos de nitrógeno —el mínimo metabolizado— que no repondrá por la alimentación y al llegar a cierto límite, tardío por el ritmo lento de la pérdida, se presentará la caquexia o la muerte. Obsérvese también que en la iniciación total, los fenómenos verdaderamente graves no se presentan hasta el momento en que el animal tiene necesidad de quemar sus propias proteínas.

La vida de los animales superiores es, pues, absolutamente imposible sin ingestión de proteínas, pero son problemas muy discutidos el del mínimo necesario e indispensable para el mantenimiento, y los trastornos que pueden producirse por una ingestión en cantidades superiores a las necesarias.

Para investigar cuál es el mínimo preciso de proteínas, dice *Mac. Lester* (1931), deben de estudiarse separadamente tres cuestiones: la calidad de las proteínas administradas, la diferencia entre mínimo indispensable y óptimo para la vida, que presentan cifras distintas, y finalmente, problema muy relacionado con el anterior, funciones que han de llenar las proteínas ingeridas; es decir, planteamiento del problema complejísimo de lo que debe entenderse por un hombre sano y normal, desde el punto de vista nutritivo, a fin de conocer

luego qué condiciones alimenticias aseguran este estado. Estudiemos por separado cada uno de estos aspectos.

No hay dos proteínas iguales; como se dijo antes, las proteínas están constituidas por agrupaciones de aminoácidos, y de otros grupos químicos no específicos ni característicos de su estructura. Entre los aminoácidos, no todos son igualmente aprovechables ni tienen el mismo interés desde el punto de vista biológico y nutritivo. Siendo necesaria una cantidad mínima de ciertos aminoácidos, es evidente, que, por lo menos, tendrán que proporcionarse por la alimentación proteínas en cantidad suficiente y de composición adecuada para llenar este mínimo de ácidos amínicos indispensables, y por lo tanto la cantidad de proteínas a administrar variará con su riqueza en ellos. Es decir, que el mínimo cuantitativo de proteínas, el antiguo mínimo nitrogenado, se modifica según la composición estructural de estas proteínas, y no según su riqueza elemental en nitrógeno; claro está que en la práctica, con una dieta variada, este mínimo siempre se encuentra asegurado. Una vez más aparece el viejo principio: cuidar del valor energético de la dieta, que si ésta es variada, asegurará lo demás.

Por las funciones digestivas y metabólicas, las proteínas se transforman en ácidos amínicos y éstos recomponen nuevas proteínas de tipo humano, distintas de las ingeridas. El hombre y la mayoría de los mamíferos, parecen ser incapaces de sintetizar el anillo de carbono, o de carbono y nitrógeno característico de ciertos ácidos amínicos, ni algunas cadenas de otros tipos, de manera que es indispensable que los amino-ácidos cíclicos ingresen en cantidad suficiente con la alimentación (*Osborne y Mendel*, 1912, 1923). Y el triptófano no sólo es necesario para el crecimiento, sino para el mantenimiento.

Entre otros ácidos amínicos, son absolutamente indispensables, además del triptófano (*Willcock y Hopkins*, 1906) la tirosina, la cistina, la lisina (*Henriquez y Hansen*, 1905), la

arginina y la histidina (*Ackroyd y Hopkins*, 1916), threonina y methionina. *Abderhalden* (1915), substituye con éxito en la alimentación de las ratas la tirosina y la fenilalanina por los ácidos oxifenilpirúvico y fenilpirúvico. *Mc. Giuty, Lewis y Marwel* (1924) en cambio, no han podido substituir la lisina por cuerpos parecidos. Pero estas investigaciones de substitución solamente se han iniciado en los últimos años y en la actualidad deben considerarse como indispensables los aminoácidos indicados. Lo mismo ocurre con las investigaciones llevadas a cabo en los hervíboros sobre la posibilidad de utilización de amidas y sales amoniacaes; los trabajos de *Grafe, Taylor y Ringer* y otros investigadores parecen confirmarla, aunque sin llegar a conclusiones definitivas; en cuanto a su posible aplicación a los carnívoros, es mucho menos clara. *Terroine* y su grupo (1930) han dedicado casi exclusivamente los últimos años a investigar este problema; sus trabajos, de gran interés, no permiten por el momento conclusiones de aplicación que puedan incluirse en una monografía de alcance elemental.

Por todas estas razones, la vieja necesidad de un mínimo de proteínas se convierte en una necesidad específica más concreta de un mínimo de ciertos aminoácidos. Naturalmente que en la práctica, calculando una dieta mixta de proteínas animales y vegetales, y de manera especial si se incluye leche, cuando es suficiente en conjunto, es muy difícil que no cubra ampliamente las necesidades parciales de los diversos aminoácidos. Otro es el caso de las dietas populares mejicanas, constituídas de forma casi exclusiva por maíz y frijoles.

La gelatina, que puede completar una dieta, no servirá nunca como proteína única en la alimentación, por su carencia de triptófano, tirosina y cistina, y es tan específica esta necesidad que *Abderhalden* (1919) completó la gelatina agregándole cantidades suficientes de estos aminoácidos, obteniendo crecimientos normales con mantenimiento estricto del

equilibrio nitrogenado en los adultos. En cambio, la caseína, es una proteína perfecta que contiene todos los aminoácidos indispensables; el contenido en menor cantidad es la cistina, que, por otra parte, como aminoácido sulfurado, puede substituirse por la methionina. Por la caseína de la leche se alimentan sin ninguna deficiencia todos los mamíferos en los primeros meses de su vida, y sigue siendo un alimento de elección en las edades posteriores, aunque desgraciadamente, a veces no llegue a comprenderse. La leche descaseinada, aun proporcionada en grandes cantidades que cubran ampliamente las necesidades calóricas, no es capaz de asegurar el crecimiento.

El método establecido por el grupo de *Rose* (1934, 35, 36) arroja nueva luz sobre este problema, confirmando la vieja división entre ácidos amínicos indispensables para la vida e indispensables para el crecimiento. Han podido lograr supervivencias indefinidas y crecimientos con mezclas de todos los aminoácidos en estado puro como único alimento nitrogenado, prueba que había fracasado en todos los intentos anteriores. En estas condiciones pueden definirse con toda precisión los trastornos debidos a una carencia específica. Este método ha permitido demostrar que además de los ácidos amínicos considerados como indispensables a partir de los trabajos clásicos (lisina, tirosina, cistina, triptófano, etc.), se requieren leucina, fenilalanina, isoleucina y valina, a más de un amino-ácido recién descubierto, la threonina o ácido α -amino-6-hidroxibutírico.

Desde el punto de vista de la variedad de los aminoácidos contenidos, las proteínas pueden ordenarse en la siguiente forma, según *Mc. Lester*: leche, riñones, hígado, músculo (carne), trigo, otros cereales, verduras, gelatina. *Rondoni* en su "Compendio de Bioquímica" da una lista tomada de *Sjollem*, con ligeras diferencias respecto a la anterior: riñón, trigo, leche, hígado, carne, cebada centeno, maíz, avena, soja, habichuelas blancas, gelatina. Muy parecido es

el orden que indica *Terroine* (1936). Coinciden los tres en atribuir los primeros lugares a la leche y las vísceras y los últimos a las albúminas vegetales y la gelatina.

La pobreza de ciertos aminoácidos indispensables es una de las objeciones más importantes que puede hacerse al vegetarianismo. Si los vegetarianos fuesen puros, a menos de una selección muy cuidada y difícil en su alimentación, no podrían subsistir; la caseína de la leche, y en parte los huevos, proporcionan a los llamados naturistas (vegetarianos algo mitigados) los aminoácidos cíclicos y de otros tipos, que se han demostrado indispensables.

Por su riqueza en aminoácidos variados se aconseja una dieta rica en leche y en carne, para el tratamiento de la tuberculosis, enfermedad caracterizada en su aspecto metabólico por un gran aumento de la eliminación nitrogenada, producido por la intoxicación y la fiebre. En cuanto a la influencia de ciertos aminoácidos sobre algunas enfermedades, es bien conocida, y no podemos detenernos ahora en el asunto, ya que no es nuestro intento un Tratado de dietética clínica. Al lado de las necesidades del metabolismo general deben estudiarse las específicas para determinadas funciones: así la de triptófano para la formación de hemoglobina *Hamada* (1936), *Fontés* y *Thivolle* (1936); o de lisina para la secreción láctica (*Fowler, Morris y Wright*). Sería fácil multiplicar los ejemplos; en lo patológico, limitémonos a uno evidente: es bien sabida la eficacia de la dieta de *Minot y Murphy*, basada en los trabajos experimentales de *Whipple*, sobre la anemia perniciosa; luego, *Fontes* y *Thivolle* han demostrado la acción anemiante de la carencia de histidina y triptófano, y *Davin* ha aislado los aminoácidos del hígado que reproducen exactamente los efectos de los extractos sobre la anemia perniciosa: son el ácido hidrogútámico y la β -oxipirrolina. El juego de equilibrio entre los diversos aminoácidos, es una cuestión en plena elaboración y posiblemente de un gran porvenir.

Supongamos ahora una dieta mixta, con proteínas de distinto origen y composición, de manera que contengan gran variedad de aminoácidos, y rica, proporcionalmente en alguna de las proteínas que se han clasificado como buenas, en alguno de los alimentos protectores según la designación de la Liga de Naciones. Queda por determinar cuál es la cantidad necesaria.

Las divergencias son enormes. Empiezan por encontrarse en desacuerdo los distintos investigadores acerca de la forma de fijar este mínimo. Según unos autores se ha de aceptar como bueno el que diversas razas, viviendo en medios distintos, han adoptado instintivamente, ajustándolo por un lado a sus necesidades, y por otro a sus posibilidades económicas; de esta manera, la investigación del mínimo sería solamente un problema estadístico. Según otros, el mínimo debe fijarse experimentalmente y aun entre éstos, hay quien cree que es suficiente toda cantidad que asegure en equilibrio nitrogenado (sin tener en cuenta la amplísima adaptación orgánica, desde este punto de vista) y otros piensan, seguramente con razón, que este dato es de poco valor para una dieta habitual en tiempo prolongado. La valoración del mínimo de proteínas necesario deberá hacerse, según éstos, por investigaciones cuidadosas y repetidas sobre el recambio, la ingestión y la eliminación nitrogenada. El nitrógeno urinario se adapta fácilmente a la cantidad de proteínas ingeridas y guarda paralelismo con ellas a cualquier nivel, pero con retardo. Si durante unos días se prescribe una dieta con determinada cantidad de proteínas y luego ésta aumenta o disminuye bruscamente en proporción considerable, una diferencia paralela se encuentra en el nitrógeno eliminado, pero no el mismo día del cambio, sino en los dos o tres siguientes. Por este motivo las investigaciones sobre recambio nitrogenado total deben hacerse siempre con sumas o promedios de algunos días.

Investigando las cifras según el procedimiento estadístico, resulta que el parisino, tomó en el decenio 1911-20, 105 gramos de proteínas por día, cantidad deducida del consumo general de la ciudad dividido por el número de habitantes; cifra algo superior, a pesar de la guerra, a la observada para 1980-99, de 102 gramos diarios. Esta ingestión proteica asegura el mantenimiento, pero no es, naturalmente, el mínimo compatible con la vida, sino la que come el ciudadano parisino espontáneamente.

Diversos investigadores han obtenido por el mismo procedimiento la dieta en distintas profesiones, calculando a posteriori, escogidos con libertad por los sujetos, según sus hábitos, dando valores entre 85 y 137 gramos diarios. Compararemos estas cifras con las que se indican como mínimo indispensable por los fisiólogos.

La primera cifra propuesta por *Voit* (1881) era de 118 gramos diarios de proteínas para un hombre adulto; un valor prácticamente igual, 120 gramos, fija *Atwater* (1895) pocos años después, y se admite universalmente durante mucho tiempo. *Lusk* (1890) dice que debe proceder de las proteínas un 10-15% del contenido calórico total de la dieta: si calculamos ésta entre 2,500 y 3,000 calorías, nos encontramos unos límites que van de 250 a 400 calorías derivadas de las proteínas, o sea 62 a 110 gramos; y *Bertram* y *Bornstein* (1928) hablan de 80 a 90 gramos por 24 horas, haciendo notar que esta cifra óptima representa aproximadamente el triple de la indicada por *Rubner* como mínima indispensable para mantener un equilibrio nitrogenado. Cubre, pues, ampliamente todas las necesidades. Más recientemente, *Glatzel* (1935) y *Bickel* (1936) coinciden en la cifra 80-100 gramos como cantidad óptima para el hombre adulto, la mitad de la cual debe aportarse en alimentos de origen animal. Según la Comisión inglesa de alimentación, el 10 a 15% del contenido calórico indicado en la pág. 109 debe proceder de los prótidos; 20 a 25% de las grasas, y 50 a 65% de los glúcidos. Un régimen con menos de 80 gramos de proteínas

o de 50 de grasas, debe considerarse como defectuoso; e igualmente cuando el aporte calórico de origen hidrocarbonado sobrepasa el 66%, hecho que ocurre en grandes regiones de México, según *González Guzmán*. La mitad de las proteínas indicadas, deben ser de primera clase, es decir, derivadas de la leche, queso, huevos, pescado o carne.

Chittenden afirma en 1904 que las dietas humanas habituales son excesivamente ricas en proteínas y que una alimentación más restringida y especialmente menos nitrogenada basta, no sólo para mantenerse perfectamente, sino que se alcanzan condiciones de mejor salud y más capacidad de trabajo, basando estas afirmaciones en experiencias llevadas a cabo en sí mismo y en grupos de estudiantes y soldados, durante más de ocho meses. Con 50 gramos de proteínas al día, cree que pueden mantenerse perfectamente todas las funciones. A valores más bajos llegan *Siven* —operando en períodos cortos, y fijando las proteínas necesarias en el hombre en 0.45 gramos por kilo de peso y día— y *Hinhede* (1914, 1926), que basándose en experiencias más largas da la cifra de 20 gramos diarios, o sea alrededor de 30 centigramos por kilo y 24 horas. Indiquemos incidentalmente que eran también dietas muy bajas en proteínas, las que instituyó *Thompson* en Munich, con su célebre sopa pública, y afirma que conservaban perfectamente la salud, y la aptitud para un trabajo duro; la experiencia, enorme experimento humano, duró varios años.

Mac Collum (1911) critica los trabajos de *Siven* y *Hinhede* por la brevedad del tiempo de observación. Cree que para deducir enseñanzas bien fundadas en experiencias sobre pocos individuos, cuestiones de alimentación—en las cuales los resultados tardíos son muy importantes—es necesario que la dieta observada se mantenga al menos durante un 5% de la duración media de la vida animal; y más tarde, *Shermann* y *Mme Randoín* han insistido en la enorme importancia de este factor. Las experiencias de *Chit-*

tenden duraban poco más del 1%. En este tiempo no pueden observarse lesiones ni trastornos secundarios, como la disminución de la fertilidad y la senilidad prematura que se ha obtenido en animales de experimentación prolongando las dietas; e imposibles de comprobar en los sujetos de estos investigadores, dispersados después de la observación, y sometidos a la dieta escasa por un tiempo relativamente breve.

Müller (1926) cree que el aumento de la mortalidad por tuberculosis y la disminución de la media de vida en Alemania, durante la guerra, es consecuencia de la disminución de la ración proteica por el bloqueo; es posible que este factor haya influido de manera preponderante, pero se ha de contar también con otros más complejos que intervienen en la biología y patología de los tiempos de guerra. (*Nicolai* (1932)). En los últimos meses de la guerra española, se observó también un aumento de la mortalidad entre la población civil de las grandes ciudades. Es difícil interpretar con exactitud el fenómeno, pero debe tenerse en cuenta que coincidió —en Barcelona por los menos— la ingestión de proteínas en cantidades muy bajas, y en su gran mayoría de origen vegetal, con un aumento considerable del ejercicio físico, a causa de la desorganización del sistema urbano de transportes y disminución del contenido energético total de la dieta y, por tanto, gran recambio nitrogenado.

En 1928 *Graham Lusk* publica un estudio crítico de las diversas investigaciones sobre los prótidos necesarios, fijando como valor óptimo unos 100 gramos por día. *Lapicque* en 1894, había hablado de un gramo por día y kilo; otros autores, lo han fijado en un gramo y medio, valor prácticamente igual al propuesto por *Lusk*. Estas cantidades parecen asegurar un perfecto crecimiento, una estimulación metabólica amplia, un valor físico y una energía elevada; más que un mínimo, constituyen un óptimo, según las ideas de *Mc. Lester*, (pág. 80) y este óptimo vital, y no el mínimo teóricamente posible, es el que tiene interés real en la práctica. Como dice

Meltzer, en forma pintoresca, las dietas deben calcularse como los puentes, con un amplio coeficiente de seguridad. En condiciones patológicas, y especialmente en la vejez, estas cifras, pueden y deben restringirse considerablemente, hasta menos de la mitad. Por otra parte, como ya entreviera *Rubner* en 1888, y demostrara *Lusk* en 1890, la cantidad de proteínas necesaria variará también según la composición de la dieta en cuerpos ternarios.

Los acuerdos de Londres antes citados, en su segunda conclusión afirman: "En la práctica, para los adultos, el consumo de proteínas no debe bajar de un gramo por kilo de peso del cuerpo. Las proteínas deben ser de orígenes diferentes, y es deseable que una parte sea de origen animal. Durante el crecimiento, el embarazo y la lactación, es indispensable cierta cantidad de proteínas animales, y debe constituir durante el crecimiento una parte importante de las proteínas totales".

Considerar las cifras indicadas, bastante reducidas, como óptimo, indica los peligros que puede presentar una dieta demasiado rica en prótidos. Todos los clínicos están de acuerdo respecto a la existencia de estos peligros, dándoles mayor o menor importancia según sus ideas.

Las proteínas dejan productos que han de eliminarse por el riñón, y especialmente las moléculas altas, complejas, mal oxidadas, son de difícil eliminación, y muchas veces llegan a lesionar las estructuras renales. *Polvogt, Mc. Collum* y *Limmonds* (1923), y *Newburg* con *Marsh* y con *Clarkson* (1923-1924) han llegado a la producción experimental de nefritis en animales alimentados con dietas que contienen un 30 a 40% de su aporte calórico en proteínas. Se sabe también que la mala elaboración metabólica de las proteínas contribuye a la elevación del nitrógeno proteico en la sangre, y éste puede ser factor, a la vez directo e indirecto de hipertensión arterial; por otra parte, la fracción nitrogenada no proteica aumenta siempre con la edad. *Wakeham* y *Hansen*

han demostrado que a largo plazo, al nivel del metabolismo mínimo, es paralelo a la ingestión nitrogenada. Se sabe igualmente que un exceso de proteínas mal metabolizadas puede llevar a la acidosis, y parece que ésta, además de todos los peligros conocidos en sus fases agudas, es en su cronicidad una de las principales determinantes de la insuficiencia cardíaca (*Eppinger, Kisch, Schwartz*). No hablemos ya del posible mal de las dietas hipernitrogenadas sobre riñones insuficientes. Según *Allen*, (Cap. VIII, 1925) la disminución de la sal y de las proteínas alimenticias, constituye con el reposo la base del tratamiento de los hipertensos de origen renal.

Una dieta bien concebida contendrá la cantidad necesaria, ampliamente necesaria si se quiere, de proteínas variadas, de manera que queden satisfechas las necesidades específicas de aminoácidos indispensables; pero no debe sobrepasarse este óptimo, porque un exceso continuado en la ingestión proteica presenta muchos peligros, en especial a partir de cierta edad.

Para obtener los datos precisos acerca de la cantidad de proteínas requerida, y la cantidad metabolizada, podemos guiarnos con alguna aproximación por el estudio del equilibrio nitrogenado, comparando las proteínas ingeridas, con el nitrógeno total eliminado por la orina, multiplicando por 6.26, cifra media del contenido porcentual de nitrógeno en las albúminas alimenticias más comunes. La eliminación por vía rectal, muy escasa, y las proteínas no aprovechadas son despreciables en la práctica.

Cuando la absorción nitrogenada y la eliminación calculada en esta forma, son iguales, hay equilibrio nitrogenado. Si la ingestión predomina sobre la eliminación, significa que hay formación de proteínas, a menos que se produzca una retención de nitrógeno no proteico en la sangre, como ocurre por ejemplo en la insuficiencia renal. Un balance nitro-

genado negativo significa destrucción excesiva de prótidos hísticos, tal como suele ocurrir en los procesos febriles y siempre que el aporte calórico alimenticio es inferior a las necesidades energéticas. El equilibrio nitrogenado puede establecerse a los niveles más distintos, gracias a los mecanismos de regulación metabólica; pero esta política de economía no significa una adecuación dietética.

C) GLICIDOS Y LIPIDOS EN PROPORCIONES ADECUADAS

Satisfecha la necesidad del mínimo nitrogenado, el resto de la dieta hasta cubrir las necesidades energéticas, se llenará con cantidades de lípidos y glúcidos variables entre límites bastante amplios. Estas cantidades las fijarán especialmente los hábitos alimenticios, ya que los dos tipos de principios inmediatos ternarios pueden substituirse mutuamente con bastante facilidad. Las dietas habituales en España contienen alrededor de 400 gramos diarios de glúcidos, y, siendo en todos los países, por circunstancias económicas, ampliamente suficientes en hidratos de carbono, en la práctica puede omitirse este problema.

No ocurre lo mismo en condiciones patológicas, especialmente en la inanición y en la diabetes. La relación entre los factores cetógenos y anticetógenos es de gran importancia. En cualquier buen libro de fisiopatología de la diabetes se encuentra amplia referencia al problema.

