

Aportaciones del Barón Justus von Liebig a la nutrición

BERNABÉ SANZ PÉREZ

Académico de Número de la Real Academia Nacional de Farmacia

1. ANTECEDENTES

Durante el siglo XVIII y primeros lustros del XIX todavía eran muy pocos los conocimientos nutritivos y muchos de ellos eran de naturaleza especulativa y basados en los 4 principios aristotélicos y en las enseñanzas de Galeno, a las que se aferraban la mayoría de los médicos en ejercicio.

De hecho de desconocía la composición química de los alimentos, se carecían de ensayos químicos fiables y algunos instrumentos tan utilizados después, como la balanza, el microscopio y los higrómetros estaban en sus primeras fases de desarrollo. Sin embargo, los deseos de saber y experimentar eran más fuertes que nunca a lo que contribuyeron muchas figuras señeras que vivieron en los siglos XVII y XVIII y que iniciaron entusiásticamente el despertar científico (Galileo, Malpighi, Gay-Lussac, Van Leeuwenhoek, Robert Boyle y otros muchos cuyos trabajos tanto contribuyeron al avance de la ciencia de los siglos XVII – XVIII). La *Royal Society* Británica, fundada en 1662 y la *Academie des Sciences* francesa, nacida dos años más tarde, constituyeron lugares de encuentro de cuantos participaron en el despertar científico.

Era muy poco lo que se sabía sobre digestión de los alimentos ya que, como acabamos de señalar, predominaban las ideas de Galeno. Sin embargo, fue a mediados del decenio de 1620, cuando un profesor de la famosa Universidad de Padua, Sanctorius, describió en su *Medicina Statica* la llamada *perspiratio insensibilis*, esto es, la pérdida de peso que no puede explicarse en su totalidad por la eliminación de orina y heces. Para ello ideó una cámara en la que situó una silla que pendía del brazo de una romana. Sentado en la silla, después de ingerida una comida copiosa, iba registrando las pérdidas de peso indicadas en la romana. Concluyó

que acaecían por la boca y por la piel. Sanctorius pensó que las pérdidas de peso se debían solo al agua eliminada ya que desconocía la naturaleza del aire y de los gases.

Fue Robert Boyle quien demostró que tanto el aire como los gases eran sustancias materiales, y que, como tales, tenían peso. Quizá convenga recordar (Sanz, 1988) que Robert Boyle también contribuyó al desarrollo de la entonces incipiente tecnología de los alimentos al idear un sistema de conservación de la carne que permitía mantenerla en condiciones de comestibilidad durante el tiempo que se invertía en el viaje desde Londres a las Indias Orientales (unos 6 meses). Consistía en asar ligeramente la carne, cortarla en trozos pequeños y envasarla, sin dejar huecos, en una orza o tinaja. Para ello se le adicionaba mantequilla fundida hasta que cubría totalmente la carne y la orza se tapaba con una tela y una tapa de madera. Boyle insistía mucho en la importancia de excluir el aire.

2. ÉPOCA DE FABULACIONES

Un suceso que gozó de gran notoriedad, durante los primeros 3 lustros del siglo XIX en las Islas Británicas, fue la historia de Ann Moore, una señora de Tutbury de quien se decía que llevaba cinco años sin comer ni beber porque tras una larga enfermedad había perdido todo deseo de agua y alimentos. Mucha gente, incluidos su propio médico y el párroco local, lo creyeron a pie juntillas, hasta que el Dr. Alexander Herdenson, un médico de la nueva escuela y como tal, entusiasta partidario de la experimentación, descubrió el fraude y lo dio a conocer en un opúsculo titulado *An examination of the imposture of Ann Moore*, Londres, 1813.

Ahora sonreímos ante la ingenuidad de quienes creían en fantásticas historias de este tipo, mas no debe olvidarse que por entonces nadie sabía que la energía calórica y la mecánica eran interconvertibles y hasta finales del siglo XVIII se desconocía que la fuente de calor animal eran los alimentos, como demostró Lavoisier; tampoco se conocía la ley de la conservación de la energía. En una época en la que no se tenía ni idea de los complejos mecanismos responsables de la degradación oxidativa de los alimentos, no tiene nada de extraño que, como dicen

Drummond y Wilbraham (1958), muchos de los coetáneos de Moore admitieran “la existencia de una persona singularmente constituida que pudiera vivir mucho tiempo sin comida ni bebida”.