Si un individuo normal queda durante varios días sometido a un régimen sin glúcidos, su orina presentará acetona y ácido acetil-acético y β -oxi-butírico. Lo mismo ocurre siempre que por una u otra causa el individuo no queme hidratos de carbono. A este tipo de intoxicación denominó *Naunyn* acidosis y el cuadro clínico lo describió con toda exactitud *Küssmaul* en 1874. Las características más importantes son la eliminación urinaria y respiratoria de cuerpos cetónicos,

la disminución de la reserva alcalina del plasma y de la tensión de CO_2 en el aire alveolar, la anhidremia, y en su último estado, cuando estos mecanismos reguladores sean insuficientes, la disminución del pH sanguíneo, y el coma.

El equilibrio cetónico-anticetógeno depende de la cantidad de sustancias de uno y otro tipo que se quemen; tengase en cuenta que este problema dietético sólo tiene interés en los casos patológicos, y especialmente en la diabetes, donde es evidente que alimento quemado no es lo mismo que alimento ingerido. Entre las sustancias cetógenas, tenemos en primer lugar los ácidos grasos, que al acortar sus cadenas por β -oxidación pierden dos carbonos en cada paso: como todos los ácidos grasos alimenticios son de cadena par de carbonos, al final pasan por cuerpos cetónicos: ácido β -oxibutírico, acetilacético, acetona. En circunstancias fisiológicas este paso es muy rápido, hasta llegar a la combustión total, pero cuando las combustiones están retardadas por cualquier motivo, se detienen en este punto, y dan lugar a la aparición de la acidosis. Esto ocurre especialmente en la deficiencia de combustión de los glúcidos; como decía *Woodyat*, "la grasa arde en la llama de los hidratos de carbono y sin éstos humea y deja hollín". *Schaefer* realizó in-vitro un experimento íntimamente relacionado con las observaciones clínicas de *Woodyat*: el ácido β -oxibutírico, no se oxida en presencia de la acetona, pero sí lo hace cuando se añade glicosa al medio. A pesar de lo cual la imagen clara y brillante de *Woodyat*, no puede admitirse hoy como verdad absoluta; además del retardo en la combustión, hay un gran aumento en la producción de cuerpos cetónicos en todas las circunstancias patológicas en que, por una u otra causa no se queman glúcidos.

Chabanier (1929) afirma que sólo puede producirse acetonuria cuando la glicemia desciende por debajo de determinado nivel, que denomina glicemia crítica; es decir, una tasa hemática bajo de la cual el metabolismo de los glúcidos es insuficiente para mantener la combustión lipóide; esta gli-

cemia crítica es muy baja para los individuos normales, pero puede ser elevada para los diabéticos, con menor capacidad de combustión. En realidad se trata de una visión más clínica que la regla de *Woodyat*: glicemia crítica, es tanto como tasa de ayuno parcial de los tejidos.

Actúan también como cuerpos cetógenos algunos aminoácidos, como la fenilalanina, la tirosina y la leucina; en cambio otros, glicocola, alanina, ácido aspártico, glutámico, arginina, etc., se engranan con el metabolismo de los hidratos de carbono y actúan como cuerpos anticetógenos; para interpretar la conducta metabólica de los aminoácidos, debe tenerse en cuenta que al desaminarse producen cadenas grasas de un carbono menos que el ácido amínico. Pero los más importantes de tales alimentos anticetógenos son los glícidos. *Schäfer* (1921) ha estudiado las relaciones necesarias entre cuerpos cetógenos y anticetógenos para cubrir el margen peligroso.

Considerando como cuerpos anticetógenos los glícidos de la dieta (menos los eliminados por la orina, cuando haya glicosuria) la parte de los prótidos que puede convertirse en azúcar (58%) y la glicerina—que seguramente se comporta también así—; y como fracción cetogénica, los ácidos grasos y la parte de las proteínas que se convierte en tirosina, leucina o fenilalanina, o sigue un camino metabólico similar al suyo, si la relación entre las segundas y las primeras es mayor de 2, aparecen cuerpos cetónicos en la orina. No es fácil la determinación analítica o por cálculo de todos los elementos de la fórmula de *Schäfer*.

Como próximo a éste, en lo que se refiere a la influencia sobre la reacción actual, debe considerarse el problema de los alimentos generadores de ácidos o de álcalis, como producto final de su descomposición metabólica. Los alimentos de origen animal (excepto la leche y sus derivados), y los granos de cereales (pan y pastas alimenticias), dan lugar a la producción de ácidos; la leche, sus derivados y la mayor

parte de los alimentos de origen vegetal, producen álcalis como cuerpos finales. Para evitar la repercusión patogénica de la acumulación de estos productos terminales, se requiere cierto equilibrio entre ellos, de manera que se neutralicen. En la práctica, con dietas mixtas, el problema es de escaso interés—aunque lo tenga grande como cuestión biológica; los pequeños desequilibrios de una dieta variada, los compensarán con toda facilidad los afinados mecanismos de regulación de la reacción actual. Nos encontramos de nuevo ante la gran ley de dietética práctica: una comida variada, con alimentos vegetales y animales, crudos y cocidos, con principios inmediatos de todos los tipos, asegura todos estos equilibrios que se han descubierto por minuciosos trabajos experimentales. En la variación, no sólo está el gusto, sino también la salud.

No se crea tampoco que la calidad y composición de las grasas sean indiferentes mientras proporcionen el caudal energético necesario. Aun dejando aparte la mayor o menor cantidad de vitaminas liposolubles que llevan, ciertos lípidos o agrupaciones moleculares en ellos contenidas, cumplen funciones específicas parecidas a las estudiadas para los aminoácidos. Así pueden reputarse como absolutamente indispensables, según se dijo antes, los ácidos linólico ($C_{17}H_{31}COOH$) y linoleico ($C_{17}H_{29}COOH$).

Burr y Burr (1931) han observado que la adición de estos dos ácidos a la dieta cura la nefritis producida por las dietas sin grasas, y que la lesión se debe a su falta. *Sinclair* (1932) ha demostrado que son también indispensables para el crecimiento y que su carencia produce dermatitis graves.

D) SALES MINERALES, VITAMINES Y AGUA

En la parte destinada al estudio de los alimentos se habló de las funciones de las sales, los vitaminas y el agua, y las alteraciones patológicas producidas por su falta en la dieta. Recordaremos, en lo que se refiere a las sales minerales, que no solamente son necesarias para cumplir cada

una de ellas sus funciones especiales, sino que, según han demostrado entre otros *Hart y Steenbock, Hoppert y Humphrey*, es muy importante que las diversas sales guarden equilibrios cuantitativos entre sí.

E) SER FACILMENTE DIGERIBLE Y DEJAR RESIDUO SUFICIENTE

El concepto de alimento fácilmente digerible, o digestibilidad de una comida, puede considerarse desde dos puntos de vista: uno objetivo, tiempo de permanencia en el estómago; otro, subjetivo, sensación más o menos intensa de molestia o repleción por dificultad en la digestión. Los dos conceptos marchan casi siempre íntimamente unidos, y dependen en gran parte de la excitación que se produce sobre las glándulas secretoras del jugo gástrico, que varía en su cantidad y en calidad, para adaptarse a las necesidades.

Son varios los investigadores que se han preocupado de estudiar el tiempo de permanencia en el estómago de los distintos alimentos; cuanto más larga sea esta permanencia, puede afirmarse como regla general, que será más molesta y prolongada la sensibilidad al trabajo digestivo. El tiempo de permanencia depende de muchos factores, individuales, sociales, fisiológicos, etc. En esto influye también de manera considerable la cocción, por dos mecanismos distintos, uno directo, otro indirecto. Por la cocción los alimentos se ablandan, se modifican, haciéndolos más fácilmente atacables por los jugos digestivos, o facilitando las funciones mecánicas de las paredes cavitarias; y además, mejorando su presentación y su gusto excitan la secreción gástrica y el tono parietal. Son bien conocidos los reflejos secretores psíquicos despertados por el olor de un alimento agradable, o la visión de una mesa limpia y bien presentada, y los reflejos inmediatos, a estímulo gustativo. Interviene en esto el gusto individual, la educación, el hábito. Cuando más abundante y mejor adaptado en su composición sea el jugo gástrico segre-

gado, menos tiempo permanecerá el alimento en el estómago y más fácil será la digestión.

Este tiempo depende también de la cantidad ingerida: cuanto mayor sea, más larga la digestión; depende, finalmente, de las características pépsicas, de la acidez del jugo gástrico y de la intensidad del trabajo mecánico de las túnicas musculares del estómago. A su vez, la actuación del jugo gástrico, y la digestión mecánica en el estómago, así como los mecanismos de vaciamiento gástrico, se facilitan de manera extraordinaria por una buena masticación.

Por tan variados motivos, las valoraciones de tiempo de permanencia de los alimentos en el estómago son siempre cifras medias referidas a numerosas observaciones en diferentes individuos, y pueden servir sólo como orientación general; pero presentan en su grado máximo los inconvenientes que *Cl. Bernard* atribuye a los estudios estadísticos en fisiología.

Podemos tomar como guía las tablas de *Leube* y algunos tiempos de *Penzoldt* (1893). *Leube* divide los alimentos en cinco grupos:

1. Huevos pasados por agua, caldo, galletas, agua, leche.
2. Sopas de tapioca y sémola, purés vegetales claros, carnes blancas cocidas.
3. Pan, café con leche, puré espeso de patata, huevos crudos.
4. Carnes corrientes asadas, pescado, huevos fritos, tortillas.
5. Mariscos, crustáceos, huevos duros, carne negra, caza.

Penzoldt da las siguientes cifras como tiempo horario medio de permanencia de los alimentos en el estómago:

Una a dos horas.—Agua pura o gaseosa, infusiones claras, cerveza en pequeñas cantidades, huevos pasados por agua, leche hervida, caldo.

Dos a tres horas.—Vino común, vinos secos, sesos, tortillas y platos de huevos, pescados corrientes, patatas hervidas, purés espesos, verduras, pan blanco, compotas, bacalao, ostras crudas, cerezas.

Tres a cuatro horas.—Carnes corrientes, jamón crudo y cocido, aves asadas, salmón fresco, caviar, arroz hervido, espinacas, pan negro, manzanas, peras, ensaladas crudas.

Cuatro a cinco horas.—Vaca asada, liebre, ganso, conservas de pescado, crustáceos, lentejas, la mayoría de los mariscos, guisantes, habas, féculas.

Puede afirmarse que en términos generales los líquidos permanecen menos tiempo en el estómago que los sólidos, y éstos se digieren con mayor facilidad cuanto más divididos llegan a él.

Se entiende también a veces por digestibilidad de un alimento su coeficiente de aprovechamiento, es decir, la proporción entre la fracción que se absorbe y la que queda como resto indigerido; muy variable de unos alimentos a otros, guarda relación con la necesidad de dejar restos que faciliten la eliminación intestinal.

A través del píloro, los alimentos pasan al intestino; se encuentran entonces en un estado de desagregación química y de división mecánica que sólo se siente en estado patológico, y aun entonces, no directamente, sino por la respuesta en contracción violenta de la fibra lisa intestinal—dolorosa como toda contracción de fibra lisa: cólico hepático o renal, contracción uterina—producida por irritaciones químicas o mecánicas, con frecuencia de origen alimenticio. La digestión intestinal dura de seis a diez horas, según los alimentos, y con grandes variaciones de unos individuos a otros. A partir de *Cannon* (1911) se han hecho observaciones radiológicas seriadas del paso de los alimentos por el intestino, precisándose así el tiempo de permanencia y los caracteres funcionales de los diversos sectores intestinales, con el conocimiento de las características de la digestión mecánica a los diversos niveles. (*Kato, Carl-*

san, Alvarez, etc.) Este tipo de exploración se extendió pronto al campo de la clínica, donde la observación de las modificaciones de la travesía digestiva constituye un método de exploración habitual.

Al llegar al recto se ha de facilitar la evacuación, y ésta puede depender también en buena parte de la dieta. Uno de los estímulos más eficaces para provocar la defecación, es el mecánico sobre las paredes del recto, y su presión interna, que será más intensa cuanto mayor sea la cantidad de materia fecal retenida; otro estímulo importante es el hábito cotidiano de defecación siempre a la misma hora.

El volumen y el peso diario de los excrementos es muy variable: depende del régimen y del hábito, de que se consiga o no una defecación diaria como mínimo. Una parte del excremento consiste en materias alimenticias que por diversos motivos no han podido ser aprovechadas (fibras musculares, caseína, gotas de grasa, etc.), y que *Rubner* (1902) calcula en un término medio como el 5.1% del total ingerido, y *Atwater* y *Benedict* (1903) en un 4.5%. A esto se agregan sales insolubles diversas, especialmente fosfato de calcio y magnesio, y las sustancias indigeribles de los alimentos, entre ellas la celulosa, fibras elásticas y vegetales, tendones que acompañan a la carne, etc., y un pigmento, la estercobilina, derivado de los pigmentos biliares.

Los alimentos que aseguran un resto indigerido más abundante, y que, por tanto, facilitan la eliminación fecal, son las verduras y frutas fibrosas; por este motivo y por su riqueza en agua, han de comerse en grandes cantidades para dar valores energéticos apreciables. El pan integral es muy estimado también, especialmente en los Estados Unidos, donde los problemas en relación con el estreñimiento son una preocupación general. A más de esta ventaja, reúne muchas otras, comparado con el pan blanco: los trabajos experimentales de *Hardwell* y *Mettran* (1929, 1931) y *Levine* (1929) lo demuestran claramente, aparte la importancia de su contenido en vitamín B.

CONCLUSIONES PRACTICAS

Hemos estudiado sucesivamente la manera de llenar las cinco condiciones que debe reunir la dieta, según *Carter* y sus colaboradores. Pero, además de cumplir estas condiciones, la dieta debe adaptarse a la persona a quien se dirige; no será una misma comida recomendable para dos personas distintas, a pesar de llenar perfectamente las condiciones prescritas. Se ha de hacer en cada caso un estudio individual, respetando hasta el máximo posible gustos y hábitos. Para ello tenemos dos datos fundamentales: la curva del peso y la composición de la orina, y un dato secundario, más útil en las exploraciones digestivas que metabólicas: la composición de las materias fecales. A esto se unirán, naturalmente, en cada caso, las exploraciones clínicas complementarias que sean precisas, en relación con la enfermedad para cuyo tratamiento se indica la dieta. Insistiremos una vez más en la necesidad de que ésta sea muy variada, conteniendo el máximo número de alimentos tolerables dado el estado del enfermo. Y lo mismo puede decirse en los estudios de tipo social, para los individuos sanos.

El ideal de la alimentación, en circunstancias normales, es mantener el peso correspondiente a cada edad, talla y sexo, o alcanzar este peso si el paciente se ha separado de él, por exceso o por defecto. Y mantener durante esta lucha una perfecta salud. Son infinitas las fórmulas y tablas que indican los pesos normales para las características antropométricas de cada individuo, desde la sencillísima de *Broca*, que dice deben pesarse tantos kilos como centímetros se pasan del metro de talla; esta fórmula, además de ser solamente aplicable a los adultos, se acerca a la exactitud en sus valores medios, pero no es utilizable a los individuos muy altos ni a los muy bajos, y no tiene en cuenta el hecho fisiológico de las variaciones de peso con la edad. *Oeder, Von Noorden, Bouchard, Laugier, etc.*, han dado dis-

tintos valores y ábacos, pero los resultados de las investigaciones más completas desde el punto de vista estadístico, se exponen en las tablas publicadas por la "Assotiation of Life Insurance Directors of America", con doble entrada para talla y edad.

El problema de mantener el peso normal, es el más sencillo de los que se presentan; pero en general los médicos son requeridos para llevar a este peso normal, a personas que no lo alcanzan o lo superan. No hemos de estudiar aquí las causas, múltiples y variadas, de las variaciones ponderales, ni las posibilidades de tratamiento medicamentoso, físico, higiénico, etc.; puede encontrarse tal información en los Tratados de enfermedades de la nutrición, y en un excelente resumen de vulgarización de *Marañón* (1928) y otro de *Carrasco Cadenas* (1932). Una buena regla dietética general, para llegar lentamente y sin trastornos al peso normal—unida a todos los tratamientos complementarios indicados en cada caso—es calcular la dieta, según aconseja *Escudero* para el peso teórico, y no para el peso real, con lo cual ésta resultará alta y hará que gane lentamente peso, si el individuo había enflaquecido; y baja, y contribuirá a la reducción, si se trata de un obeso o de un individuo con tendencia a la obesidad.

Siempre que por cualquier motivo se aconseje un régimen dietético, ya sea como tratamiento de fondo, ya como coadyuvante, las indicaciones de la báscula serán de la mayor importancia, y deberá pesarse al enfermo con frecuencia, anotando cuidadosamente en la historia sus pesos sucesivos. (Hábito que deberían establecer también con cierta frecuencia los individuos sanos).

Los análisis de orina, en relación con los problemas dietéticos, nos instruirán especialmente sobre el equilibrio nitrogenado o sobre la eliminación patológica, cuantitativa o cualitativa, de otros metabolitos. Las pérdidas nitrogenadas por eliminación intestinal son, según dijimos antes, prác-

ticamente despreciables, de manera que puede considerarse el nitrógeno urinario como la expresión completa de la intensidad de la catabolia proteica. El estudio del equilibrio nitrogenado es una condición indispensable para seguir los resultados de un tratamiento dietético.

La observación de la cantidad de orina eliminada y de su densidad, resulta muy instructiva en gran número de casos: seguramente es un método que no se ha valorado en toda su importancia, en relación con los datos que puede proporcionar y su extrema sencillez; naturalmente, cuando exista el convencimiento de una buena elaboración renal. En algunos casos podrá ser necesario estudiar la eliminación clorurada, u otra específica determinada, según el trastorno metabólico a estudiar. En general, para cada enfermedad del metabolismo susceptible de un tratamiento dietético—con mayor o menor éxito, todas lo son—debemos procurar nos datos clínicos y especialmente de laboratorio, que nos indiquen con la mejor precisión posible el estado del metabolismo parcial que nos interesa, y su repercusión sobre los mecanismos y las regulaciones metabólicas generales.

Para el establecimiento de una dieta, y en relación con su contenido energético, podrá ser un dato de interés el conocimiento de la cifra del metabolismo mínimo, aun cuando se dijo ya, en lugar oportuno, que sus indicaciones pueden substituirse, con menor precisión y pérdida de tiempo, por la observación empírica de la curva de peso, y distintos regímenes de prueba, especialmente cuando las modificaciones ponderables no son debidas—hecho que ocurre con gran frecuencia—a variaciones en el contenido hídrico en los tejidos, o en depósitos, tales como edema o ascitis.

Los exámenes químicos de sangre pueden completar en condiciones patológicas el estudio de la eliminación o retención de diversas sustancias, datos de gran interés para precisar las necesidades de la ingesta y el estado del metabo-

lismo intermediario. La popularización de los métodos microquímicos, ha facilitado este conocimiento.

No creo necesario insistir acerca de la importancia de las condiciones de trabajo, especialmente físico, del sujeto, en relación a la dieta, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo. Debe regularse simultáneamente, si es posible, el ingreso y el gasto, en la forma más fácilmente modificable, ejercicio físico, para obtener un balance en el sentido que nos proponemos.

Finalmente, en cuestiones dietéticas deben combatirse muchos prejuicios, y es aquí donde la labor del médico puede ser especialmente útil entre las familias. Hay tantos sistemas dietéticos como individuos; se ha pasado del desconocimiento popular absoluto de estas cuestiones a una gran divulgación, y hay también grandes errores tradicionales muy difíciles de extirpar; la lucha contra esto ha de ser continua, día a día, a fin de procurar que cada vez se coma mejor y desaparezcan enfermedades y molestias debidas únicamente a las malas prácticas alimenticias. Todavía es frecuente encontrar gentes que creen que cuanto más se come, mejor es la salud; que piensan que la carne es un gran alimento y el azúcar perjudicial, riñendo a los niños cuando comen dulces; que toman seis huevos diarios, pensando con esto asegurarse una salud perfecta; que sienten horror por el cerdo y una ridícula inclinación hacia la ternera; las madres de familia entusiastas de las virtudes inmarcesibles del caldo desgrasado y sin lunas para los enfermos; la plaga de los que siempre sienten debilidad...

III

TRES PROBLEMAS DIETETICOS

I) EL REGIMEN Y LAS EDADES

El régimen alimenticio debe adaptarse a las necesidades y a las posibilidades del individuo; absolutamente personal dentro de las reglas generales, huyendo de esquemas teóricos. Con la edad, varían las necesidades energéticas y químicas, y también las posibilidades de digestión, absorción y aprovechamiento metabólico. Como consecuencia, aún sin sobrevenir ningún trastorno patológico, la dieta debe modificarse a medida que pasan los años. Estudiemos brevemente estas condiciones cambiantes para deducir de ellas la alimentación conveniente en cada época de la vida.

Lactante.—En todos los mamíferos, el crecimiento relativo máximo se observa en las primeras épocas de la vida. El peso medio del niño al nacer se dobla entre los cinco y los seis meses, y ya no se cuadriplica, según *Beneke* (1905) hasta los cuatro años; luego, el aumento es cada vez más lento. El incremento medio de peso diario en el recién nacido es de 18 gramos; suponiendo que este ritmo se mantuviera constante durante los cinco primeros años, el peso a esta edad sería de 35 kilos, y a los diez años, de 68 kilos. A medida que se adelanta en edad, las cifras calculadas se separan más de la realidad. Y es que la curva de crecimiento, determinada para distintas especies, es siempre de tipo logístico, con saltos o etapas críticas (*Rapkine* y *Teissier*, 1938): un crecimiento rápido inicial y otra época de crecimiento intenso en la pubertad: entre estos dos ascensos rápidos, una curva deprimida, y después de la pubertad, el acercamiento paulatino a la horizontal; este tipo de curva,

especialmente marcado en el hombre y en la rata, se aproxima mucho, según indicó ya *Robertson* en 1908, al de las reacciones autocatalíticas.

El organismo del recién nacido, en la especie humana, está preparado únicamente para la digestión de la leche; ésta será, pues el alimento en los primeros meses de la vida. El metabolismo elevado de los niños requiere una dieta muy rica desde el punto de vista energético. Según *Marriot* se necesitan en el primer semestre 120 calorías por kilo y veinticuatro horas, y de 80 a 90 en el segundo; muy próximas son las cifras indicadas por *Rubner* (1901): 100 calorías por kilo y 24 horas en los tres primeros meses de vida; 90 entre el tercero y el sexto mes, y 80 hasta terminar el primer año. *Maurel* (1908) cree que 75 calorías por kilo y día son suficientes en el primer cuatrimestre. La Liga de Naciones aconseja, en cambio, cifras más elevadas que las indicadas: 110 calorías por kilo y día en el primer trimestre; 100 en el segundo y 90 en los seis meses que siguen, con 2 gramos de proteínas por kilo en los niños que reciben lactancia natural, y 3 gramos para los criados con biberón. La crianza a pecho debe durar como mínimo seis meses y parcialmente hasta nueve; a partir de los seis meses se agregarán 15 a 25 gramos diarios de cereal, y un mes más tarde, verduras y legumbres, en especial espinacas, zanahorias y patatas.

Todas estas cifras son muy superiores a las 30-35 calorías por kilo y 24 horas que se consideran normales en los adultos. Tan elevado contenido energético se explica por la necesidad de crecimiento (aprovechamiento de las proteínas para edificar tejidos nuevos; necesidad de energía para asegurar esta neoformación hística, que puede llegar, según *Rubner* y *Heubner* hasta el 15% del valor energético total de la dieta) y por la ley clásica de *Rubner-Richet* de la relación inversa entre la talla y la intensidad relativa del cambio gaseoso en los homeotermos, debida en gran parte a la mayor

superficie de irradiación calórica en relación al volumen. La energía consumida durante el primer año por las actividades físicas del niño es muy escasa.

La composición media, en principios inmediatos, de la leche de mujer y de vaca seleccionada, es la siguiente:

	Prótidos	Lípidos	Glúcidos	Calorías
100 gramos de leche humana.....	2.0	4.0	7.0	72
100 gramos de leche de vaca.....	3.0	4.0	5.0	68

Esta composición señala la necesidad de diluirla y azucararla la leche de vaca, para aprovecharla en la lactancia humana. No hemos de entrar en la discusión de problemas de cantidad, distribución, selección de la leche, etc., estudiados con detalle en los libros de pediatría o alimentación infantil; sólo referirnos a las condiciones dietéticas generales en la primera infancia, y su explicación fisiológica.

La leche será, como se ha dicho, el alimento único del niño. Le proporciona todos los principios inmediatos necesarios en cantidades suficientes y bien proporcionadas, con la caseína como proteína completa, y por tanto, con la seguridad de contar con el mínimo necesario de los aminoácidos indispensables. Es muy rica en sales cálcicas, especialmente interesante en la época en que los huesos van formándose; contiene agua en cantidad suficiente. El único defecto que puede imputársele es la falta de hierro, pero ya dijimos que el feto deposita en el hígado, durante la gestación, este metal en cantidad suficiente. Este acopio hepático de hierro, para mantener el metabolismo de la hemoglobina durante el tiempo de la lactancia, constituye un ejemplo clásico de la adaptación orgánica.

Por el estudio comparativo en diferentes especies animales *Abderhalden* ha comprobado la existencia de una íntima relación entre la velocidad de crecimiento en la lactancia y la composición de la leche materna. El número de días que tarda en doblar el peso del nacimiento es mayor

con leche de menor valor nutricional. El cuadro que sigue es bien demostrativo:

Especie	Días duplic. peso nacim.	100 grs. de leche contienen:		
		Cal.	Prot.	CaO - MgO - P.
Mujer	180	70	1.2	0.08
Vaca	47	65	3.3	0.46
Cabra	20	80	5.0	0.60
Oveja	12	105	5.6	0.60
Cerda	8	170	7.5	0.80
Perra	8	135	9.7	1.00
Coneja	6	160	15.5	1.90

Bunge observa que la composición plasmática en las diferentes especies es bastante constante, mientras que la composición química elemental del cachorro es relativamente próxima a la de la leche materna. La mayor velocidad de crecimiento resulta de un trabajo glandular más intenso, para conseguir una mayor concentración de la leche.

La cuestión del mínimo proteico es importantísima en la primera infancia como en la edad escolar. Recordemos que hay algunos aminoácidos, como la lisina, absolutamente indispensables para el crecimiento, pero que actúan tan sólo cuando se proporcionan en cantidad suficiente los aminoácidos necesarios para el mantenimiento. *Osborne y Mendel* (1921) han resumido sus investigaciones en esta fórmula:

Zeína (proteína del maíz, sin triptófano ni lisina) + Triptófano = mantenimiento.

Mantenimiento + lisina = crecimiento.

El aporte proteico necesario para el crecimiento ha de ser, para cumplir este requisito, abundante y variado, tal como se presenta en la leche; solamente para esta función de crecimiento, se requiere, según *Rubner y Heubner*, un gramo de materia proteica por kilo y día; *Lambling* (1921) fija esta cifra en dos gramos, valor que se ha demostrado como muy alto en investigaciones posteriores. Las cifras de la Liga de Naciones, antes indicadas, que siempre resuelven ampliamente

las necesidades, dan este valor, para la alimentación total; es decir, mantenimiento y crecimiento.

A la leche, que como vemos, llena todas las necesidades de la alimentación infantil, algunos investigadores americanos, y luego algunos pediatras han añadido salsa de tomate o puré de espinacas, con buenos resultados; método que se populariza de día en día, y hay ya fábricas especiales dedicadas a preparar vegetales envasados para lactantes.

Esta adición de vegetales en forma fácilmente absorbible, aumenta el contenido vitamínico de la leche, especialmente en los factores B y C, este último destruido en la leche condensada, posiblemente en la hervida, y en la natural que no sea muy fresca.

El problema de la alimentación en el segundo año, es distinto. Aumentan las posibilidades digestivas y las necesidades materiales y energéticas de manera progresiva, y la leche ya no es suficiente como alimento único. Paralelamente con el aumento de la capacidad digestiva, pueden darse al niño diversos alimentos fácilmente digeribles, según aconsejen las circunstancias en cada caso; será indispensable para fijar la dieta la intervención del médico. En la variedad del régimen a que se sometan los niños en el segundo año de la vida, y en la menor o mayor tardanza en destetarlos, influyen considerablemente los factores económicos y sociales. En general puede decirse que es mejor un retraso excesivo que un destete prematuro, aunque los peligros de éste disminuyen con la higiene general y los mayores conocimientos de alimentación. Una alimentación que proporcione el contenido calórico necesario que no deberá ser tan elevado como en el primer año en relación al peso, y una cantidad suficiente de prótidos y vitaminas será una buena dieta. De las formas de conseguir esto en cada caso particular, no podemos ocuparnos.

Infancia y edad escolar.—La infancia y la adolescencia se caracterizan por una gran actividad física y un crecimiento

intenso; además, esta es la edad en que deben adquirirse los buenos hábitos alimenticios: querer hacerlo más tarde casi siempre es inútil. Estos tres hechos condicionan la dieta, a la que han dedicado un estudio reciente *Gasot y Massart* (1938).

La gran actividad física requiere una copiosa aportación calórica en la alimentación y la dieta será rica en glúcidos, y también en lípidos, que según *Brohwa* se aprovechan sin dificultad en el trabajo moderado. Los glúcidos requieren agua para su fijación, y esto explica el aspecto "infiltrado" de los niños que reciben una alimentación exclusivamente—ó excesivamente—hidrocarbonada (pan, patata). Esto ocurrió durante la guerra europea en los países de Europa central, y más tarde en la guerra española; y aparece también con frecuencia en épocas de normalidad, como signo de pobreza, ya que los glúcidos son siempre los alimentos que proporcionan mayor número de calorías por menos precio.

Debe tenerse en cuenta que el metabolismo mínimo es también más elevado en la infancia que en la edad adulta. *Benedict y Talbot* (1914) han calculado sus valores normales. *Nakagawa* (1937) ha confirmado en fecha más reciente la mayor parte de sus resultados, refiriéndose especialmente a la edad escolar y a la pubertad. Nos encontramos, pues, con que los dos factores que influyen de manera más considerable en el gasto energético—movilidad y metabolismo mínimo—están aumentados respecto al adulto; y desde el punto de vista de la regulación térmica, la relación de superficie a volumen también es mayor.

Benedict y Talbot (1914, 1921) han calculado y observado además los gastos calóricos por el movimiento libre, y han deducido de las medias de los niños jugando en plena libertad, aunque en cámaras calorimétricas, siempre pequeñas, que equivalen al 75% del metabolismo mínimo en los muchachos y al 55% en las muchachas. *Lusk* (1928) da valores más elevados y posiblemente más ajustados a la reali-

dad, aceptando como cifra necesaria para mantener el movimiento una aportación igual al metabolismo mínimo, y calculando, por tanto, como dieta adecuada la que proporcione un rendimiento energético doble de la cifra basal.

Este gran coeficiente calórico debe obtenerse en buena parte a base de glúcidos; la dieta ha de contener también grasas en cantidad elevada, pero ha de ser particularmente rica en hidrocarbonados, que no dejan ningún residuo a la combustión y facilitan en la parte sobrante, al igual que los lípidos, la formación de panículo adiposo. Es la época en que la patata y el arroz resuelven casi todos los problemas.

El crecimiento requiere una dieta rica en proteínas, en sales y en vitaminas; entre los dos y los dieciséis años, ocurren la mayor parte de los procesos de osificación y crecimiento de huesos. Los huevos proporcionan el hierro necesario; la carne debe ser también abundante. La leche con su riqueza en sales cálcicas y su variedad de ácidos amínicos, constituirá un elemento básico indispensable de la alimentación. Respecto a su importancia en este período para completar dietas deficientes, recordaremos el experimento clásico realizado en un grupo de niños por *Mc. Collum, Parsons y Kalbach*, en un internado en el que por motivos económicos, la dieta, suficiente en cantidad, adolecía de poca variedad; compuesta de una sopa preparada con gran cantidad de vegetales distintos y pan blanco a voluntad. Las condiciones generales del internado eran perfectas, de manera que el atraso observado en el crecimiento sólo podía atribuirse a las condiciones alimenticias. Seleccionado un grupo de 84 alumnos, se proporcionó a la mitad de ellos 800 gramos de leche por día, sobre la dieta del colegio, sirviendo el otro grupo de control. La diferencia en la velocidad de crecimiento y aumento de peso entre unos y otros fué considerable, y cambiadas luego las dietas entre los dos grupos, una vez perdido el impulso proporcionado por los meses de leche, las curvas de peso y crecimiento se cruzaron.

En general se observó mejor aprovechamiento escolar en el grupo bien nutrido. *Mardones* ha reiterado últimamente esta observación final en Chile, especialmente por la adición de sales fosfóricas a la dieta, pobre en el metaloide, y *Orr* (1939) se refiere al mismo resultado brillante, con aumento de las condiciones físicas y mentales mediante una buena dieta, en las escuelas de Escocia.

La necesidad de proteínas en esta edad es muy intensa, no sólo para el mantenimiento, sino para el crecimiento. Han de aportar el nitrógeno necesario para la formación de nuevos tejidos, proteínas muy variadas, ricas en los aminoácidos indispensables. La leche, la carne, constituirán alimentos insubstituibles. Es en la adolescencia cuando deben comerse mayores cantidades de carne; es también la edad en que se siente mayor hambre específica, en que gusta más.

A medida que se crece, la necesidad de prótidos va disminuyendo, entre otras causas porque el crecimiento es cada vez más lento, a excepción del estirón de la pubertad. En la tabla de *Holth* y *Fales* (1921), que copiamos a continuación, se ve cómo en los niños, en que generalmente el crecimiento se hace por ciclos, se observa entre los siete y los nueve años y entre los doce y trece un aumento considerable de la ingestión proteica; en cambio, en las niñas, con crecimiento más regular por lo general, no son tan claros estos cambios en la dieta.

Años	Niños	Niñas
1-2	3.2	4.4
2-3	3.4	4.1
3-4	3.8	4.4
4-5	3.3	3.0
5-6	3.0	3.3
6-7	2.7	3.3
7-8	3.1	2.5
8-9	3.5	2.7
9-10	2.2	2.7
10-11	1.9	2.5
11-12	2.1	2.2
12-13	3.4	2.1
13-14	2.4	1.6
14-15	2.4	2.1
15-16	2.2	2.0

(gramos de prótidos por kilo)

La evolución general de dieta puede seguirse en esta tabla, tomada de *Cámerer* (1898).

Edad, niñas	Peso medio en kilos	Dieta diaria			Por kilo de peso			Calorías por kilo
		Prot.	Lip.	Glic.	Pr.	Lip.	Glic.	
1-2	12	44	38	115	3.7	3.2	9.6	80
4-6	16	48	30	180	3.0	1.9	11.2	70
8-10	22	60	30	220	2.7	1.4	10.0	60
11-14	32	68	34	270	2.1	1.4	8.8	51
15-16	41	60	65	219	1.5	1.9	5.3	43
21-24	44	67	71	242	1.5	1.6	5.5	40
Niños								
5-6	18	64	46	197	3.6	2.8	10.9	77
7-10	24	67	32	251	2.8	1.3	10.5	61
11-14	34	86	34	262	2.5	1.0	7.7	47
15-16	53	102	73	287	1.9	1.4	5.4	40
17-18	59	100	83	302	1.7	1.4	5.1	38

En encuestas más recientes, pero menos completas, realizadas por *Gephart* (1936) en los Estados Unidos, y por *Richet* (1936) en Francia, se obtienen las cifras siguientes:

<i>Gephart</i>		<i>Richet</i>	
13 años.	116 calorías por kilo.	8 a 15 años.	85 calorías p. k.
14-5 años.	102 calorías por kilo.		proteínas: 2.5 a 3 grs. p. k.
16 años.	85 calorías por kilo.		

Estos valores son mucho más elevados que los de *Cammerer*, y se refieren a niños de familias con mayor bienestar económico. Como siempre que esto ocurre, los prótidos—alimentos protectores, caros—son más abundantes.

De estas cifras, que no corresponden a las de países de lengua española—especialmente en lo que se refiere a lípidos, muy escasos—, pueden deducirse tres conclusiones: disminución de la dieta por kilo de peso, hasta una constante cuando se ha completado el crecimiento; aparente superioridad alimenticia de los niños, debida a su mayor desarrollo medio, ya que las cifras por kilo son equivalentes; y disminución del valor energético de la dieta a medida que se acerca a la pubertad.

El problema de la alimentación en el crecimiento, puede formularse de la manera general que se ha hecho aquí, pero

requiere todavía estudios muy prolijos para llegar a un mejor conocimiento. Según *Randoin* y *Simonnet*, la principal dificultad para el estudio biológico está en la diversa velocidad y época de crecimiento de los diferentes órganos, y teniendo cada uno de ellos una composición química determinada, en cada momento serían teóricamente necesarios, para un desarrollo sin grandes complicaciones metabólicas, los elementos constitutivos de los tejidos que crezcan en aquel tiempo con mayor velocidad; esto es especialmente cierto para las sales minerales. Complica el problema la influencia del crecimiento de un órgano sobre los otros, especialmente en lo que se refiere a glándulas endócrinas, y a la relación constante entre sistema muscular y huesos de inserción. Se tendrán en cuenta las necesidades de calcio para la osificación y de vitaminas liposolubles que aseguran su fijación: la leche será también un alimento de elección en este sentido.

En la segunda infancia y la pubertad, deben adquirirse los hábitos alimenticios correctos, que serán ya definitivos. Cocina sencilla, alimentos frescos y sanos, una parte crudos, sin condimentos excesivos; variedad, no circunscribiéndose a unos pocos platos que agraden especialmente, costumbre que luego podrá ser perjudicial por distintas causas. A un niño al llegar a la pubertad ha de gustarle todo, porque si es sano, tendrá buen apetito, y si los padres se han ocupado de él, buena educación. Habituarlo a comer lo suficiente, con toda amplitud, pero no permitir las comidas excesivas, tan frecuentes en ciertas familias, que empiezan como gracia celebrada y comentada y acaban con todos los tristes resultados de habituarse a excesos innecesarios. Las familias no deben creer tanto en las grandes virtudes de las yemas de huevo y los reconstituyentes, y más en la carne, las patatas y los cereales completos. Y durante el invierno el viejo y seguro aceite de hígado de bacalao, vencedor de modas y de propagandas brillantes e interesadas. El muchacho enfermo, a manos del médico; el sano y robusto, a confor-

marse con estas reglas, que le favorecen más en todos sentidos, que los caprichos inoportunos y ridículos.

Edad adulta.—A la alimentación de los adultos sanos se refieren los datos generales contenidos en la segunda parte de esta monografía. No es necesario agregar aquí nada referente a los hombres. En el sexo femenino, el caso es distinto. Nos encontramos con dos estados que requieren cuidados dietéticos especiales: el embarazo y la crianza.

Embarazo.—La dieta óptima del embarazo se dificulta por la posibilidad de presentación de vómitos y otras anormalidades digestivas. Las primeras molestias que se sienten en este estado, son a menudo de tipo digestivo, y la instrucción dietética debe contribuir a evitarlas en lo posible. Según *A. Gautier*, la mejor recomendación es, en términos generales, el gusto de la interesada.

La alimentación debe ser distinta en el embarazo de curso normal o en el que manifieste una tendencia a la albuminuria, o a la eclampsia, a la intoxicación gravídica. Tampoco puede ser igual en los primeros meses, que a medida que avanza la gestación. En general la alimentación de la gestante ha de ser rica en prótidos, ampliamente nutritiva, a base de alimentos fácilmente digeribles, y en este caso tiene particular importancia asegurar una buena evacuación intestinal; las complicaciones indicadas pueden dificultar la administración de esta dieta, aun cuando no pueda considerarse como clara, directa y demostrada, la intervención de una mala ordenación dietética en la patogenia de las complicaciones. Son más metabólicas que alimenticias.

El embarazo representa un crecimiento, rápido y considerable, no sólo del feto, sino de algunos tejidos de la madre, y como consecuencia la dieta en este período debe presentar algunas de las características que indicamos para las dietas de crecimiento: amplio margen energético para asegurar el gasto que representa la neoformación de tejidos: cantidad abundante de proteínas para suministrar el subs-

trato material. El balance nitrogenado debe ser positivo, a pesar del aumento en la eliminación nitrogenada observado por *Murlin* (1917); en las últimas semanas de la gestación, la retención diaria de nitrógeno es, según *Zacharjewski*, de tres a cinco gramos diarios. *Hoffstrom* calcula la retención total en las veinticuatro últimas semanas del embarazo en 310 gramos de nitrógeno, de los cuales, dos terceras partes las retiene la madre, y la otra pasa al feto. Es evidente que esta retención considerable, en época en que aumenta la eliminación nitrogenada, sólo puede asegurarse mediante una dieta muy rica en próticos. El Comité de Higiene de la Liga de Naciones, considera como aporte energético básico para el embarazo 2,400 calorías, y en la crianza 3,000, a las que deben agregarse las raciones de trabajo, según se indicó en la página 110. La ración de proteínas por kilo de peso será de 1 gramo en los tres primeros meses: 1.5 en los seis últimos, y 2 durante la crianza, como cantidades mínimas. Recomendán de manera especial para obtener los extras alimenticios comer buena cantidad de patatas.

También las sales minerales tienen un gran valor en tal estado, especialmente las cálcicas y fosfóricas; en las veinticuatro últimas semanas de la gestación, la madre retiene 34 gramos de fósforo y 4 a 5 de calcio, y pasan al feto 18 y 30 a 35 gramos, respectivamente. Con una alimentación normal, especialmente si es abundante en leche, estas cantidades pueden ser ampliamente suministradas, de manera que será más eficiente ocuparse de una buena absorción del calcio que de proporcionar grandes cantidades del metal, o al menos—y esta será posiblemente la actuación más prudente—hermanar las dos cosas. Dar grandes cantidades de calcio o de fósforo, a ciegas, sin asegurarse de su ingreso en el metabolismo general, es inútil, con pérdida de tiempo y de dinero. Trabajos experimentales repetidos han demostrado que en este período es particularmente interesante mantener el equilibrio salino en la composición de la dieta. *Drummond*

(1939) cita la experiencia de Londres, dando a 5,000 madres un extra de hierro y calcio con vitamín D, durante el embarazo, con gran disminución de la mortalidad fetal.

En cuanto a vitaminas, conviene dar en el embarazo una dieta particularmente rica en factores B₁, B₂, C y D, y sobre todo en el factor liposoluble E, que asegura un buen desarrollo fetal.

En el embarazo se presentan con frecuencia glicosuria y acidosis no diabéticas, que obligan a modificar las prescripciones dietéticas. Respecto a la primera, es necesario distinguir entre las diabéticas que quedan embarazadas y las embarazadas que presentan glicosurias. De éstas, dice *Joslin* (1937), presentan un pronóstico más favorable que las gestantes durante la diabetes. Este caso es una complicación de la enfermedad, y la conducta a seguir se discute y explica en las obras referentes a ella; debe tenerse en cuenta, sin embargo, que aun en la época actual, de control tan preciso, sólo se alcanza el parto normal con vida del niño en 60% de los casos. La otra posibilidad es muy frecuente, afirmándose que si se examinan individualmente durante una serie de meses las orinas recogidas a distintas horas, antes y después de las comidas, se encontrarían muy pocas mujeres grávidas que no hubieran presentado alguna vez glicosuria. La importancia de esta glicosuria puede ser diferente en cada caso: unas veces cesa definitivamente al terminar el embarazo, y otras—muy pocas en número según *Joslin*—, se convierte en diabetes verdadera. Será prudente en estas condiciones, aparte de asegurarse por los medios diagnósticos adecuados de que no se trata de una diabetes vera, disminuir la cantidad de glúcidos ingerida y procurar que las enfermas no aumenten excesivamente de peso. El diagnóstico entre ambos tipos de glicosuria puede hacerse mediante el análisis de sangre; con frecuencia las glicosurias del embarazo son de tipo puramente renal. En general, en la restricción terapéutica de

glúcidos debe recordarse la tendencia de la embarazada a la acidosis. Claro está que la insulina y más todavía las insulinas lentas, han facilitado extraordinariamente la técnica del tratamiento.