Las ideas sobre la combustión eran tan primitivas que hasta algunas personas, relativamente cultas, admitían que la muerte se producía a veces por un fuego espontáneo. Liebig dedicó un artículo entero en su fascinante serie de Cartas de Química. (*Familiar Letters on Chemistry*, 4th Ed., 1858) a refutar la creencia de que, una persona pudiera arder espontáneamente y consumirse sin dejar más rastro que una mancha de grasa y un montón de cenizas.

3. PRIMERAS INVESTIGACIONES

Por entonces se desconocían las necesidades alimenticias esenciales de la especie humana, pues únicamente se estimaban basándose en la cantidad de alimentos consumidos. Con tales conocimientos era pues imposible establecer los requerimientos alimenticios de distintos grupos de población. Pero algunos científicos de la época buscaban ya sistemas más racionales: François Magendie estudió el comportamiento de los perros a los que solo se les administraba, durante mucho tiempo, el mismo alimento y observó que únicamente con la carne gozaban de buena salud. Si en su lugar se les daba azúcar, pan o grasa los animales perdían peso, enfermaban y morían transcurrido cierto tiempo. La sintomatología de estos animales correspondía a lo que dos siglos más tarde se conocerían como avitaminosis.

Los experimentos de Magendie tuvieron mucha resonancia en Inglaterra y un famoso médico, anatómico y cirujano, el Dr. Sir Astley Cooper llevó a cabo ensayos con diferentes alimentos para establecer su digestibilidad relativa. Es curioso que entre los más digestibles incluyese al magro de cerdo.

4. NUTRICIÓN Y FISIOLÓGIA CIENTÍFICAS

Para progresar en el conocimiento de la composición química y en las funciones de los alimentos, Liebig se basó posiblemente en los trabajos de

Magendie. Hacia 1840 el profesor alemán gozaba ya de muchísimo prestigio en la Europa continental y sus trabajos comenzaron a conocerse y popularizarse en Inglaterra, pero tardaron dos años en ser admitidos por los círculos científicos de la isla. A este conocimiento contribuyó Lyon Playfair que había sido discípulo y colaborador de Liebig en Giessen. Cuando regresó a su país inició una auténtica labor misionera para dar a conocer las nuevas ideas de su maestro exponiendo en las reuniones de la Sección de Química de Glasgow, que estaba adscrita a la *British Association of Chemistry*, una serie de resúmenes breves de las lecciones de Liebig.

Casi a la vez apareció la traducción inglesa de su Química Animal (*Animal Chemistry or Organic Chemistry in its application to Physiology and Pathology*) que puso a disposición de los Británicos los avances alcanzados por la escuela experimental alemana y las enormes ventajas logradas con la aplicación del análisis químico a la fisiología y la nutrición. Liebig y colaboradores no solo realizaron los primeros análisis fiables de composición química de los alimentos sino que aprovecharon los resultados para estudiar cuantitativamente sus funciones. Para ello se basó, sin duda alguna, en la clasificación de los alimentos de Magendie, que los dividía en nitrogenados y no nitrogenados, pero Liebig fue mucho más lejos que el sabio francés ya que consideró a los nitrogenados como esenciales para la formación de los músculos y otros tejidos y por ello los denominó *elementos plásticos de la nutrición*. En cambio pensaba que los no nitrogenados eran la principal fuente de calor y energía animal porque al componerse solo de carbono, oxígeno e hidrógeno eran el combustible principal del organismo, rindiendo al quemarse u oxidarse CO₂ y agua. Por ello los llamó *elementos respiratorios de la nutrición*.

Quizás sea conveniente señalar otro hecho, ocurrido en la misma sesión científica de la *British Association* de Glasgow, para ver cómo avanzaban también en pleno siglo XIX las ciencias fisiológicas y por tanto la nutrición.

En la misma sesión, la sección de Medicina aprobó conceder una subvención, no menor de 200 libras “para estudiar la química de la digestión, reservando parte de la misma para que viajase a Gran Bretaña el Dr. William Beaumont” y expusiese allí sus estudios sobre la digestión.

El Dr. Beaumont había despertado mucho interés en las reuniones médicas británicas por haber publicado en 1833 en Boston (EE.UU) un libro donde describe una serie de experimentos sobre la digestión gástrica, realizados con Alexis St. Martin quien tenía en la pared del abdomen un orificio bastante grande que comunicaba directamente con el interior de su estómago.

Alexis St. Martin era un joven cazador franco canadiense a quien se le disparó accidentalmente un rifle que le produjo una grave herida que le afectaba al tórax y al abdomen. El Dr. Beaumont, entonces oficial médico de Fort Mackinac, hizo las primeras curas al herido y su pronóstico fue muy pesimista. Sin embargo y ante el asombro general, después de pasar un año en cama en el hospital, St. Martin se fue recuperando lentamente hasta recibir el alta médica. Pero la cicatrización, tuvo lugar uniéndose los bordes de la herida gástrica con los de la abertura originada por el disparo en la pared abdominal, lo que le dejó como secuela, un hueco o fistula permanente por donde podía contemplarse lo que ocurría en el estómago. El Dr. Beaumont, comprendiendo la gran oportunidad que suponía la fistula para profundizar en los estudios de la fisiología de la digestión, no solo convenció a St. Martin para que compartiera con él su domicilio, sino que lo alimentó y cuidó con todo esmero hasta que recuperó por completo la salud. Entonces firmaron un contrato en el que St. Martin se comprometía “a ir, viajar y residir en cualquier parte del mundo” con el Dr. Beaumont y “a someterse, ayudar y promover con todas sus fuerzas los experimentos” del citado doctor.

Los más de 200 experimentos realizados en el estómago de St. Martin los recoge Beaumont en un libro que publicó a mediados de 1833 y que como facsímil se reprodujo en 1929, precedido de un prólogo de Sir W. Osler. Sirvieron para demostrar que la teoría que decía que los alimentos se digerían por putrefacción, trituración, fermentación y maceración era totalmente falsa. Comprobó asimismo que la disolución de la carne en el estómago era un proceso químico, como había postulado Liebig, realizado por un componente gástrico que era el ácido clorhídrico, y observó que el jugo gástrico lo producían unas pequeñas glándulas de la mucosa que vertían directamente en el estómago y vio que tanto su volumen como su carácter estaban influenciados por el tipo de alimentación, las alteraciones

mentales y el ayuno. Puso pues los fundamentos de las excelentes contribuciones que daría a conocer setenta años más tarde el gran fisiólogo ruso Pavlov.

5. LA IMPORTANCIA DE LOS ALIMENTOS NITROGENADOS

Los primeros trabajos analíticos de Liebig fueron fundamentales para poder conocer después el valor nutritivo de las proteínas. En los alimentos de origen vegetal descubrió tres sustancias ricas en nitrógeno a las que llamó:

- Fibrina vegetal o gluten
- Albúmina vegetal o coagulable, y
- Caseína vegetal, llamada así porque precipitaba de sus soluciones por la adición de ácidos, lo mismo que hacía la caseína láctea.

El análisis químico elemental de estas tres sustancias demostró que contenían las mismas proporciones de carbono y nitrógeno, lo que unido a otras particularidades le llevaron a concluir que tenían la misma composición. Comprobó igualmente que formaban parte de toda la materia. Sin embargo, esta idea la había expuesto antes que Liebig, otro gran químico sueco, Jöns Jacob Berzelius, quien señaló que toda la materia viva, tanto animal como vegetal, contenía una sustancia nitrogenada compleja que era de fundamental importancia para los seres y a la que le dio el nombre de proteína.

Liebig siempre pensó que las proteínas de la leche, carne, huevos y otros alimentos de origen animal eran idénticas en composición química a las proteínas vegetales. Por ello enseñaba que los animales herbívoros fabricaban sus tejidos directamente a partir de las proteínas de las plantas, a las que después de digeridas y absorbidas convertían en proteínas sanguíneas que finalmente darían lugar a la musculatura y a otros sistemas y órganos. Estas ideas, a pesar de su simpleza serían las que dominaron la nutrición casi durante medio siglo. Pensaba asimismo que las proteínas se absorbían como tales, sin experimentar cambio alguno.

Puesto que, según los análisis de Liebig, todas las proteínas tienen la misma proporción de nitrógeno parece lógico que se empleara la cantidad

total de este elemento en los alimentos como índice y método para establecer su “valor como formadores de tejido”.