Pueden producirse también en el curso del embarazo otras glicidistrofias, y con mayor frecuencia la lactosuria en la fase final o en los primeros días después del parto. En general tienen poca importancia y gravedad, pero revelan cierto desequilibrio en los mecanismos de regulación.

La acidosis no diabética se observa también con cierta frecuencia. Se han ocupado de ella en España *Marañón* (1931), *Noguera* (1930) y *Torre Blanco* (1936), y muchos otros clínicos y parteros en diferentes países; parece atribuirse a causas de origen antehipofisario por exceso de hormona del metabolismo lípido; o suprarrenal, en relación con la pigmentación dérmica acentuada, especialmente en algunas regiones, característica de la gestación. Las acidósicas son a menudo mujeres que enflaquecen y pierden considerablemente en el tiempo del embarazo y presentan vómitos frecuentes. Como en la mayoría de los casos de acidosis, aparte de la terapéutica causal, una abundante ingestión de glúcidos, procurando asegurar su metabolismo, puede contribuir al mantenimiento del equilibrio ácido-base. El empleo de la protamin-insulina, y demás insulinas lentas introducidas en los últimos años en el arsenal terapéutico, son—según diversos autores—de gran utilidad en estos casos.

Crianza.—La alimentación debe orientarse de manera que asegure la producción de leche suficiente en cantidad y calidad para garantizar la vida y el crecimiento del niño.

La influencia de la dieta sobre la leche es enorme en sentido negativo. Es innecesario exponer bibliografía para confirmar este aserto, al que se daba empíricamente gran importancia—todos sabemos cómo son tratadas espontáneamente, y qué trato exigen las nodrizas mercenarias—pero estudiado a fondo sólo en tiempo reciente. Nos limitaremos a tres trabajos

fundamentales, que no se refieren a la composición de la leche en principios inmediatos; la costumbre de examinar la química de la leche, en especial en su contenido en grasas, cuando se producen trastornos del crecimiento en el niño, es también corriente de muchos años, y no hay por qué insistir en ella; es sobre deficiencias de más fino tipo cualitativo, que debe llamarse la atención.

Kaupe (1919) durante la guerra europea observó que leches aparentemente normales en su composición química no producían un crecimiento normal en los niños, y lo atribuyó a factores de tipo psíquico; la falta de comunicación explica el desconocimiento de los trabajos experimentales que se realizaban por el mismo tiempo en los Estados Unidos. Una observación similar es la de *Hess* y *Unger* (1918) en madres negras de un distrito de Nueva York, alimentadas casi exclusivamente con productos cereales molidos y carnes de clase inferior; la alimentación de los niños era deficiente y se observaron gran número de casos de raquitismo. Tal resultado puede relacionarse con los obtenidos por el grupo de *Duchter* (1920), según los cuales el poder antirraquítico de 20 c. c. de leche de vaca en verano es superior al de 60 c. c. en invierno, por el paso de la alimentación con pasto verde de pradera, al pasto seco almacenado, y seguramente también por la menor insolación.

Gautier calcula como ración perfecta para la crianza la compuesta por 450 gramos de glúcidos 150 a 160 gramos de prótidos y 100 gramos de lípidos. Si comparamos esta dieta con la indicada como normal en el adulto, se observa un aumento considerable en la cantidad de prótidos y un aumento menor en la de glúcidos. Se ha de contar que esta dieta es en cierta forma una dieta de crecimiento, ya que asegura indirectamente el del niño; por esto presenta las dos características dominantes de ella: aumento de prótidos para formar nuevos tejidos y aumento energético general, especialmente a base de glúcidos.

La dieta que *Gautier* da detallada en su libro no contiene leche, y en cambio contiene 400 gramos diarios de carne; dice tan sólo que puede substituirse una determinada cantidad de ella por cerveza o por leche. Es posible que este criterio sea algo exagerado, pero es evidente que contribuye de manera más eficiente a una buena y abundante secreción láctea la carne que la leche, contra los prejuicios tan corrientes. Dice *Schmieden* de manera gráfica, que “tanta leche produce la carne como orina la leche”.

La alimentación durante la crianza conservará en general las características de la alimentación normal, modificadas solamente en el sentido indicado. Debe proscribirse también toda sustancia alimenticia o medicamentosa que pudiera pasar a la leche, con perjuicio para el niño, y procurar a la nodriza una alimentación rica en vitaminas que pasaran a éste; es en tal sentido que son especialmente interesantes las experiencias de insolación de vacas lecheras a que nos hemos referido antes. En el reciente libro del Profesor *Virtanen* (1938) se estudia con detalle el problema, así como los procedimientos para ensilar los pastos a un pH bajo, de manera que se conserve elevado el contenido vitamínico de la leche producida en el invierno, cuando faltan los pastos verdes. Estos cuidados de insolación directa y de los alimentos a consumir, son igualmente aplicables a las nodrizas. Debe tenerse en cuenta además que la leche es una solución salina en agua que se segrega en cantidad bastante grande: la dieta de la nodriza será, pues, rica en agua y en sales minerales, especialmente cálcicas.

Germaine Dreyfus-Sée (1937) indica las siguientes conclusiones prácticas:

1. Las nodrizas deben comer verduras, frutas crudas, ensaladas y en general los alimentos que contienen vitaminas y sales minerales necesarias al niño.
2. Las variaciones alimenticias de la nodriza en principios inmediatos no influyen sobre la composición en prin-

cipios inmediatos de la leche, a menos que determinen alguna alteración patológica; sólo las grasas ingeridas en grandes cantidades pueden aumentar su contenido en ella y esto en detrimento de su digestibilidad. Por tanto, es inútil y a menudo perjudicial recargar la ración en grasas, en feculentos, de cerveza. La costipación o los trastornos dispépticos producidos por estos excesos, puede tener repercusiones desfavorables sobre la lactación.

3. Las esencias volátiles, el alcohol, pueden difundir a la leche, así como el ajo, espárragos, anís, que le dan un gusto especial. El alcohol y el café en cantidades excesivas pueden producir trastornos nerviosos en el niño. El ruibarbo amarillea la leche y puede darle mal gusto.

4. Aparte estas restricciones, todas las sustancias alimenticias de buena calidad y bien preparadas, a condición de que sean bien digeridas y asimiladas por la nodriza, pueden entrar en su régimen alimenticio. Debe procurarse alterar en el mínimo posible los hábitos alimenticios anteriores a la crianza.

Madurez y senectud.—Como en la fase anaplástica de la vida aumentan gradualmente las necesidades alimenticias, se observa un hecho inverso en la fase cataplástica, *Lenoir* y *Richet* (1937) indican como buena dieta para un anciano la que proporcione de 1,800 a 1,900 calorías, y *Cathcart* afirma que la dieta del adulto debe multiplicarse por el coeficiente 0.75 entre los 60 y los 70 años, y por 0.65 más tarde; cálculo que nos da una cifra similar.

El hombre alcanza el punto máximo de su evolución física entre los 25 y los 30 años; ha terminado su crecimiento y las condiciones sociales le engranan en un tipo de vida en que no le será necesaria toda la actividad física de la primera juventud, retenido muchas horas al día por un trabajo a menudo pasivo y sedentario.

Lentamente se presenta la regresión en todas las formas de gasto material y energético; las actividades exigen cada

vez menos movimiento, los entusiasmos enfriados llevan también a un mayor reposo; la actividad metabólica de algunos tejidos se debilita de manera progresiva.

En este momento y en la infancia, es quizá cuando la dietética tiene la máxima importancia para el hombre sano. Por diversas causas de tipo exógeno—alimentación, sedentarismo—y de tipo endógeno—endócrino—, el hombre va engordando, adquiriendo la “curva de la felicidad”. En la mujer se presenta esto en forma más brusca, a menudo alrededor de la menopausia. No se ha llegado todavía a la vejez, se está todavía muy lejos de ella, pero se ha de pensar en adaptar las funciones y las necesidades a la nueva época que empezará; está en el momento peligroso de la patología, tan interesante—y tan mal individualizada todavía—de la quinta década. Momento en el cual, de muchas causas sumadas, resultará una senectud y una muerte prematura o una regresión lenta, de claro tipo fisiológico.

Entre estas causas diversas, no son ciertamente las de menos valor las alimenticias. A medida que se avanza en el camino de la vida, disminuyen las necesidades calóricas generales, por las causas antes indicadas, y disminuye la necesidad específica de proteínas, porque va disminuyendo la formación de nuevos tejidos, y la actividad física, una de las bases de la catabolia nitrogenada, es menos intensa; por el mismo motivo se requieren cantidades mucho menores de los aminoácidos indispensables. Se deprime el metabolismo del nitrógeno, y el riñón, con tendencia a la esclerosis, elimina con mayor dificultad las moléculas altas, resultantes del metabolismo imperfecto de excesiva cantidad de proteínas.

Se señalan así claramente las características de la alimentación necesaria a medida que se avanza en edad, en relación con la alimentación normal del adulto: disminución del contenido calórico total y disminución de la cantidad de prótidos. A esto debe agregarse la disminución del contenido

salino de la dieta. Al deprimirse los cambios físicos y químicos que intervienen en el mantenimiento de la vida—y en los cuales juegan tanto papel las sales—y al suprimirse en absoluto la necesidad mineral para la osificación, y la formación abundante de otros tejidos nuevos—los requerimientos totales serán menores, y como consecuencia, debe disminuir la aportación alimenticia de sales. De no proceder así, será más intensa la eliminación renal, con el consiguiente trabajo glandular, o se formarán depósitos salinos repartidos por el organismo y localizados especialmente en las paredes arteriales. Desgraciadamente, esta necesidad de limitación en todos sentidos contraría con frecuencia los sentimientos espontáneos, ya que perdidas para siempre satisfacciones de otros órdenes, el anciano se consuela con las de la mesa.

Cuanto antes se reduzca el hombre a este tipo de dieta, más fácil le será evitar los trastornos de una vejez prematura. En marcha paralela a la disminución lenta de las necesidades, debe irse disminuyendo, también de manera gradual, desde los 45 años, por ejemplo, la comida. Esto tendrá siempre un valor preventivo; a menudo también un valor curativo.

Allen considera la hipertensión—uno de los principales procesos generales de la patología de la senectud—como resultado de dos factores predominantes: un espasmo vascular mantenido por estímulos exteriores, especialmente por la agitación de vida ciudadana actual, y un factor de naturaleza renal o metabólica, que dificulta la eliminación urinaria con aumento de la concentración del nitrógeno no proteico y cloro de la sangre. Debe agregarse a esto la tendencia general a la fibrosis característica del envejecimiento. Por tales motivos, instituye, con éxito en la mayoría de los casos, un tratamiento consistente en reposo y tranquilidad, en el campo, en clima mitigado, lejos de los problemas de cada día, con una dieta hipoclorurada, muchas veces absolutamente decolorada, y con la mitad o menos de la mitad de proteínas que se calcula para un adulto. Al instituir esta dieta, que acos-

tumbra a ser muy beneficiosa, debe vigilarse el peligro de la dechloruración (*Blum*, 1929; *Sonden*), aun cuando *Allen* afirme que ha visto muy pocos casos de accidente y todos ellos sin ninguna importancia para el pronóstico.

Es un hecho bien observado y sin lugar a dudas, que el nitrógeno no proteico de la sangre, en circunstancias normales, aumenta lentamente con la edad. Siendo las membranas celulares permeables a los compuestos nitrogenados de molécula poco compleja—que componen la fracción no proteica—es prácticamente igual la concentración hemática e hística. Esta elevación del nitrógeno no proteico confirma la necesidad de la restricción de alimentos nitrogenados.

Paralela a la disminución de las necesidades metabólicas, pero desgraciadamente con cierto retraso en relación con ellas, se presenta con la edad una disminución de la capacidad digestiva: si se presentaran simultáneamente, es posible que se evitaran muchas muertes prematuras.

Por esta disminución de la capacidad digestiva, que, como todas las regresiones debidas a la edad, es gradual y muy variable de unos individuos a otros, disminuye la cantidad de alimentos ingeridos, y hace que éstos tiendan a una mayor sencillez, y al ser estas dificultades digestivas especialmente marcadas para las grasas, su cantidad se reduce considerablemente en la composición de la dieta a medida que pasan los años.

Pocas proteínas, pocas grasas, contenido energético escaso, para no aumentar de peso; cocina sencilla y sana, alimentación relativamente frecuente, pero poco copiosa cada vez, serán las condiciones que ha de reunir la dieta del hombre al avanzar en edad. Y se ha de ser más exigente en su cumplimiento cuantos más sean los años.

B. LOS VEGETARIANOS

A lo largo de la historia, hombres de distintas sectas y diversas religiones se han manifestado partidarios entusias-

tas del régimen vegetariano puro, o con adición de huevos y leche, constituyendo lo que llaman dieta naturista.

Lo que empezó como práctica religiosa o supersticiosa, por temor a una posible transmigración del espíritu de los animales al hombre que los comía, fué defendido más tarde desde un punto de vista a la vez higiénico y filosófico por grandes pensadores de la antigüedad y entre otros *Pitágoras* y *Séneca*.

En todas las épocas, y fundándose en distintas razones según la evolución de las ideas, se encuentran vegetarianos. En los últimos años especialmente en algunos países, se observa un aumento de la propaganda vegetariana, coincidiendo con la disminución lenta de los excesos carnívoros en las clases más cultas, que más atentas a una moda que a un real espíritu científico, toman una buena costumbre alimenticia, casi sin darse cuenta. Los vegetarianos actuales acostumbran a ser de tres tipos distintos: de naturaleza contemplativa y admiradores de las bellezas naturales, sentimentales o científicos. Los primeros argumentan las excelencias de su sistema alimenticio en la belleza de las plantas, en la limpieza y atracción que ejerce el reino vegetal comparado con el animal, inquieto, frecuentemente sucio, que requiere antes del consumo alimenticio una matanza repugnante. Afirman los segundos la inmoralidad que representa el sacrificio del animal para el mantenimiento del hombre y el dolor producido para proporcionarse un gusto que en su concepto no es necesario. Los últimos hablan de las ventajas de tipo higiénico que derivan de las dietas vegetales.

Las dos primeras posiciones son respetables en aspectos al margen del alcance de este libro. Diremos tan sólo que con gran frecuencia se presentan en individuos que tienen también otras ideas especiales de tipo reformador, y en los estamentos menos cultos, las ideas confusionarias llegan a ser peligrosas desde diversos puntos de vista.

La tercera posición, en cambio, merece ser discutida en su alcance fisiológico.

Son bien conocidos y popularizados por los propagandistas los ejemplos de pueblos o individuos que con regímenes vegetarianos cumplen todas las funciones vitales y gozan de una salud perfecta. No es necesario citar los casos expuestos en todos los libros que se ocupan de estos problemas, desde la clásica sopa de *Thompson* en Munich: los indios encargados del servicio postal, que recorren diariamente más de treinta kilómetros a pie (*Sinclair*); los agricultores rusos, sometidos también a trabajos intensos (*Brennmer* y *Howland*) y tantos otros. La mayoría de estos casos se condicionan por cuestiones económicas, ya que—especialmente en los países con comunicaciones difíciles y donde no sea una ocupación habitual la ganadería—el régimen carnívoro o mixto es más caro que el vegetal. No sabemos el trabajo que podrían dar los núcleos sociales vegetarianos, puestos en las mismas condiciones, pero alimentados con adición de carne. En cuanto a los casos particulares de algunos hombres eminentes que han sido vegetarianos, deben analizarse cuidadosamente, ver hasta dónde es puramente vegetal la dieta y aun, en caso positivo, darle el escaso valor de un caso aislado. El hecho de que ciertos individuos afirmen, respondiendo a una realidad, que viven mejor con el régimen vegetal que antes de seguirlo, tiene también un valor relativo, ya que los conversos lo son casi siempre en la edad adulta, y donde el problema tiene especial interés biológico es durante el crecimiento. Muchas veces, además, los nuevos vegetarianos entusiastas, son gentes que antes tomaban dietas muy ricas en carnes y es también sabido el peligro que encierra siempre, y de manera especial en la edad avanzada, un exceso de carne en la alimentación.

El entusiasmo vegetarianista, llega hasta a afirmar que los animales hervíboros son mansos y tranquilos, en contraste con los carnívoros: sanguinarios y combativos. Claro está

que se prescinde en esta comparación de la mansedumbre servil del perro casero, y de la brutal arrogancia del toro de lidia.

Para juzgar desde un punto de vista objetivo sobre las ventajas e inconvenientes del régimen vegetariano puro, contamos con tres procedimientos: el estudio de la morfología y fisiología del hombre, y su adaptación a cada una de las dietas; el estudio social de los pueblos vegetarianos y carnívoros—de valor relativo—y las investigaciones experimentales en animales. En cuanto a las dietas naturistas con leche y huevos, están tan cerca de las dietas bien concebidas para los adultos, que su diferencia puede reducirse únicamente a la admisión o supresión de cierta cantidad de carne en la alimentación, problema mucho más limitado y sujeto a los gustos personales. La verdadera posición fisiológica acerca de la carne como alimento, es su admisión en cantidades moderadas, que todavía habrán de reducirse a medida que se avance en edad; pero, entre los excesos carnívoros y las dietas naturistas, es mejor caer del lado de las últimas.

El aparato digestivo del hombre desde los dientes hasta las dimensiones y forma del estómago e intestino está adaptado a una alimentación mixta. Si se compara el aparato digestivo del hombre con el de un hervíboro, se observa que difieren fundamentalmente: la presencia de incisivos y caninos en su dentadura, la escasa longitud del intestino, la pequeña capacidad gástrica, la falta absoluta de rumiación, son signos suficientes. Además, el hombre edifica las propias proteínas con los elementos que recibe por la alimentación, y cuanto menor sea la diferencia en número, variedad y forma de agrupación de los aminoácidos, más fácil será el trabajo metabólico de transformación; y desde todos los puntos de vista se encuentran más próximas a las proteínas humanas las de origen animal que las vegetales; quizá con la excepción relativa de la patata, cuyas virtudes alimenticias, parecen deberse en parte al facilísimo aprovechamiento de

su escaso contenido proteico. La Liga de las Naciones incluye también por estas razones la carne entre los alimentos protectores.

Afirman los vegetarianos que estas modificaciones orgánicas y funcionales son consecuencia de los malos hábitos alimenticios mantenidos durante muchos siglos. Sin entrar en el fondo de los problemas básicos de la biología general, y sin discutir el estrecho concepto de la evolución que informa esta tesis, puede decirse que nos encontramos ante un hecho, y aun suponiendo que éste se hubiera producido por el mecanismo de adaptación aducido, se requerirían otros tantos siglos y generaciones de hábito vegetariano para volver al estado primitivo. El argumento próximo al anterior de que los monos antropoides más próximos morfológicamente al hombre son hervíboros, no tiene tampoco gran valor desde el punto de vista fisiológico; y quedaría por saber—aceptando como cierta tan fácil argumentación, un poco trasnochada cronológicamente—en qué momento se hizo el cambio y cómo influyó en el establecimiento de las diferencias tan importantes, que separan y distinguen al *Homo Sapiens*. Claro está que todo esto está más cerca de la elucubración pseudocientífica—pocas cosas más peligrosas que la ciencia a medias—que de las realidades objetivas, base del pensamiento fisiológico.

Estudiando las características de los pueblos con alimentación mixta y los pueblos o núcleos sociales vegetarianos, puede observarse cómo por lo general aquellos son pueblos más activos y avanzados que éstos, a menudo pobres y primitivos. Múltiple bibliografía se ocupa de la relación entre la productividad del suelo y las ideas y hechos de sus habitantes. En general, los pueblos pobres son vegetarianos y los ricos carnívoros; pero es difícil averiguar qué sea causa y qué efecto: la riqueza o el régimen alimenticio. Problema que, por otra parte, no tiene ningún interés desde el punto de vista fisiológico. Con todo, es un argumento bien poco

favorable para el vegetarianismo puro que los pueblos más pobres y atrasados lo sean porque se nutren con una dieta vegetal o escojan ésta por motivos económicos, adecuados a su situación miserable.

La primera tentativa experimental acerca de las posibilidades alimenticias de la dieta estrictamente vegetal fué la de *Slonaker* (1912). Lo que Mme. *Randoín* ha llamado la nueva ciencia de la alimentación, se encuentra ya en las observaciones de *Slonaker*: no se trata de investigaciones fundamentadas en un criterio energético, o de contenido de prótidos, para juzgar sobre la eficiencia de la dieta vegetal; se trata de los primeros experimentos directos sobre el problema. Alimentó unos lotes de ratas (omnívoros) con dietas vegetales, consistentes en hojas verdes administradas a los animales hasta la saciedad, sin límite cuantitativo alguno y sin conocer de manera exacta lo que comían; tan sólo con la seguridad de una dieta que saciaba su apetito. Los lotes alimentados con vegetales alcanzan un crecimiento igual al 60% de los lotes control, con alimentación mixta. La duración media de la vida en el primer grupo es de 555 días y en el segundo de 1020. Los resultados fueron, pues, desastrosos.

Cuatro años más tarde *Mac Collum* y *Davis* (1916) reproducen las investigaciones de *Slonaker*, considerando los resultados obtenidos por este autor como debidos a otro factor, independiente de la dieta vegetal, y atribuyéndolos principalmente a la falta de vitamin A y a la baja calidad de las proteínas ingeridas. Debe tenerse en cuenta que estos autores no habían descubierto todavía en aquella época la presencia del vitamin A en pequeñas cantidades, en las hojas verdes. Alimentando ratas con una dieta vegetal más rica en prótidos y en factor A, obtienen mejores resultados, pero muy lejos todavía de los normales con alimentación mixta. En observaciones posteriores, *Mac Collum*, *Simmonds* y *Fitz* (1917) combinando una dieta con arroz, semillas y hojas verdes de especies muy variadas, mejoran los resultados; y hasta

llegar a una dieta compuesta de una semilla y una hoja, pero en proporciones bien calculadas de secas y verdes, no obtienen un crecimiento perfecto con reproducción normal, y observando varias generaciones, siempre con osificaciones totales y el mismo aspecto radiológico e histológico que los huesos de las ratas omnívoras. Deducen de estas observaciones que los malos resultados obtenidos por *Slonaker* se debían a utilizar solamente como alimentos hojas verdes, que contienen gran cantidad de agua y de residuo no absorbible, alcanzándose la saciedad—que regulaba la alimentación—mucho antes de llegar al mínimo nutritivo, y en especial a un mínimo de prótidos suficiente para asegurar el crecimiento; es decir, se trataba simplemente de animales hipoalimentados. Las primeras observaciones del grupo de *Mac Collum* con semillas fueron negativas por la diferencia que va de la semilla a la hoja, consideradas como alimento; representa la primera, cuando no ha germinado, un almacenamiento de sustancias nutritivas orgánicas —prótidos, lípidos, glúcidos—sin actividades vitales, con muy escasa proporción de sales minerales y de vitaminas y agua. Si se utilizan sólo las hojas verdes, se encuentran todavía más diluídas las sales en la gran cantidad de agua que contienen aquéllas; no pudo alcanzarse un resultado satisfactorio hasta encontrar una combinación equilibrada, en proporciones exactas e invariables, de semillas, hojas secas y hojas verdes.

Según los autores americanos nada hace esencialmente imposible encontrar una dieta vegetal que llene todas las necesidades, pero se ha de combinar con tanto cuidado y conocimiento que en la práctica resulta muy difícil y muy cara, especialmente por el problema de las sales minerales y de proporcionar los aminoácidos indispensables en las cantidades requeridas. A conclusiones iguales llegan *Randoin* y *Simmonet* (1927) al escribir: “Los principios indispensables para la vida se encuentran repartidos en alimentos naturales muy distintos: granos de cereales, legumbres, frutos,

partes comestibles de los animales, huevos de aves o peces, queso, mantequilla, leche, agua. Una alimentación mixta, comprendiendo todos estos alimentos constituye una alimentación sana". Y más todavía: "Conocemos todos ejemplos de individuos que gozan de una salud floreciente, viviendo solamente de pan, legumbres y frutas; pero su pan es más completo y los frutos que consumen no son los primeros que encuentran, sino que los escogen cuidadosamente. Para nutrirse siguiendo un régimen vegetariano estricto, y aun un régimen lacto-vegetal, es necesario pertenecer a un país donde estos hábitos alimenticios se practiquen con éxito desde muchas generaciones, y en este caso, podemos tener la seguridad de que los alimentos producidos allí y tratados de cierta manera contienen los principios nutritivos indispensables para la vida; o es necesario conocer muy a fondo el problema de la alimentación para determinar la clase y la proporción de los alimentos vegetales que constituirán la dieta, en función de la edad y del trabajo a ejecutar".

En conjunto, los inconvenientes de las dietas exclusivamente vegetales son el excesivo volumen en relación con las necesidades alimenticias y la escasez y calidad de las proteínas.

¿Qué oponen a estos hechos los vegetarianos? Aparte los numerosos argumentos de índole no biológica, las observaciones de *Fisher* (1907, 1914) y *Kellog* de la mayor resistencia para el trabajo físico con alimentación por dietas vegetales, en relación con el mayor depósito de glicógeno en el músculo. Sería interesante en estas observaciones conocer los efectos de la dieta de los carnívoros.

Tenemos también en favor de los vegetarianos la toxicidad evidente de los restos metabólicos de las proteínas animales, que explican muchas mejorías al iniciarse las prácticas vegetarianas por individuos que hasta entonces habían comido grandes cantidades de carne. *Hutchinson* y *Mottram* (1936), en el capítulo correspondiente de su tratado, indican

también como ventajas del vegetarianismo la cantidad limitada de purinas—y por tanto el alejamiento en su factor exógeno, de los peligros de la diátesis uricémica—; la ingestión menor de proteínas—ventaja o inconveniente, según casos y circunstancias, como vimos en lugar oportuno—; la disminución de las putrefacciones intestinales, y la presencia de abundantes residuos indigeribles que facilita la defecación. Indican igualmente, como problema fundamental para la decisión, el de la cantidad y calidad de las proteínas.

Se ha hablado mucho de los peligros que encierran las purinas de la carne, especialmente para los gotosos, o los individuos con tendencia a la uricemia; pero se olvida con frecuencia que también las contienen muchos vegetales, y por tanto no puede aconsejarse a ciegas un régimen de este tipo, como panacea. Lentejas, espárragos, harina de avena, contienen purinas en cantidades superiores a la carne corriente. Y el té, el café y el cacao, con cantidades apreciables de cafeína y teobromina, que sólo se distinguen del ácido úrico por dos o tres metilos, si bien no se haya demostrado la posibilidad de su interconversión en el organismo.

Puede decirse, para terminar, que si una alimentación excesivamente rica en carnes resulta peligrosa, las dietas vegetales corrientes son insuficientes para el mantenimiento de todas las necesidades vitales, y especialmente del crecimiento. Combinar una dieta vegetal eficiente desde todos puntos de vista es posible, pero en la práctica resulta muy difícil. Si se adiciona a la dieta vegetal algún alimento de origen animal, que la complete, más concentrado y especialmente más rico en proteínas, se corrigen los inconvenientes de la insuficiencia, del gran volumen, y de la pequeña cantidad de prótidos. Un buen hábito alimenticio estará lejos de todos los excesos; deben reconocerse los peligros de una alimentación con un exceso de productos animales, especialmente carnes, y debe confesar la insuficiencia de las dietas vegetales corrientes; debe, finalmente, tener en cuenta las necesidades de

cada edad, y disminuir la cantidad de carne a medida que se avance en la vida. El buen hábito alimenticio consistirá en una dieta con cantidad moderada de proteínas animales, y el resto, abundante, en alimentos vegetales. Separarse de esto, representa un capricho peligroso para satisfacer la gula, o la caída en errores sistemáticos.

C. EL PROBLEMA ECONOMICO DE LA ALIMENTACION

El problema de la alimentación, es de una complejidad tan grande, que interesa al economista, al biólogo, al higienista, al educador, al político. Es un problema a la vez puramente científico, especulativo y un problema práctico, el más práctico de todos los problemas.

Dastre, en su libro *La Vie et la Mort*, decía (1908) :

Es fácil ponerse de acuerdo sobre lo que puede servirse en una mesa cuidada, entre gente civilizada, pero son precisamente las razones de estas prácticas tradicionales, que deben investigarse. El problema de la alimentación, ofrece mil aspectos. En un problema culinario, gastronómico, sin duda alguna, pero es también un problema económico y social, agrícola, fiscal, higiénico, médico y hasta moral. Y antes y, por encima de todo es un problema fisiológico...

Es tan importante el factor fisiológico, como camino de solución de todos los demás problemas parciales, que en noviembre de 1917, por acuerdo de la Conferencia Interaliada, se creó una Comisión Científica de Aprovisionamiento. La labor de esta Comisión, no era de investigación; lo que interesaba en aquellos momentos, no era la solución de un problema biológico, sino el lograr la máxima eficiencia de los ejércitos, con el mínimo de gasto en la alimentación: dar al soldado una comida que le dejara satisfecho, que le mantuviera en perfectas condiciones físicas y morales, por el precio más bajo posible. La solución de este problema, o al menos los estudios que debían llevar a ella, los encargaron a los Profesores Charles Richet, E. Gley, A. Langlois, H. E. Starling, Graham Lusk, H. P. Armsby, R. H. Chittenden, Mendel

y F. Botazzi, los más ilustres fisiólogos de los países aliados, que constituyeron la Comisión. Algunos de ellos, se habían distinguido especialmente en trabajos experimentales sobre el problema de la alimentación. En los Imperios centrales, que además de todas las amarguras y escaseces de sus enemigos, hubieron de sufrir la tragedia del bloqueo, fueron también los fisiólogos y los químicos, quienes aconsejaron las substituciones necesarias para resolver la difícil crisis con el mínimo de mortalidad y morbilidad posibles.

Pero si la humanidad se preocupa realmente de estos problemas alimenticios, procurando enfocarlos desde el punto de vista científico, en los momentos de verdadera angustia, pasado ya el temporal, cuando se goza de un relativo bienestar, se vuelve al olvido de los tiempos anteriores, deja de intervenir el Estado, por sus organismos, en la regulación alimenticia—o cuando interviene, lo hace con criterio puramente económico—y se cae de nuevo en la rutina. De esta manera, el problema, tiene también una importancia social enorme. Hasta principios del siglo XIX, los problemas sociales no interesaron al mundo. La preocupación para que los beneficios de la civilización lleguen a todos los hombres, es una preocupación moderna; antes de esto, con un egoísmo incomprensible para muchos en la actualidad, se creía que las clases más pobres no tenían derecho a los goces materiales y espirituales de las clases pudientes, o que no tenían necesidad de ellos. En 1822, se expuso por primera vez, por Molley, en Inglaterra, el criterio del *standard of life* o necesidad de un decoro mínimo de vida para todas las clases sociales, y esta idea, aunque abriéndose camino, no ha penetrado todavía claramente en todas las capas de la sociedad, en especial en los países más atrasados.

Las mejoras sociales, obtenidas bien por la intervención tutelar del Estado; bien, muy pocas veces, por una mejor comprensión patronal, y casi siempre gracias a las huelgas y medios de combate del proletariado se han dirigido fun-

damentalmente en dos sentidos: la disminución de la jornada de trabajo y el aumento de salario. Pero si no se suma a esto una disminución en el coste de la vida, o al menos la seguridad de que el aumento de jornal no producirá la carestía, estas mejoras son en parte ficticias. Una disminución en las horas de trabajo y un aumento de los ingresos, darán plena satisfacción solamente cuando el tiempo sobrante pueda emplearlo el obrero en distracciones agradables o en instruirse, y esto será posible, tan sólo, cuando cubiertas sus necesidades indispensables, le sobre todavía dinero para los gastos que representa este mejoramiento. Por esto, llegar a fijar el tipo de alimentación que con gasto mínimo sea de rendimiento óptimo, será de una importancia social enorme. El problema del rendimiento, ha sido hasta ahora completamente olvidado por todos; el problema de costo sólo ha sido paliado—desde un punto de vista muy unilateral, absolutamente abiológico—por un tipo de institución social: la Cooperativa de consumo.

Es más sorprendente este olvido absoluto del problema del rendimiento o de la utilización de los alimentos, del consumo mínimo de alimentos bien combinados, con el efecto útil máximo en el hombre, ya que en cambio se aplica con toda amplitud (aunque no siempre con pleno conocimiento), en la alimentación de los animales domésticos, y en las grandes explotaciones ganaderas. Como ejemplo bien orientado y continuado, de estudio de rendimiento en animales, puede citarse el de la Compañía general de coches de alquiler de París, que montó en 1870 una oficina científica y experimental, con objeto de modificar las raciones de sus 10,000 caballos, según el precio de los distintos alimentos en el mercado en cada momento, conservando las raciones el poder nutritivo necesario. Estos ensayos, llevados a cabo especialmente por Alquier y Leclerc, con la dirección científica de un Comité del que formaban parte, entre otros, Chauveau y Marey, se reunieron en la publicación *Vingt années d'expériences sur*

l'alimentation du cheval de trait. París (1904). Entre otras conclusiones, que reducían el gasto total de la alimentación sin disminuir su eficiencia, tenemos las siguientes: posibilidad de introducir en la ración habitual del caballo, a base de heno y avena, cierta proporción de otro granos o de subproductos industriales; la proporción de sustancias amiláceas y azucaradas, debe aumentarse para facilitar el trabajo muscular, con una disminución proporcional—para producir un rendimiento calórico igual—de la cantidad de proteínas, y siendo éstas siempre más caras, resulta de ello una disminución del precio de la dieta. Como consecuencia de los estudios experimentales pudo reducirse el gasto de alimentación de los 10,000 caballos, de diez millones de francos en 1868 a cuatro millones en 1910, a pesar de que los precios de los forrajes habían más bien aumentado, representando una economía de más de 500 francos por año y caballo.

Es evidente que la aplicación de este criterio al hombre, especialmente para las clases más pobres, representaría un verdadero alivio económico. Claro está que sólo es aplicable con limitaciones, ya que de otra manera se cae en el peligro de querer proporcionar un bienestar, a base, de momento, de la pérdida del placer de la comida, que para muchos es de verdadero interés, y reducir ésta a un simple cebamiento barato. Pero si la aplicación absoluta no es posible, la orientación en este sentido, dejando siempre un margen amplio de libertad, sería de un gran provecho. El criterio de economía, se reduce actualmente a comprar los alimentos más baratos en el mercado, sin pensar que en realidad muchas veces no lo son, por ser su rendimiento muy bajo; la guía es el precio de los alimentos, cualidad artificial, y no su valor, cualidad real, o mejor todavía, la relación precio a valor, verdadero coeficiente económico de la alimentación.

Y no se crea tampoco que se vive ahora en absoluta libertad para escoger los alimentos. Aun dejando aparte el conocimiento vulgar de que los pobres no comen lo mismo

que los ricos, porque no pueden pagarlo, en todas las clases sociales, cambian los hábitos alimenticios con las condiciones económicas. Randoin y Simmonet, dan el ejemplo del azúcar, alimento de lujo, sólo probado en las mesas de las clases pudientes mientras se extraía únicamente de la caña americana, que se convirtió en una sustancia vulgar, a partir de 1812, en que empezó a prepararse azúcar de remolacha, aumentando considerablemente la producción y bajando el precio. Pues bien, en cien años, se ha hecho un hábito tan imprescindible, que entre las reducciones alimenticias que sufrieron los pueblos en guerra, una de las más dolorosas fué la del azúcar. Orientar la alimentación en un sentido científico, con evidente bien social, se reduciría a substituir estos hábitos formados por el precio de venta, por hábitos debidos al rendimiento, o precio real.

La dieta necesaria para cada individuo, puede variar cuantitativa y cualitativamente. En todos los países templados, el régimen escogido instintivamente para los hombres en reposo, es alrededor de 2,000 calorías por 24 horas. Esta cifra aumenta de manera considerable por el trabajo muscular y por la lucha contra el frío. En el niño, en relación con el peso, el gasto es mucho mayor, porque ha de crecer, pero al llegar al estado adulto se reducen proporcionalmente sus gastos, que se limitan a cubrir el metabolismo mínimo, la termoregulación y las energías del trabajo. Dietas inferiores a las necesarias para cubrir estos gastos, llevan a resultados catastróficos. En el XIV Congreso de Higiene y Demografía (Berlín, 1907), tratóse como tema oficial de la nutrición colectiva, y en especial de la alimentación de los pobres. Los Profesores Rubner y Blauberg, se encargaron de la ponencia referente a los efectos de la nutrición deficiente. “Los efectos de la alimentación de los pobres—escribe Rubner—consisten en una disminución de talla y de peso, en una anormal composición de los tejidos y en la consunción en seguida que

se exige al organismo cierto esfuerzo. Se produce la hiponutrición en todas aquellas colectividades privadas de bienestar y entre las cuales el costo de la vida sea excesivo. No hay factor más influyente sobre la morbilidad y la mortalidad que la insuficiencia de los ingresos, que castiga sobre todo a las capas más modestas de la sociedad.”. Se sabe bien, cómo las razas y los pueblos menos nutridos, presentan características no sólo somáticas, sino también morales e intelectuales inferiores a los pueblos bien nutridos.

Todas las trágicas consecuencias inmediatas de la hiponutrición, se han demostrado claramente en el bloqueo de los Imperios centrales durante la guerra. Veamos la siguiente estadística, reproducida por Rubner en su nota “Von der Blockade und Aehnlichem”. (1919).

MORTALIDAD EN ALEMANIA DURANTE LA GUERRA

	Muertos traumáticos en el campo de batalla	Combatientes muertos por enfermedad	Muertos civiles en el interior
Primer año.....	481.506	24.394	88.236
Segundo año.....	330.330	30.329	121.174
Tercer año.....	294.743	30.190	259.627
Cuarto año.....	317.959	38.167	293.700
	1.424.538	123.080	762.737

Como se ve, a consecuencia del bloqueo, fué aumentado, de año en año, la mortalidad en el interior. En cambio, en el ejército, donde se procuró mantener en lo posible una dieta eficiente, la mortalidad por enfermedad, crece mucho menos rápidamente. En este cuadro, sólo se expresan las consecuencias inmediatas de la hiponutrición; además del aumento en la mortalidad y la morbilidad, se ha de contar que los que sobrevivieron al desastre, posiblemente quedan para siempre en un estado de inferioridad física. Hay que contar también la disminución de la natalidad, no ya la enorme, a causa de la ausencia de la casi totalidad de la juventud masculina, si

no la producida por la disminución de la fertilidad, por causas nutritivas en las parejas que no se separaron, a pesar del aumento del instinto sexual que se observa a menudo en las épocas de depresión. Resultados equivalentes observa *Drigalsk* (1919). Los resultados experimentales de Benedict, Miles y Smith, publicados por la *Carnegie Institution of Washington* ("Human vitality and efficiency under prolonged restricted diet"), no son tan desastrosos, pero se han de tener en cuenta dos factores: el hecho de basarse en datos experimentales, no estadísticos, sobre sujetos humanos, en los que, naturalmente, se llevará la restricción alimenticia hasta cierto límite, pero procurando siempre no producir perjuicios excesivos, y, además, su poca duración relativa ya que, según Mc. Collum, un experimento sobre dietas en pocos sujetos, para tener un valor absolutamente probatorio, debe prolongarse hasta un octavo por lo menos, de la duración media de la vida en la especie estudiada.

Siendo tan desastrosa la disminución cuantitativa de la dieta por debajo de ciertos límites, debía investigarse cuál es el mínimo energético indispensable para el mantenimiento de la vida en buenas condiciones. El cuadro siguiente indica los valores aceptados más corrientemente.

DIETA DE MANTENIMIENTO, SEGUN GAUTIER

	Prótidos	Lípidos	Glúcidos	Calorias
Profesionales	125	86	296	2,173
Artesanos, trabajo ligero.....	124	54	497	2,053
Artesanos, trabajo pesado.....	170	71	567	3,107
Mineros	156	108	766	4,776
Leñadores	123	258	783	6,086

DIETA MEDIA EN CHILE, SEGUN CRUZ-COKE

Parisién (cálculo estadístico).....	102	57	400	2,521
Sujetos de experiment. diversos.....	108	65	408	2,649

DIETA MEDIA EN CHILE, SEGUN COKE

Cálculo mixto, suponiendo un consumo igual de carne en el campo y en la ciudad..	106	75	455	2,918
---	-----	----	-----	-------

Como puede verse, el régimen medio del chileno, equivale calóricamente al que da Rubner como típico para el artesano con trabajo pesado, pero es mucho más bajo en prótidos. Y aun las cifras de Cruz-Coke, como él mismo indica, son superiores a la realidad, ya que en ellas se supone al hombre de campo consumiendo la misma cantidad de carne que el de la ciudad, caso poco frecuente, y, además, se calculan medias por el cociente consumo por número de habitantes, y como es obvio que una parte de la población, la más rica, come más que la media, resulta que una gran parte del pueblo chileno—aun suponiendo realidad el consumo de carne atribuído—está hipoalimentada.

No es solamente necesario un mínimo energético. La dieta debe reunir, además, otras muchas condiciones. Entre ellas, posiblemente la más interesante desde el punto de vista económico, es la necesidad de un mínimo de proteínas, que constituyen el tipo más caro del alimento, y aun dentro de las proteínas, son mejores desde el punto de vista alimenticio las que se cotizan más caras en el mercado, como veremos más adelante. De manera que si se reduce la cuota destinada a la alimentación, las economías más fáciles de realizar, resultan a base de la disminución del contenido energético total, del contenido en prótidos y de la calidad de éstos; tres economías desastrosas desde el punto de vista biológico.

A pesar de esto, las economías en la alimentación, son a menudo imprescindibles, dado el aumento constante del costo de la vida. De todos los capítulos del presupuesto doméstico, es éste el más difícil de reducir. Por esta razón, cuanto menores son los ingresos, mayor es la cantidad proporcional destinada a gastos de alimentación; como nadie puede pasarse sin comer, se han de reducir los demás capítulos. He aquí otra gran injusticia de la actual organización económica: mientras unos gastan escasamente la décima parte de su presupuesto en la alimentación, siendo esta abun-

dante, variada y lujosa, quedándoles nueve décimas partes para los demás gastos, otros, para mal nutrirse gastan más de la mitad de sus ingresos, y con la otra mitad escasa han de cubrir todo el resto del presupuesto. Los primeros viven, los segundos no hacen más que comerse continuamente su propio trabajo, sin ninguna satisfacción, y llevar al mundo hijos que posiblemente llegarán ya en condiciones de inferioridad, que no podrán prepararse adecuadamente para la lucha por la vida, y que continuarán la cadena de los padres. Veamos lo que dicen las cifras: la adjunta tabla de Bauer, se refiere a precios anteriores a la guerra, pero si han variado los valores absolutos, poca diferencia habrá en los porcentajes:

Con ingresos de 3,000 marcos, se dedica un 57% a la alimentación.