Sin embargo, el comportamiento de la gelatina era a este respecto paradójico, o al menos extraño, ya que por la proporción de nitrógeno que contenía no se diferenciaba en nada de las restantes proteínas y no obstante, *carecía de valor como formadora de tejido*”. Liebig, que era bastante obstinado, repasó cuidadosamente sus análisis pero no halló nada que explicase un comportamiento tan anómalo. Por ello y sin más base experimental dio por zanjado el asunto diciendo que no era una proteína ordinaria por lo que no debía esperarse que formase sangre y carne y añadió que su papel podría ser el de formar el material de la matriz de los huesos y la porción gelatinosa de los tendones. La explicación de Liebig, gracias a su prestigio personal, sirvió para calmar a sus coetáneos pero, como señalan con cierta ironía Drummond y Wilbraham (1958), para sus enfervorizados discípulos no fue nada tranquilizador tener que admitir que un compuesto nitrogenado, tan abundante en el cuerpo animal, careciera de valor como formador de tejidos.

Séame permitido añadir que el gran fisiólogo francés Magendie había comprobado experimentalmente, antes que Liebig, la paradoja de la gelatina. Lo hizo en respuesta a un proyecto de investigación, promovido por la Academia de Ciencias francesa que deseaba saber “si era económicamente factible extraer de los huesos un alimento que, solo o mezclado con otras sustancias, pudiera sustituir a la carne”. Magendie, que había observado en experimentos previos que los alimentos nitrogenados eran esenciales para la vida, quedó muy sorprendido al comprobar que cuando los perros se alimentaban con carne, como única fuente de nitrógeno, mantenían su buen estado de salud, y desarrollaban normalmente toda su actividad. En cambio, si la carne se sustituía por gelatina que tiene igual cantidad de nitrógeno, los animales adelgazaban rápidamente, enfermaban y morían pronto. Concluyó que no todos los alimentos nitrogenados tenían el mismo valor formador de tejidos o poder sarcopoyético.

Serían los fisiólogos y bioquímicos de principios del siglo XX y sobre todo Emil Fischer y su escuela en Alemania quienes encontrarían, en 1912, la causa del anómalo comportamiento de la gelatina: su pobreza en

triptófano, aminoácidos azufrados y en tirosina que, a pesar de su riqueza en glicina (24%), la convierten en una proteína de nulo valor nutritivo, debido a que el triptófano, al ser un aminoácido indispensable, no lo sintetiza el organismo.

Emil Fischer y colaboradores descubrieron en 1912 que había una gran variedad de proteínas que diferían en propiedades y complejidad estructural pero que tenían en común el estar constituidas por la combinación de muchas unidades más pequeñas, los aminoácidos que, en un símil muy acertado, algunos han comparado con “ladrillos” con los que podrían construirse edificios o proteínas con muchas cosas iguales pero a la vez totalmente diferentes en estructura, tamaño y complejidad.

6. OSMAZOMA, CALDOS Y SOPAS

Liebig participó también –al principio sin demasiado interés pero después activamente- en una pequeña discusión sobre la *osmazoma* que se desarrolló en ciertos círculos científico-culturales. Bajo el nombre citado se describía, en los libros de cocina de la época y también en algunos de química alimentaria, al “principio sávido y odorífero, soluble en alcohol” contenido en el material marrón que se formaba a partir del jugo de la carne, cuando ésta se asaba en recipientes de hierro o cerámica. Algunos lo consideraban como un compuesto de gran interés nutritivo. Además de estimular el apetito por su aroma y sabor agradables, parecía muy nutritivo por su riqueza en nitrógeno. De aquí que pronto derivase la discusión hacia el valor como formador de tejidos de la osmazoma y por extensión al valor nutritivo de caldos, sopas y extractos de carne.

A comienzos del siglo XIX ya se sabía, al menos en ciertos medios científicos, que cuando se cocía la carne “coagulaban” sus proteínas y que en estas condiciones eran insolubles. Sin embargo, al analizar el líquido claro y acuoso en el que se había cocido la carne, esto es, el caldo, se encontró que contenía cantidades apreciables de nitrógeno. Liebig comprobó que una parte del mismo era gelatina y otra la formaban sustancias distintas de las proteínas. Pero éstas continuaban siendo el residuo más voluminoso de la carne cocida. Es muy posible que Liebig se preguntase, como harían quizás otros, si esos compuestos nitrogenados

distintos de las proteínas y uno de los cuales era la osmazoma, tenían algún valor nutritivo.