Con ingresos de 1,500 marcos, un 61% para alimentación.

Con ingresos de 700 marcos, un 67% en alimentación.

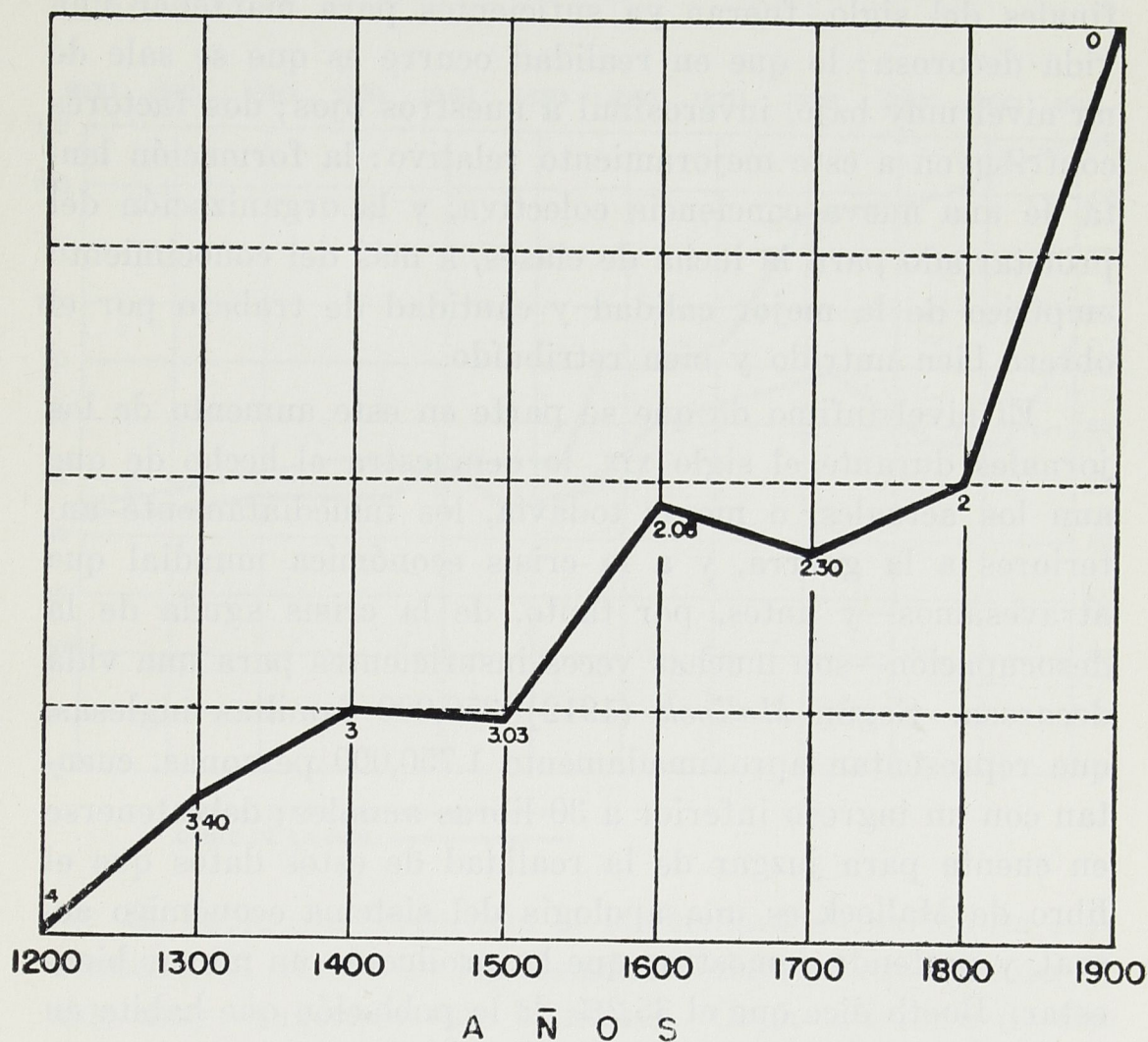
Según Bohmert, en Bélgica, los gastos de alimentación, representan para un matrimonio obrero con tres hijos el 64% del presupuesto. Los datos del Ministerio del Interior, en el mismo país (1897) nos dan una cifra muy parecida: 62%. En los Estados Unidos, el Departamento del Trabajo, ha publicado datos muy completos (1910); el porcentaje destinado a alimentación, varía en las familias obreras, entre un máximo de 57%, en familias con cuatro hijos y menos de 200 dólares al año y un mínimo de 31%, en matrimonios sin hijos y 1,200 dólares al año, los más elevados salarios de obreros en aquella fecha. Según Luckens. ("El Estado y la Sociedad en Norte-América". Madrid, 1931) "con ingresos menores de 1,100 dólares anuales, se gasta un 40% en la alimentación, 18% en el vestido, 19% en la vivienda, 6% en calefacción y luz y 17% en cosas diversas; si se desciende más en la escala de los ingresos probablemente el factor alimentación, aumenta". Estas cifras, son, como se ve, algo

más bajas que las europeas, pero se ha de tener en cuenta que el obrero norteamericano está en conjunto mejor pagado, alejándose de la miseria absoluta que representa gastar el 75% o más de los ingresos en alimentación, y además, que en los Estados Unidos, en relación con el precio general elevado de la vida, la alimentación resulta proporcionalmente más barata que en Europa. Para las familias de la clase media acomodada europea, se calcula el gasto de alimentación como la cuarta parte, aproximadamente del gasto total. En las familias ricas, la alimentación, representa la décima parte, o menos del presupuesto. Naturalmente, estas cifras no son aplicables a Chile, donde la vida en conjunto es mucho más cara que en cualquier país europeo, siendo en cambio la alimentación—especialmente la corriente, no la de lujo—más barata. No he podido encontrar datos sobre el porcentaje del gasto de alimentación en las familias chilenas, pero a igualdad de clase con las europeas, al menos en Santiago, con el precio elevadísimo de los alquileres, la costumbre del servicio doméstico numeroso y los precios prohibitivos de la mayor parte de los gastos (vestido, calefacción, diversiones, etc.), las cifras dedicadas a alimentación deben ser relativamente pequeñas, en el presupuesto.

Se ha de tener en cuenta, además, que a igualdad de calidad, los pobres pagan más cara su alimentación que los ricos, por varios motivos: la necesidad de proveerse en la pequeña tienda de la vecindad, por falta de tiempo o de servicio para escoger entre varias casas; el hecho de ser estas pequeñas tiendas, proveedores a los que llegan las mercancías después de pasar por cuatro o cinco intermediarios, al contrario de los grandes establecimientos de alimentación, que compran muchas veces directamente en los centros de producción, pudiendo mantener precios más bajos; la adquisición de los alimentos en pequeñas cantidades, por falta de recursos, resultando así siempre más caros, etc. Sin contar que a menudo no pueden escoger entre una y

otra tienda, porque están ligados por el crédito y las deudas a un vendedor que muchas veces abusa de su situación. Es un hecho éste del mayor precio para los pobres demostrado por todas las estadísticas de precios de alimentación, en los distintos medios sociales.

El costo de la vida, aumenta continuamente como lo demuestra la gráfica siguiente. En el siglo xvii, un kilo de pan,



costaba treinta centavos; de carne, poco más de un peso; un litro de leche, 0.15. (Cálculo en pesos chilenos)

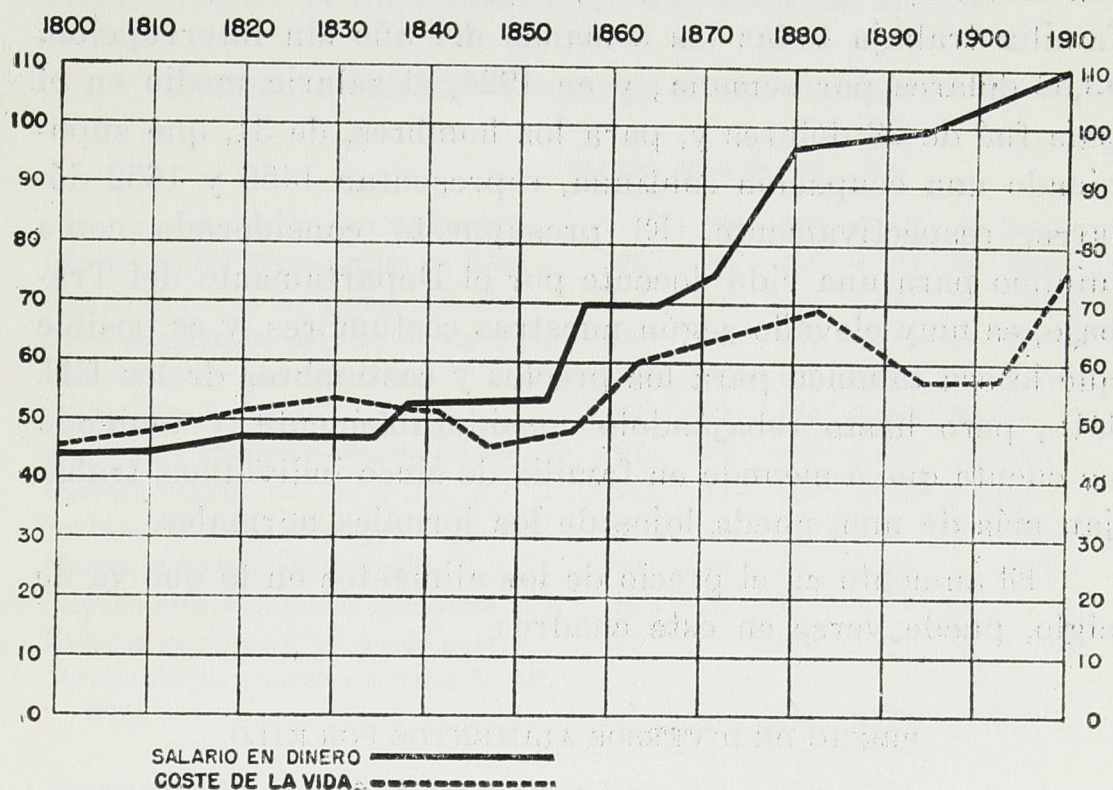
King calcula los ingresos de una familia de la clase artesana acomodada, en 1688, como 40 libras anuales. Hasta los precios de lujo, eran entonces muy inferiores a los actuales.

Así, todo el Versalles de Luis XIV: Palacio, muebles, jardines, fuentes, costó 100 millones de francos. (W. Sombard. *Lujo y capitalismo*. Madrid, 1928).

En el transcurso del siglo XIX, suben los precios de la vida, y aumentan también los jornales. Las dos curvas no son paralelas; los jornales suben más rápidamente que los precios. No significa esto, ni mucho menos, que los jornales, a finales del siglo, fueran ya suficientes para mantener una vida decorosa; lo que en realidad ocurre es que se sale de un nivel muy bajo, inverosímil a nuestros ojos; dos factores contribuyen a este mejoramiento relativo: la formación lenta de una nueva conciencia colectiva, y la organización del proletariado para la lucha de clases, a más del conocimiento empírico de la mejor calidad y cantidad de trabajo por el obrero bien nutrido y bien retribuido.

El nivel ínfimo de que se parte en este aumento de los jornales durante el siglo XIX, lo demuestra el hecho de que aun los actuales, o mejor todavía, los inmediatamente anteriores a la guerra, y a la crisis económica mundial que atravesamos—y antes, por tanto, de la crisis aguda de la desocupación—son muchas veces insuficientes para una vida decorosa. Según Mallock (1912) 350,000 familias inglesas, que representan aproximadamente 1.750,000 personas, cuentan con un ingreso inferior a 30 libras anuales; debe tenerse en cuenta para juzgar de la realidad de estos datos que el libro de Mallock es una apología del sistema económico actual, y pretende demostrar que ha producido un mayor bienestar. Booth dice que el 35.2% de la población que habita en los barrios del norte y este de Londres, disfruta un ingreso familiar inferior a una guinea por semana. En el siglo XX, al menos en los años anteriores a la guerra, el aumento de los jornales, en Inglaterra, no siguió la curva del siglo anterior. Según datos de Macdonald (1928), tomados del *Board of Trade*, se aprecia que a “fines de 1909, entre numerosos gru-

pos de obreros, excluyendo los agricultores, marinos y ferroviarios, se pagaban unas 100,000 libras menos por semana que en 1900, mientras que el aumento en 1910 solamente elevó las cifras de 1909 a 14,000 libras, de manera que en la actualidad (al escribir el libro, muy anterior a su edición española) los obreros siguen percibiendo en conjunto unas 80,000 libras semanales menos que en 1900, en materia de salarios”.



Se habla con frecuencia de las brillantes condiciones económicas del obrero en los Estados Unidos. Posiblemente ha sido muy exagerado este bienestar. Copio del libro de Ch. Lutknes *El Estado y la Sociedad en Norte-América*: “Los cálculos respecto al desarrollo reciente de los salarios, divergen mucho. Pero interprétense como se quiera las estadísticas, resulta claro que los salarios, con excepción de pocos grupos aislados, no se han desarrollado tan rápidamente como los gastos de la vida. El standard de la

vida ha descendido relativamente en los últimos veinticinco años, a juicio de un historiador de la economía muy objetivo: Faulkner, en su *American Economy History*. El Departamento del Trabajo de los EE. UU. ha establecido un presupuesto que puede considerarse como normal, para una familia obrera compuesta de cinco individuos: en él se considera como mínimo necesario para la satisfacción de las necesidades fisiológicas y sociales, un ingreso de 2,268 dólares anuales, o lo que es igual, suponiendo que el jefe de la familia trabaja todas las semanas del año sin interrupción, 43,62 dólares por semana; y en 1924, el salario medio en el país fué de 28 dólares y, para los hombres, de 31, que suponiendo una ocupación continua, representan 1456 y 1652 dólares, respectivamente. El presupuesto considerado como mínimo para una vida docente por el Departamento del Trabajo, es muy elevado según nuestras costumbres, y es posible que lo sea también para los precios y costumbres de los EE. UU., pero hasta rebajándolo considerablemente, y teniendo en cuenta que a menudo en familia de cinco individuos, trabajan más de uno, queda lejos de los jornales normales.

El aumento en el precio de los alimentos en lo que va de siglo, puede verse en este cuadro:

PRECIO DE DIVERSOS ALIMENTOS POR KILO

	En Berlín (En marcos)		En Barcelona (En pesetas)			En Chile (En pesos)
	1907	1921	1907	1921	1930	1930
Carne de vaca, corriente.....	1.50	40	2.25	5	5.85	1.50 - 1.80
Manteca de tocino.....	0.96	40	2.30	4	4	2.30 - 2.80
Jamón	2.77	80	6	12	13.20	8.00 - 9.50
Pan	0.45	0.60	0.40	0.70	0.70	0.95
Arroz	0.30	15	0.63	1.50	1.70	1.20 - 2.00
Patatas	0.06	2.50	0.20	0.35	0.35	0.15 - 0.20
Huevos	1.34	45	1.30	4.50	5	4.00 - 7.00
Azúcar	0.91	6	1.10	1.60	1.80	0.70 - 1.00
Leche	0.20	6	0.40	0.90	0.70	0.60 - 0.70

Este aumento de los precios de la alimentación, carga especialmente sobre la clase obrera, ya que es el trabajo físico el que requiere una dieta más abundante. Hemos visto las cifras de *Rubner*, que aumentan rápidamente a medida que el trabajo muscular es más intenso, siendo muy superiores para los obreros que para los profesionales, y más abundantes en prótidos, los más caros de los principios inmediatos. Tomo del libro de *A. Gautier* "Les aliments et les regimes" este cuadro, sobre la alimentación en los diversos oficios:

RACIONES CORRESPONDIENTES A UN TRABAJO DURO

	Prótidos	Lípidos	Glúci- dos	Calo- rías	Autor
Obreros agrícolas del Sur de Francia..	149	79	830	4,560	A. Gautier.
Obreros de los Ferrocarriles de Ruan..	175	84	716	4,304	De Gasparin.
Trabajadores de los depart. del Norte.	177	122	1022	5,874	De Gasparin.
Obreros agrícolas del Cantón de Vaud	160	92	714	4,274	De Gasparin.
Obreros matarifes alemanes.....	135	108	876	4,664	J. Liebig.
Trabajador inglés.....	184	71	570	3,655	Smith.
Familia de obreros norteamericanos...	97	130	467	3,415	Atwater.
Herrero inglés.....	176	71	666	4,007	Playfair.
Soldado francés en tiempos de guerra..	137	19	632	3,247	Estadística
Marina francesa en campaña.....	155	41	591	3,338	oficial.
Soldado prusiano, ración de guerra....	183	34	624	3,534	Id. id.
Ejército americano, ración de guerra..	197	37	553	3,327	Id. id.
Obreros de las grandes ciudades de EE.					Id. id.
UU.	101	116	344	2,810	Atwater.
Valores medios.....	156	77	662	3,922	
Relación % con prótidos.....	100	48	424		

Veamos ahora el precio de los distintos alimentos, tomando en cuenta solamente su valor energético, es decir, prescindiendo de la absoluta necesidad de un mínimo nitrogenado. La tabla de *Bottazzi*, nos instruirá sobre precios de Nápoles en 1921. Obsérvese la relación inversa entre el precio de mil calorías y el contenido en proteínas de cada alimento, y la diferencia de precio entre las proteínas animales y vegetales, en relación también con la menor eficiencia de

éstas, por no contener los aminoácidos indispensables. La leche, que representa desde el punto de vista nitrogenado la combinación perfecta (caseína), resulta un alimento caro, y con poca cantidad de proteínas comparada con los demás alimentos caros. Puede afirmarse de manera casi absoluta que, aparte ciertos manjares de capricho, el precio en el mercado está en relación con la cantidad y la calidad de las proteínas contenidas en cada alimento. Piénsese en la tragedia que esto representa para los más pobres.

PRECIOS EN LIRAS, SEGUN BOTTAZZI

	Coste 1000 calorías	Contenido en proteínas por 1000 calorías	Coste de 1000 grs. de proteínas.
Carne de vaca.....	8.65	122,2	7.00
Leche de vaca.....	2.80	54	3.60
Legumbres secas.....	0.71	66,3	1.13
Pan corriente.....	0.23	34	0.75
Patatas	0.10	2,7	3.8
Aceite de olivas.....	0.48	0,0	3.88
Atún en conserva.....	11.95	145	7.58

La forma más barata de comer proteínas, es el pan; éste constituye la base de la alimentación en los países latinos. En los países germánicos, en los que el hábito ha hecho muy escaso el consumo de pan, la base de la alimentación de las clases pobres es la patata, prácticamente sin proteínas; por esta razón hay todavía más diferencia que entre nosotros entre la cantidad de prótidos ingerida por las diferentes clases sociales.

En Chile, a pesar del precio bajísimo de la carne, comparado con el precio que alcanza en los demás países, se cumple el mismo fenómeno; y también en México.

PRECIO APROXIMADO DE MIL CALORIAS

	México peso mex.	Santiago de Chile. Pesos	Grs.
Carne de vaca corriente, magra.....	1.20	1.80	1,000
Pescado	1.10	2.50	1,000
Pan	0.17	0.35	335
Lentejas	0.10	0.20	310

Leche	0.45	0.90	1,550
Huevos	3.00	5.30	920
Manzanas	2.00	4.00	2,200
Azúcar	0.09	0.20	260
Patatas	0.22	0.23	1,150
Macarrones	0.23	0.28	260
Espinacas	1.20	12.00	4,500
Aceite de olivas	0.28	0.45	113
Grasa de hoja		0.13	150

Siempre son más caros los alimentos ricos en próticos: carne, pescado, leche, huevos, y se cumple otra ley general: la del mayor precio de las verduras y las frutas. Por esta razón, las clases populares buscan alimentos que sacien tomados en poca cantidad, alimentos concentrados, como las legumbres secas (porotos, lentejas, frijoles, etc.), sin contar que las frutas y verduras, si bien desde el punto de vista energético no son de gran valor, suministran en cambio factores accesorios o vitamines que aseguran el crecimiento, la resistencia ante las infecciones, etc. *Gustavo Pittaluga* se ha ocupado del problema de los vitamines en relación con la alimentación de los obreros en un ensayo contenido en su libro “La intuición de la verdad” (Madrid, 1926). Escrito unos años antes de su publicación en el libro, en pleno entusiasmo por el problema de los vitamines, planteado por primera vez con toda amplitud por *Funk* en 1901, este excelente ensayo, desvalora excesivamente el factor del mínimo nitrogenado en la dieta. De estos problemas económicos, se ocupa también *A. Pi Suñer* en su conferencia “El Hambre de los pueblos”. (Barcelona, 1921).

Una vez más, los alimentos que por una u otra razón son los mejores, resultan en el mercado los más caros: una nueva demostración de que el criterio del precio—al que se ven forzadas de acudir las clases trabajadoras—representa un pésimo indicador de la eficiencia.

Cuando Chittenden en su libro: "Physiological economy in nutrition, with special reference to the minimal protein requirement of the healthy man" (1904), afirma que las dietas habituales eran demasiado ricas en prótidos, y que con cantidades mucho menores podía pasarse perfectamente, revela una satisfacción mayor por la importancia social y económica de su afirmación, que por el hecho biológico. Desgraciadamente, si bien las dietas de *Chittenden* y las de *Hinhede*, de Copenhague, también muy pobres en n tr geno, mantienen en perfecto equilibrio ponderal y nitrogenado, y con plena aptitud para el trabajo durante el experimento—que duró ocho meses—son demasiado bajas para el mantenimiento de una vitalidad perfecta, de una juventud prolongada, de una procreación sana, como ha demostrado *Mc. Collum*. Posiblemente alimentarse a base de dietas parecidas a las de *Chittenden* en cantidad de n tr geno, pero inferiores en calidad de las proteínas, explica en parte la senilidad prematura de las mujeres necesitadas, la mortalidad infantil aterradora de las regiones más pobres.

Como confirmación de todos estos hechos, *Rowntree* ha visto—observando con métodos estadísticos lo que ya era de prever—que a medida que se ensancha el presupuesto destinado a la alimentación, crece la cantidad de proteínas ingeridas en 24 horas ("Poverty, A Study in Town Life"), hasta doblar al pasar de una familia que gasta para alimentación 26 schillings por semana y persona a otra que destine 150 libras por año y persona, es decir, aproximadamente el triple. Y se ha de tener en cuenta que la primera familia, no puede reputarse como pobre, ya que al cambio actual, representa destinar a la alimentación unos 50 pesos chilenos por persona y semana, cifra bastante alta, aun teniendo en cuenta los precios ingleses, más elevados.

Hay también una diferencia cualitativa entre lo que compra cada clase social por el mismo precio, ya que las más

pobres tienen que hacer llegar su presupuesto a cubrir todos los gastos alimenticios, aun a expensas de la calidad. Dejando aparte la adulteración, fraudes, malas condiciones de conservación de los alimentos, etc., de lo que son víctimas también más a menudo las clases modestas que las pudientes. *Wood* y *Hopkins* han observado que por un schilling, el obrero compra 179 gramos de proteínas o 5,500 calorías, en diversos tipos de alimentos; el pequeño industrial, 140 gramos de proteínas o 4,250 calorías en alimentación mixta; el rico, 92 gramos y 2,859 calorías. A mayor cantidad, corresponde calidad inferior, y estas diferencias de calidad, no se refieren solamente a condiciones gustativas, sino a resultados nutritivos, según hemos visto antes.

Otro factor económico muy importante, que interviene en el establecimiento de la dieta de las clases modestas, es el tiempo que tardan los alimentos en cocerse, tanto por el gasto de combustible que esto representa como por la ausencia de la mujer del hogar, en los casos, tan frecuentes en los grandes países industriales, en que está también empleada. Naturalmente, en estas condiciones, no le queda tiempo para preparar su comida, y se ha de reducir a alimentos de condimentación muy rápida o bien a los que se expenden ya preparados o se comen crudos—conservas, queso, etc.—Aparte de que estos alimentos son más caros, por lo general, que los otros, de manera que lo que se gana por un lado se pierde por otro, su abuso en la dieta la hará unilateral, con todos los peligros que esto comporta. Las fundaciones sociales que dan, al menos al mediodía, comidas variadas y a precios módicos, resuelven en parte este problema, pero lo hacen a expensas de la vida de familia; resulta de esto que si el proletario la siente, se le resuelve un problema económico con pérdida de una satisfacción, que es el anillo de hierro que rodea siempre el cuello del pobre. Si se preparan los alimentos en casa, rápidamente, de manera que no estén

bien condimentados ni bien presentados, además de la pérdida en la satisfacción, se produce una pérdida económica de consideración. La manera de preparar y presentar los alimentos, influye en su digestibilidad y utilización. El buen apetito, hace aprovechar mejor la comida, y facilita una buena nutrición sin necesidad de recurrir a preparaciones ni alimentos especiales. Desde *Pawlow* se conoce cómo influye la visión de una comida agradable sobre la secreción gástrica. De manera que el obrero, además de nutrirse con una alimentación inferior en cantidad y en calidad a la de las clases superiores, la aprovecha menos, ya que se la dan por lo general peor condimentada y presentada, para ahorrar tiempo y combustible. El círculo del hambre se estrecha cada vez más, por factores diversos dependientes todos de la menor potencialidad económica.

Veamos un caso particular, el de la leche: es tan importante como alimento, que según *Mc. Collum*, la densidad de infección tuberculosa en un país, es inversamente proporcional al consumo de leche. Es posible que este punto de vista sea exagerado, pero es indudable que representa el más completo de los alimentos, con las proteínas más perfectas, y que en todos los sanatorios antituberculosos se consume abundantemente. Y nos encontramos también con que es uno de los alimentos más caros.

En estas condiciones, el único consuelo es el alcohol, y el alcoholismo va degradando lentamente a quien a él se entrega. Pero al hombre que no tiene ninguna satisfacción en la vida, que ve como imposible salir de su infierno, es a veces hasta inhumano prohibirle la satisfacción de la embriaguez. Dice el Profesor Cruz Coke:

En Chile existe un problema del alcohol. Una política alimenticia sabia al respecto, debería tender a enseñar a usarlo, pero para ello se requiere el factor tiempo: la civilización no es obra de un día. Estoy convencido de que hemos progresado mucho a este respecto. Hoy más que ayer, el alcohol está entrando en Chile a formar parte importante de la ración de muchas familias, entre las cuales las familias obreras no son pocas. Es en ella en la que usado

en dosis moderadas, como vino de mesa, representa una compensación importante a la deficiencia alimenticia general.

Esto será cierto para el alcohol que pueda oxidarse totalmente, que representa una pequeña cantidad: 5 a 6 gramos por hora en reposo; unos 15 gramos durante el trabajo físico, según *Lucciani* y *Baglioni*. El resto, cuando menos mal produce se elimina por la orina en la misma forma en que se ha ingerido, perdiéndose el dinero. El oxidado, puede substituir en la combustión a los glúcidos y posiblemente a los lípidos (*Strassmann, Atwater, Benedict*). Mil calorías en alcohol—si pudieran aprovecharse de una vez—tomado en forma de vino corriente de mesa, costarían un peso y medio aproximadamente, de manera, que aun descontando todos los peligros del alcoholismo, resulta más caro que los alimentos dinamógenos muy ricos en glúcidos (patatas, pan, etc.). En Méjico, este problema del alcohol es particularmente grave. Según *Sobral* el pulque representa el 17% del presupuesto medio de las familias obreras.¹

No se crea por lo dicho hasta ahora, que la aplicación estricta y absoluta de las teorías científicas resolviera todos los problemas. Los conocimientos científicos experimentales sobre el problema de la alimentación, deben ser la guía, pero la aplicación ciega y exagerada de teorías que llegan al vulgo muchas veces tergiversadas, es a menudo perjudicial. Dos ejemplos bien interesantes de esto citan *Randoin* y *Simmonet* en su libro: “*Les Donées et les inconnues du problem alimentaire*”. (París, 1927). Los trabajos de *Pasteur*, pusieron en guardia al público sobre los peligros de los microbios, y los discípulos del gran sabio, exagerando los principios del Maestro, no tuvieron más que una preocupación: impedir la penetración de microbios en el organismo humano. De aquí nació la idea de una alimentación absolutamente esterilizada,

¹ Recuérdese que, según se explica en el prólogo, este capítulo se escribió antes de mi contacto directo con la realidad alimenticia mexicana, y de iniciarse el trabajo estadístico y educativo del D. S. P.

aconsejando una ebullición o una cocción prolongada. Los resultados de estas preocupaciones exageradas, fueron la destrucción total o parcial de principios nutritivos indispensables; la consecuencia más grave, el aumento considerable del escorbuto infantil o enfermedad de *Barlow*. Años más tarde, *Rubner* habla de la isodinamia, y entra en el campo popular la doctrina puramente energética de la alimentación; el razonamiento es simplista: si la dieta ha de dar un número determinado de calorías, y se conoce exactamente el valor calórico de cada alimento, la cuestión está en tomar alimentos muy concentrados, que además de resultar más baratos, al bastar menor cantidad de alimento para la manutención, no fatigarán tanto al tubo digestivo. La doctrina energética, base fundamental de la dietética moderna, ha constituido un progreso científico enorme, pero la aplicación exagerada de este principio, sin tener en cuenta que además de condiciones cuantitativas, la dieta debe llenar condiciones cualitativas, ha sido desastrosa: enfermedades por carencia, raquitismo, trastornos intestinales con estreñimiento, etc. Y a estos dos ejemplos, puede añadirse un tercero, la preocupación actual del público por los vitamines, que ha dado lugar a la preparación de gran cantidad de productos alimenticios y farmacológicos, no todos de absoluta garantía. Otro prejuicio actual, de las clases más ricas, es la preocupación por los alimentos muy puros, y han pasado más de veinte años desde que *Hopkins* demostró que la alimentación absolutamente pura, químicamente pura, no puede asegurar el crecimiento, aun ingerida en cantidades energéticamente muy superiores a las necesarias.

La civilización nos aleja cada vez de las condiciones naturales de alimentación, de manera que a medida que se avanza, se come peor desde el punto de vista fisiológico. Se va perdiendo el instinto del hombre primitivo, modificado por mil conveniencias, razones económicas, costumbres, etc., y no

lo substituye una noción científica. Los grandes errores alimenticios, producen enfermedades bien conocidas, pero los pequeños errores, repetidos durante mucho tiempo, sin dar lugar a grandes alteraciones patológicas que siembran la alarma, pueden producir trastornos, que no siendo en sí mismos de gran importancia, disminuyan las condiciones de resistencia frente a otros agentes nocivos. Si a estos peligros generales del desconocimiento, se agrega en las clases más pobres el peligro de la alimentación escasa, el problema se complica cada vez más. El programa a llenar, teóricamente es muy sencillo: valor alimenticio máximo y mejor, por precio mínimo; pero en el terreno práctico, las dificultades se presentan una tras otra. Primero las de orden científico, para resolver el problema de cuál es la dieta mejor; luego, de orden social, procurando que esta dieta científicamente establecida llegue a conocimiento de todos, en todo su valor, pero sin exageraciones, y se imponga por raciocinio, por sus evidentes ventajas, no por la fuerza, de la misma manera que entre las huestes del Capitán Cook, como él mismo cuenta, al llegar a tierra después de largas navegaciones, se imponía la necesidad de ingerir plantas frescas, sin que hubiera nunca necesidad de obligarles a hacerlo por la violencia. Y finalmente, las dificultades de orden pecuniario: procurar que los alimentos mejores no sean los más caros.

Esto último es difícil. Los alimentos especialmente caros son la carne, el pescado, los huevos, la leche. El problema del pescado, presenta caracteres especiales: posiblemente con una buena organización de la pesca y de la venta, podría lograrse una rebaja considerable en el precio; pero la principal causa de su precio elevado es su conservación difícil, que impide el transporte de unos países a otros, y la reserva de una parte en las temporadas buenas. En cuanto a la leche y la carne, productos animales, se ha de tener en cuenta que una hectárea de terreno, según cálculo de Thaer, sostiene al

año el ganado suficiente para dar de 250 a 300 kilos de carne, es decir, para alimentar tres o cuatro personas; el mismo terreno dedicado al cultivo de cereales puede alimentar más de cuarenta personas. Para la leche, la diferencia es menor, pero explica todavía la distancia en el precio; también su precio es más bajo que el de la carne.

En cuanto a las dificultades de orden pecuniario, resolverlas o al menos aminorarlas, es una función del Estado, y los medios para lograrlo, caen muy lejos del campo de mis actividades habituales. Mis conocimientos económicos son muy escasos, pero cada vez que he procurado instruirme sobre este problema concreto, me ha sido imposible, porque se han publicado muy pocas cosas, a pesar de su importancia enorme para el presente y el porvenir de los pueblos. Pierre François ha publicado una serie de comunicados oficiales y estudios realizados por el Comité técnico de la alimentación, organizado por el Ministerio del Comercio de Francia en 1926. ("Por une politique de l'Alimentation". Alcan, 1928), de bastante interés. Entre las medidas estatales que conducen a un aumento en el precio de los alimentos, están primeramente los impuestos indirectos sobre ellos; luego, una política aduanera mal dirigida. Este punto es de una enorme dificultad: una libertad excesiva, puede arruinar al país, inundando por otros que por diversas condiciones puede producir a menor precio; una política de defensa encarece la vida. Desde un punto de vista ampliamente humano, aunque enunciándolo con una gran vaguedad, François dice que la política defensiva de aduanas, solamente será aceptable si está justificada en absoluto por las circunstancias. El problema está en saber a partir de qué punto las circunstancias la justifican.

También se ha culpado a la ley de ocho horas de contribuir al alza de los precios, por disminución del rendimiento de la mano de obra y por despoblar el campo, necesitándose mayor personal en los centros industriales en los momentos

de pleno trabajo, y por la atracción que la ciudad representa siempre para el campesino, y cada vez más, a medida que las reformas sociales mejoran la condición del obrero industrial, sin cambiar prácticamente la del obrero agrícola. La primera razón no es aceptable. Todo hombre puede producir un rendimiento máximo de trabajo, y por encima de éste, aunque aumenten las horas, no aumenta la producción, y según los estudios de fisiología del trabajo, ocho horas de atención representan el rendimiento máximo del obrero medio; todo aumento en la jornada, en circunstancias normales, no representa un aumento paralelo en la producción. En cuanto al problema de la despoblación del campo, queda fuera del objeto de esta conferencia y de mis conocimientos.

Y con esto termino. Estos problemas de nutrición y de economía de la alimentación, tienen una gran trascendencia sobre la manera de pensar, de sentir, de reaccionar de los individuos y de las colectividades. Un ensayo completo sobre esta cuestión sería de un gran interés, y revelaría la influencia de factores nutritivos en muchos de los grandes movimientos históricos e ideológicos de la humanidad. Dicen Marx y Engels en el "Manifiesto comunista":

¿Se necesita una gran perspicacia para comprender que las ideas de los hombres, sus nociones concretas, así como sus conceptos abstractos, y en una palabra, su conciencia, se modifica con sus condiciones de existencia, con sus relaciones, con su vida social? ¿La historia de las ideas, qué prueba, sino que la producción intelectual se forma según la condición material? Las ideas dominantes de una época, han sido siempre las de la clase dominante, y la clase dominante será siempre la que se nutra mejor.

Debe procurarse una mejor nutrición para todos; poner el mayor esfuerzo en conseguirlo. Procurar el mejoramiento económico de los más necesitados, el aprovechamiento máximo de los recursos por la educación adecuada, la intervención reguladora cuando sea necesaria, el estudio profundo de cada problema particular. Esto nos llevará a una humanidad más sana, y que por ser más sana, será también mejor en su conducta moral.

BIBLIOGRAFIA

- Abelous, J. et C. Soulá.* (1925). C. R. Soc. Biol. París. 93; 1466.
- Abelous, J. et C. Soulá.* (1926). C. R. Soc. Biol. París. 94; 268.
- Abderhalden, E. e Hirsch.* (1910). Ber. dtseh. chem. Ges. 43; 2435.
- Abderhalden, E.* (1915). Hoppe-Seyl. Z. 96; 1.
- Abderhalden, E. u. A. Fodor.* (1916). Ber. dtseh. chem. Ges. 49; 561.
- Abderhalden, E.* (1919). Cita de Lambling, 1921.
- Abderhalden, E.* (1921). Pflüg. Arch. ges. Physiol. 781; 80, y 192; 163.
- Abderhalden, E.* (1923). "Lehrbuch der physiol. Chemie". V. ed. Urban u. Schwarzenberg. Berlín.
- Achard, Ch.* (1924). "Aperçu de la Physiologie et Pathologie generale du systeme lacunaire". Masson, París.
- Achard, Ch.* (1926). Traité Physiol. norm. et pathol. de Roger y Binet; 7; 350, 448.
- Akroyd, H. y F. G. Hopkins.* (1916). Biochem. J. 10; 551.
- Albu, A. u. C. Neuberg.* (1906). "Physiol. und. Pathol. des Mineralstoffwechsels". Berlín.
- Allen, F.* (1925). "Treatment of Kidney diseases and high-blood pressure". Morristown Physiatrie Institut. p. 82-84.
- Almquist, H. J.* (1936). J. biol. Chem. 114; 241, y 115; 589.
- Almquist, H. J.* (1937). Nature, 140; 25.
- Artom, C. y G. Peretti.* (1936). Biochem. Terap. sper. 23; 249.
- Atwater, W. O.* (1895). U. S. A. Department Agriculture, Bull. 21.
- Atwater, W. O. a. F. G. Benedict.* (1901). U. S. A. Department Agriculture. Bull. 59.
- Atwater, W. O.* (1903). "The nutritive value of alcohol". Boston.
- Atwater, W. O. a. F. G. Benedict.* (1903). "Experiments of the metabolism of matter and energy on the human body". Washington.
- Aubel, A.* (1924). Ann. Physiol. Physicochim. biol. 1; 31, 46.
- Baker, A. Z.; M. D. Wrigth, a. J. C. Drummond.* (1937). J. Soc. Chem. Ind. London. 56; 191.
- Bauer, J.* (1930). Rev. Med. Barcelona, 7; 336.
- Bayliss, W. M.* (1927). "Principles of General Physiology". IV. ed. Longmans, Gren & Co. London. p. 247.
- Benedict, F. G. a. F. B. Talbot.* (1914). Carnegie Inst. or Washington. Publ. n. 201; Id. id. 233 (1915), y 302 (1921).
- Benedict, F. G.; Mines a. Smith.* (1920). "Human vitality and efficiency under prolonged restricted diet." Carnegie Inst. of Washington.
- Benedict, F. G. a. H. F. Root.* (1926). Arch. intern. Med. 38; 1,14.
- Benedict, F. G.* (1929). "Basal metabolism; an index of vital activity". Carnegie Inst.. of Washington. (Fuera de serie.)

- Beneke, R.* (1905). *Berliner. Klin. Wschr.* p. 342.
- Bergmann, G. von.* (1926). *Oppenheimer's Handb. der Bioch.* 4.
- Bertraim, u. Berstein.* (1928). *Bethe's Handb. der n. u. pathol. Physiol.*
- Best, C. H.; Hersey, etc.* (1933). *J. Physiol.* 79; 94.
- Bickel, A.* (1925). *Biochem. Z.* 166; 251.
- Bickel, A.* (1936). *Klin. Wschr.* 15; 902, 905.
- Binet, L.* (1931). "Traité de Physiol. norm. et Pathol." 2; 89, 98.
- Bischoff, L.* (1867). Cita de Labbé y Violle, 1927.
- Bloor, W. H.* (1934). *Ann. Rev. Biochem.* 3; 175.
- Blum, L.; P. Grabar y C. van Caulaert.* (1929). *Ann. de Medec.* 25; 34, 42.
- Blum, L.* (1929). *Rev. Med. Barcelona.* 11; 140.
- Blum, L., C. van Caulaert y T. Grabar.* (1929). *Presse Med.* p. 569, 572.
- Brockmann, H.* (1936). *Hoppe-Seyl. Z.* 241; 104.
- Bucciardi, G.* (1938). "Valutazione biologica dei medicamenti". Sandoni. Firenze.
- Buffano, M.* (1929). "La Fisiopatología clínica e sperimentale della lipemia". Milano.
- Bunge, G.* (1891). "Cours de Chimie Biol. et Pathol." Ed. francesa. Carré. París.
- Burian.* (1900). *Hoppe-Seyl. Z.* 30; 241.
- Burr, S. O. y M. M. Burr.* (1931). *Proc. Soc. exp. Med. N.Y.* 28; 905.
- Camerer, W.* (1898). "Stoffwechsel des Kinders". Tübingen.
- Cannon, W. B.* (1911). "The mechanical factors of digestion". Longmans, Green. N. York.
- Cannon W. B.* (1932). "The Wisdom of the Body". Norton, N. Y.
- Carrasco Cadenas, E.* (1932). "Ni gordos ni flacos", Madrid.
- Carter; Howe a. Masson.* (1921). "Nutrition and clinical dietetics". II ed. Lea & Febiger. Phila.
- Catheart, E. P.* (1930). "Nutrición y Dietética". Athenas A. G. Barcelona. p. 20.
- Cavazza.* (1932). *Policlínico.* 9, 21.
- Chabanier, H.; M. Lebert et C. Lobo-Onell.* (1929). "Physiopatologie et traitement de la diabete sucré". Masson & Cie. París.
- Chauveau, A.* (1897). *C. R. Acad. Sci. París.* 125; 1070.
- Chauveau, A.; Marey, Alquier et Leclerc.* (1904). "Vingt années d'expériences sur l'aliment. du cheval de trait". París.
- Chevalier.* (1936). *C. R. Soc. Biol. París.* 121; 1015.
- Chittenden, R. H.* (1904). "Physiological economy in nutrition". Appleton. New York.
- Ciaccio, C.* (1923). *Arch. Sci. bioo. nums.* 3-4. Cita de Rondoni, 1935.
- Collazo, J. A; C. Rubino y Varela. B.* "La hipervitaminosis D". Montevideo.
- Collazo, J. A. y C. Pi-Suñer Bayo.* (1931). *Rev. Med. Barcelona.* 15; 105, 118.
- Collip, J. B. a. P. Clarke.* (1924). *J. Biol. Chem.* 59; 337, y 61; 33.
- Collip, J. B., Clark a. Scott* (1933). *J. biol. Chem.* 63; 439.
- Collip, J. B.* (1926). *Amer. J. Physiol.* 76; 478.
- Cohnheim, J. F. u. L. Klee.* (1912). *Hoppe Seyl. Z.* 78; 464.
- Cook, J.* (1776). Tomado de Fulton, "Selected readings in the History of Physiology". Thomas, 1930. p. 296.
- Cook, R. P.* (1937). *Biochem. J.* 31; 738, 747.

- Cori, C. F.* (1931). *Physiol. Rev.* 11; 186.
- Coste, G. et C. Grigaut.* (1935). *Bull. Soc. Med. Hop. París.* 51; 1480.
- Cristol, P.* (1935). "Precis de Chimie biologique medicale". Masson, ed. París.
- Cruz Coke, E.* (1928). *Rev. Med. de Chile.* 56; 4.
- Dastre, A.* (1908). "La Vie et la Mort". París.
- Deuel, H. J., Jr.* (1937). *An. Rev. Biochem.* 6; 229, 231.
- Dreyfus-See, G.* (1937). "La Science de l'Alimentation en 1937". p. B-61, 72.
- Drigalsk.* (1919). *Dtsch. med. Wschr.* 14; 573.
- Drummond, J. C. a. Anne Wilbraham.* (1939). "The englishman's Food". Joanathan Cape. Lond.
- Drummond, J. C.* (1939). *Bristish med. Ass. Scient. Meeting. Lancet,* 237; 375, 377.
- Du Bois, E. F.* (1936). "Basal metabolism in healt a. in dis.." III ed. Lea & Febiger. Phila.
- Duchter, R. A.; C. E. Eccles; C. D. Dale, etc.* (1920-21). *J. biol. Chem.* 45; 119.
- Eddy, W. E.* (1927). *Curso de Química alimenticia. Columbia University Teachers College. - Apuntes personales.*
- Eggleton, P. a. G. P. Eggleton.* (1927). *J. Physiol.* 63; 155, 161.
- Eggleton, P. a. G. P. Eggleton.* (1928). *J. Physiol.* 65; 15, 24.
- Eijkman, C. K.* (1897). *Virchows Arch.* 148; 523, y 149; 187.
- Emden, G. u. L. M. Zimmermann.* (1923). *Hoppe-Seyl. Z.* 141; 225.
- Emerson, H.* (1932). "Alcohol and Man". MacMillan Co. New York.
- Escudero, P.* (1927). "Tratamiento de la Diabetes". B. Aires.
- Euler, H. y Karrer, etc.* (1935). *Helv. Chim. Acta* 118; 522. — Cita de Randoin y Le Gallie, 1939.
- Evans, H. M. y S. O. Burr.* (1925). *Acad. Sci. U. S. A.* 11; 334.
- Evans, H. M.; O. H. Emerson a. G. A. Emerson.* (1936). *J. biol. Chem.* 113; 319, 332.
- Fischer, E. u. Susuki.* (1905). *Bericht. d. d. Chem. Ges.* 37; 4173.
- Fischer, E.* (1906). "Untersuchungen über Aminosauern, Polipeptiden u. Protein". Springer, Berlín.
- Fischer, E.* (1906). *Bericht. d. d. Chem. Ges.* 39; 530.
- Fischer, E. u. E. Abderhalden.* (1907). *Bericht. d. d. Chem. Ges.* 40; 489.
- Fisher, I.* (1907). *Yale Med. Review.* March.
- Fisher, I.* (1914). "L'infuence de l'aliment carné sur la resistance a la fatigue". *Publ. de la Soc. Vegetarienne de France.*
- Folin, O.* (1905). *Amer. J. Physiol.* 13; 117.
- Fontés, G. et L. Thivolle.* (1936). *C. R. Soc. Biol. París.* 123; 754.
- Fowler; Morris a. Wright.* Cita *Ann. Rev. Bioch.* 5.
- François, P.* (1926). "Pour une politique de l'alimentation". París.
- Fraser, a. Stanton.* (1924). *Collected papers on beri-beri.* Cita de Randoin y Simmonet.
- Funck, C.* (1914). "The vitamines". Trad. inglesa. Williams a. Wilkins. Baltimore.
- Furth, O. v.* (1925). "Lehrbuch des Physiol. u. Pathol. Chemie". Leipzig.
- Gasot, L. et J. Masart.* (1938) *Bull. Of. Sanit. Panam.* 18; 129, 134.
- Gautier, A.* (1904). "L'alimentation et les regimes", II. ed. Masson. París.

- Giaja, J.* (1938). "La thermoregulation". Act. Scient. et industr. Hermann. París.
- Glatzel, H.* (1935). Med. Welt. 10-1389, 1395. — Cita de Roche (1938).
- González Guzmán, I.* (1939). "Defectos de la alimentación en México". Cielo de Conferencias de Dietética. E. N. de Medicina.
- Goormaghtigh, N.* y *H. Handovsky.* (1938). Arch. of Pathol. 26; 1144, 1182.
- Graffe, E.* (1923). Ergebn. Physiol. 21; 1.
- Grimaux, E.* (1882). Bull. Soc. Chim. biol. París. 38; 64.
- Hamada, T.* (1936). Hoppe-Seyl. Z. 243; 258, 260.
- Hamburger, H. J.* y *J. A. Collazo.* (1923). Klin. Wschr. 2; 1756.
- Hansen, A. E.; W. R. Wilson* a. *H. H. Williams.* (1936). J. biol. Chem. 114; 209, 222.
- Harden, A. a. J. Young.* (1909). Proc. Roy. Soc. B-80; 209.
- Harden, A. a. J. Young.* (1909). Proc. Roy. Soc. B-82; 321.
- Hartwell* a. *Metram.* (1929). Lancet. 217; 992.
- Henríquez, V. n. H. Hansen.* Hoppe-Seyl. Z. 43; 417, y 49; 113.
- Hess, A. F. a. L. J. Unger.* (1918). J. Amer. med. Ass. 70; 900, 902.
- Hess, A. F. a. Wienstock* (1925). J. biol. Chem. 63; 297, y 184; 181 y 193.
- Hill, A. V. u. O. Meyerhoff.* (1923). Ergebn. Physiol. 22; 322.
- Hill, A. V.* (1926). "Muscular activity". Williams a Wilkins. Balt. p. 58-62.
- Hill, A. V.* (1927). "Living machinery". Curso dictado en Boston. Notas personales.
- Hinhede, M.* (1913, 1914). Skand. Arch. Physiol. 30; 97, y 31; 1.
- Hinhede, M.* (1926). Biochem. J. 20; 330.
- Höber, R.* (1928). "Fisiología Humana". Ed. española. Labor. Barcelona, p. 214.
- Holth, L. E. a. H. L. Fales.* (1921). Amer. J. dis. Childr. 22; 371.
- Hopkins, Sir F. G.* (1912). J. Physiol. 44; 425, 460.
- Hopkins, Sir F. G.* (1926). "On current views concerning the mechanics of biological oxidations". Oración inaug. XII Congrès Intern. Fisiología. Estocolmo.
- Hugouneq, C. et Leiseleur.* (1918). Bull. Soc. Chim. biol. París. 7; 955.
- Hutchinson, R. a. V. H. Mottram.* (1936). "Food and the principles of dietetics". VIII ed. Arnold. London.
- Izquierdo, J. J.* (1934). Gaceta Med. de México. 65; 82.
- Jaquet et Svenson.* (1906). Zeitschr. f. Klin. Med. 41; 375.
- Joslin, E. P.* (1937). "Treatment of the diabetes mellitus". VI ed. Lea & Febiger. Phila.
- Karrer, P.; H. Fritsche, B. Ringer* a. *H. Salomon.* (1938). Nature, 141; 1057.
- Kaupe, W.* (1919). Monatschr. Kinderheilk. 15; 83. Cita de Mc. Collum y Simmonds, 1929.
- Knipping, H. W. u. P. Liebesny.* (1924). Bioch. Z. 144; 308.
- Knipping, H. W. u. P. Liebesny.* (1926). XII Congrès Int. Fisiologia. Estocolmo.
- Kossel.* (1922). Naturwissenschaft, núm. 47.
- Kramer.* (1720). De Scorbuto. Nuremberg.
- Kuhn, R.; A. Szent-Gyorgyi, u. T. Wagner-Jauregg.* (1933). Bericht. d. Chem. Ges. 66; 371, 576, 1034, 1577. Cita de G. Bucciardi, 1938.

- Kuhn, R. u. C. J. O. Morris. (1937). Bericht. d. Chem. Ges. 70; 853, 858.
Cita de Randoin y Le Gallic, 1939.
- Kuhnau, J. (1937). Annales Merck. 50; 238, 351.
- Kussmaul, A. (1874). Deutsch. Arch. f. Klin. med. 14; 1, 46. Cita de Major, 1939.
- "La Science de l'Alimentation en 1937". IIe. Congres Scientif. Intern. de l'Alimentation. Impr. Alençonnaise. Alençon.
- Labbé, M. et P. L. Violle. (1937). "Le metabolisme de l'eau". Masson. p. 11.
- Labbé, M., P. L. Violle et F. Nepveux. (1936). Press Med. 1201, 1202. P. L.
- Lambling, E. (1921). "Precis de Biochemie". Masson. París.
- Lefevre, J. (1929). "Traité de Physiol. n. et Pathol", de Roger y Binet, 6; 353, 608.
- Lehman. (1853). "Traité de Chimie Biologique". Bailly-Bailliere. París.
- Le Noir, P. et Ch. Richet (1937). "La Science de l'Alimentation, 1937". B-45, 60.
- Levine, V. E. (1929). Arch. Ped. 46; 281. Cita de Biol. Abstracts, n. 19, 740.
- Liebig, J. (1876). "Die Chemie und Ihre Anwendungen in Agriculture u. Physiologie". IX ed. Brunswick.
- Lind, J. (1752). "Treatise of the Scurvy". Cita de Major, 1939.
- Lipps, A. C. (1937). Onderzoekingen Physiol. Lab. Utrech. Cita de Wurmser y Chevillard, 1938.
- Long, C.; S. Ochoa y R. A. Peters. (1939). XVI Int. Physiologen Kongr. Zürich. 161.
- Luciani, L. y Baglioni (1917). "L'alimentazione umana secondo le piu recenti indagini fisiologiche". S. E. L. Roma-Milano. p. 200.
- Lunin, (1881). Hoppe-Seyl. Z. 5; 31.
- Lusk, G. (1890). Z. Biologie. BG; 459.
- Lusk, G. (1927). "The science of nutrition". IV ed. W. B. Saunders Co. Phila.
- Lutkens, Ch. (1931). "El Estado y la Sociedad en Norteamérica". Rev. Occidento.
- Lyall, Al. (1939). Lancet, 237; 374, 375.
- Macdonald, R. (1928). "Socialismo". Trad. española. Ed. Labor. Barcelona.
- Magnus-Levy, A. (1894). Pflüg. Arch. Ges. Physiol. 55; 1.
- Major, R. H. (1939). "Classic descriptions of Disease". Thomas. Springfield.
- Mallock, R. (1912). "The nation as a busines form". London.
- Marañón, G. (1928). "Gordos y flacos". C.C.C. Madrid.
- Marañón, G. (1931). "Estudios de Fisiopatología Sexual". M. Marín. Barcelona.
- Mardones, J. (1935). Rev. de Med. y Alimentación, I.
- Maurel, (1908). "Traité de l'alimentation et de la nutrition a l'etat normal et pathologique". t. II. G. Doin. París.
- McCollum, E. V. (1911). Amer. J. Physiol. 19; 215.
- McCollum, E. V. a. M. Davis. (1914). J. biol. Chem. 19; 245.
- McCollum, E. V. a. M. Davis. (1915). J. biol. Chem. 21; 179.
- McCollum, E. V. a. M. Davis. (1916). Amer. J. Physiol. 44; 333.

- McCollum, E. V.*; *N. Simmonds* a. *W. Pitz.* (1917). *J. biol. Chem.* 30; 13.
- McCollum, E. V.* y *N. Simmonds.* (1929). "The newer knowledge of nutrition". IV ed. The Macmillan Co. New York. p. 54.
- McKenzie,* (1857). "Traité pratique des maladies de l'oeil". Masson. 2; 144.
- Mac Lean, I. S.* (1934). *Ann. Rev. Bioch.* 3; 77.
- McLester, J.* (1931). "Nutrition and diet in health and in disease". Saunders.
- Meyerhof, O.* (1930). "Die chemische Vorgänge in Muskel". Springer. (Esp. caps. II y IV.)
- Mori,* (1904). *Jahrbuch Kinderhailk.* 59; 175.
- Mourot, G.* (1937). *Bull. Soc. Chim. biol. París,* 19; 1290, 1294.
- Müller, F. v.* (1926). *Cita de J. Amer. med. Ass.* 87; 2165, 2166. (Editorial).
- Murlin, L.* (1917). *Amer. Obstet. Gynaec.* 75; 913.
- Nakagawa, I.* (1937). *Amer. J. Dis. Child.* 53; 985, 990; y 991, 999.
- Needham, D. M.* (1932). "The biochemistry of muscle". Cap. III. Methuen & Co. London.
- Neuberg, C.* (1911). *Biochem. Z.* 36; 68.
- Neuberg, C.* (1927). *Biochem. Z.* 187; 481.
- Newburg, L. H.* y *S. Clarkson.* (1923). *Arch. Intern. Med.* 31; 653.
- Newburg, L. H.* a. *P. L. Marsh.* (1924). *J. Amer. med. Ass.* 82; 1990.
- Nicolai, J. F.* (1932). "Biología de la guerra". Cless. ed. B. Aires. (Caps. III y IV.)
- Noguera, J.* (1930). *Rev. Med. Barcelona,* 14; 130.
- Noorden, C. V.* (1920). "Handbuch der allg. Diätetik". J. Springer. Berlin. p. 72.
- Northrop, J. H.* (1939). "The Chemistry of Pepsin, Trypsin and Bacteriophage". Columbia University Press.
- Ochoa, S.* (1938). *Nature.* 141; 831, 882.
- Orr, J.* (1939). Meeting of the British Med. Ass. *Lancet.* 237; 377.
- Osborne, T. B.* a. *L. B. Mendel.* (1912). *J. biol. Chem.* 12; 473, y 13; 323.
- Osborne, T. B.* a. *L. B. Mendel.* (1923). *Proc. Soc. exp. Biol. N. Y.* 21; 87.
- Pettenkofer, M.* u. *C. v. Voit.* (1865). *Ann. der. Chem. u. Pharm.* 2; sup. 54.
- Pflüger, E. F. W.* (1891). *Pflüg. Arch. Ges. Physiol.* 51; 231.
- Pi-Suñer, A.* (1922). "El hambre de los pueblos". Acad. Med. Barcelona.
- Pi-Suñer, A.* (1929). "Les distrofies per retard". Monografies Médiques. Barcelona.
- Pi-Suñer, A.* (1931). "Traité de Physiol. n. et pathol.", de Roger y Binet. 2; 77, 88.
- Pi-Suñer Bayo, C.* (1939). "Vitamines". (De próxima publicación. México).
- Pi-Suñer Bayo, J.* (1925). *Biochem. Z.* 154; 299, 312.
- Pi-Suñer Bayo, J.* y *M. Farrán.* (1929). *Rev. med. Barcelona.* 11; 493, 511.
- Pi-Suñer Bayo, J.* (1934). *Ann. Acad. med. Barcelona.* 16; 203, 210.
- Pi-Suñer Bayo, J.* (1935). *Med. Catalana.* 3; 609, 618.
- Pittaluga, G.* (1926). "La intuición de la verdad y otros ensayos". Madrid.
- Pittaluga, G.* y *C. Elóseguí.* (1927). *Arch. med. cir. y esp. Madrid.* Nº 8. 34.

- Polvogt; E. V. McCollum a. N. Simmonds.* (1923). Johns Hopkins. Hosp. Bull 35; 168.
- Rondoni, P.* (1935). "Compendio de Bioquímica". Trad. castellana. IV ed. Labor. Barcelona.
- Randoin, L.* (1936). Quart. Bull. Health Organ. Soc. d. Nat. 5; 493, 504.
- Randoin, L. et H. Simonnet.* (1927). "Les Donées et les inconnues du probleme alimentaire". Presses Univers. de France.
- Randoin, L. et P. Le Gallic.* (1939). "Les vitamines". Actual. Scient. Industr. Hermann. París.
- Rapkine, L. et G. Teissier.* (1938). "Developpement, croissance, regeneration" Actual. seient, et industr. Hermann. París.
- Rapport, L.* (1930). Physiol. Rev. 10; 417.
- Recalde Gamboa, A.* (1938). "Contribución al estudio del ácido ascórbico". Tesis doctoral. Dir. Gral. Educación Militar. México.
- Richardson,* (1929). Physiol. Rev. 9; 96.
- Richet, Ch. fils.* (1936). Quart. Bull. Health. Org. Soc. d. Nat. 5; 549, 553.
- Rittenberg, D. y R. Schoenheimer.* (1937). J. biol. Chem. 121; 235, 253.
- Roche, J.* (1938). "Protides". Actual. Scient. et Indust. Hermann. París.
- Rose, W. C. a S. H. Epstein.* J. biol. Chem. 127-677.
- Rosenheim, O. y T. A. Webster.* (1926). Biochem. J. 20; 537.
- Rubner, M.* (1901). Z. Biol. 47; 261.
- Rubner, M.* (1901). "Die Gesetze des Energieverbrauches bei der Ernährung". Leipzig u. Wien.
- Rubner, M.* (1919). Dtsch. med. Wschr. 14; 303.
- Rubner, M.* (1928). "Die Stoffwechsel bei Arbeit". Bethe's Handbuch, 5; 144.
- Schäfer* (1921). J. biol. Chem. 57; 456.
- Schmiedeberg, O.* (1913). "Grundniss der Pharmakologie". Leipzig.
- Schoeheimer, R. y D. Rittenberg.* (1936). J. biol. Chem. 113; 505, 510 y 144; 381, 396.
- Schutzenberger.* (1891). "Essai sur la synthese des matières proteique". (Cita de Mathews, 1927).
- Shermann, H. C. y S. L. Smith.* (1931). "The vitamins". II ed. The Chemical Catalogue, N. Y.
- Sinclair, R. G.* (1931). J. biol. Chem. 92; 245.
- Sinclair, R. G.* (1932). J. biol. Chem. 96; 103.
- Slonaker, J. R.* (1912). "Effect of vegetarian diet on spontaneous activity, rate of growth, and longevity of the albino rats. "Lelan Univers. Series.
- Soula, C. A. Baisset, Bastien, Bouisset, L. Bugnard et Rouzaud* (1933). Le Sang. 7, 878.
- Steenbock y Black.* (1925). J. biol. Chem. 61; 405 y 64; 263.
- Sure, B.* (1925). J. biol. Chem. 63; 211.
- Szakall, A.* (1937). Biochem Z. 291; 122, 137.
- Szent-Gyorgyi, A.* (1927). Klin. Wsch. 6; 580.
- Szent-Gyorgyi, A.* (1938). Ann. Merck. 51; 3, 8.

- Terroine, E. F.* (1927). Bull. Soc. Chim. biol. París 9; 12, 48.
- Terroine, E. F. et R. Bonnet* (1929). Ann. Physiol. Physicochim. biol. 5; 268, 294.
- Terroine, E. F.* (1930). Arch. int. Physiol. 33; 60.
- Terroine, E. F.* (1936). Quart. Bull. Health. Orfan. L. of N. 5; 426, 492.
- Terroine, E. F.* (1938). "Creatine et Cratinine". Actual. Scient. et industr. Hermann. París.
- Terroine, E. F.* (1938, B.) "Substances nucleiniques". Actual. Scient. et industr. Hermann. París.
- Vergara, S. A.* (1940). Actual. de Endocrinología y Quimioterapia. 3; 11, 32.
- Verzar, F. y E. J. Mc. Dougall.* (1936). "Absortion from the Intestines." Longmans, Green. London.
- Verzar, F. y H. Sullmann.* (1937). Biochem. Z. 289; 323, 340.
- Verzar, F. y H. Wirtz.* (1937). Biochem. Z. 292; 174, 181.
- Virtanen, R.* (1938). "Cattle Food and Human Nutrition". Cambridge Univ. Press.
- Voit, C., v.* (1881). "Die Ernährung". Herman's Handb. der Physiol. Leipzig.
- Voit, C. v.* (1881). "Physiologie des Stoffwechsels". p. 519.
- Weeks, C. C.* (1938). "Alcohol and Human Body". H. K. Lewis & Co. London.
- Weil, C. E. et G. Mouriquand.* (1914). Lyon Medical. 122; 150.
- Widmark, O.* (1930). Conferencias inaugurales Escuela Medicina Bruselas. Sobretiro.
- Wiggers, C. J.* (1934). "Physiology in healt and disease". Lea & Febiger. Phila.
- Williams, R. R.* (1938). Science, 87; 559, 563.
- Wurmser, R. et L. Chevillard.* (1938). "Energetique, métabolisme de base, thermoregulation". Actual. Scient. et industr. Hermann. París.
- Zoethout, W. D.* (1938). "Textbook of Physiology". VI ed. C. B. Mosby. St. Louis.

INDICE



<i>Prólogo</i>	11
<i>Las Bases fisiológicas de la alimentación</i>	27
I. <i>Los alimentos</i>	27
A. Principios inmediatos.....	30
Prótidos	31
Glúcidos	46
Lípidos	50
Hidrocarburos	60
B. Sales minerales.....	62
C. Agua	71
D. Vitamines	76
Factores liposolubles. Vitamin A.	78
Vitamin D.	80
Vitamin E.	83
Vitamin K.	84
Vitamin F. y T.	84
Factores hidrosolubles.....	84
Complejo vitamínico B.	85
Vitamin C (ácido ascórbico).....	89
Factor C-2 ó citrina.....	91
E. Alcohol	95
F. Oxígeno	97
II. <i>Condiciones generales de la alimentación</i>	101
A. Contenido energético.....	101
B. Mínimo de proteínas.....	116

C. Glúcidos y lípidos en proporciones adecuadas.....	130
D. Sales minerales, vitaminas y agua.....	133
E. Ser fácilmente digerible y dejar residuo suficiente....	134
Conclusiones prácticas.....	138
III. <i>Tres problemas dietéticos</i>	143
A. El régimen y las edades.....	143
Lactante	143
Infancia y edad escolar.....	147
Edad adulta. Embarazo.....	153
Crianza	156
Madurez y senectud.....	159
B. Los vegetarianos.....	162
C. El problema económico de la alimentación.....	171
BIBLIOGRAFÍA.	197

ESTE LIBRO SE ACABÓ DE IMPRIMIR, AL CUIDADO
DE JOSÉ C. VÁZQUEZ, EL DÍA 13 DE MAYO
DE 1940, EN LOS TALLERES TIPOGRÁFICOS
MODELO, S. A., COMONFORT 44,
MÉXICO, D. F.