Liebig que por entonces ya sabía, por propia experiencia, que la gelatina carece del poder de formar tejidos, pensó que el caldo debía tener algo verdaderamente nutritivo puesto que, en países como Francia, los labriegos se encontraban en muy buenas condiciones físicas y gozaban de excelente salud alimentándose corrientemente con caldos o sopas, patatas, otras hortalizas y pan integral. Concluyó que los componentes nitrogenados de los caldos no contribuían a la sarcopoyesis pero sí ejercían un cierto efecto estimulante del apetito y del tono general del organismo que seguramente era beneficioso. El valor nutritivo de los caldos lo atribuyó a las sales minerales extraídas de la carne por la cocción. Seguramente por ello afirmó en la 4ª Edición inglesa de sus *Cartas Familiares de Química* (1858):

“Por tanto no puede mantenerse que la pérdida de valor nutritivo de la carne lixiviada se deba a la sustracción de los componentes orgánicos solubles del jugo; consecuentemente hemos de buscar la causa de este fenómeno en los componentes incombustibles de la sopa o jugo de la carne”

7. EXTRACTO DE CARNE

Todas estas ideas e investigaciones y sus deseos comerciales llevaron a Liebig a la explotación industrial del extracto de carne.

En torno a 1850 tanto en América del Sur como en Australia había tal producción de carne que los precios cayeron en picado ocasionando la ruina de muchos estancieros y rancheros. Fue entonces cuando Liebig pensó en poner en marcha un proceso de fabricación de extracto de carne que había descrito en 1847. Sin embargo, tal proyecto no sería realidad industrial hasta diecisiete años después, en 1864, cuando se inauguró una planta elaboradora en Fray Bentos (Uruguay).

La aparición en el mercado del “*Extractum carnis* de Liebig” tuvo una gran resonancia y desde el primer momento atrajo la atención del público por la propaganda y publicidad de que estuvo rodeada. Se alegaba que una libra del producto contenía concentrada la esencia de 36 libras de

carne y que proporcionaba la cantidad básica de este alimento necesaria para nutrir a 128 personas. Como era natural impresionó al mercado en una época en la que la carne seguía siendo cara en Europa y cuando era muy apreciada, incluso en círculos médicos. Gran parte de la población culta admitía con naturalidad que, proporcionara, como alegaban los fabricantes, los principios nutritivos de la carne en una forma muy concentrada.



FIGURA 11.-Una de las etiquetas de suplementos de proteínas (extractos de carne) con el nombre de Liebig

Sin embargo, la prestigiosa Real Sociedad de Artes Británica, que había sido fundada en 1754, designó en 1866 un Comité de expertos para que “investigase e informase sobre la alimentación de la población”. Su respetada opinión fue que los extractos de carne de este tipo no eran alimentos en el sentido corriente de la palabra sino que deberían considerarse “estimulantes nerviosos”. Más tarde, el Dr. Pavy (1867),

prestigioso médico y fisiólogo, señaló que “el hecho de que se necesiten 36 libras de carne para lograr solo una de extracto demuestra que la sustancia de la carne que constituye su verdadera porción nutritiva, está excluida casi completamente”.

Liebig lamentó mucho estos ataques y se sintió especialmente dolido por quienes criticaron su extracto, sin tener ni siquiera en cuenta que, como ya había dicho, contenía las sales minerales esenciales de la carne.

8. EJERCICIO MUSCULAR Y ALIMENTOS NITROGENADOS

Durante siglos se pensó que para realizar trabajos físicos duros y continuados se necesitaban alimentos a base de carne. En el decenio de 1850 se pensaba, siguiendo a Liebig, que durante el ejercicio se consumía la propia sustancia muscular de quien lo realizaba. Por tanto, un trabajo muy duro y sostenido necesitaría consumir energía de la propia musculatura de quien lo realizaba. Para nuestro sabio, tanto las personas como los caballos, para ejercer su trabajo solo requerían proteína y no carbohidratos ni grasa. Según Carpenter (1994), Liebig expuso con claridad sus ideas sobre metabolismo energético en su conocido e influyente libro de *Química Animal*. De él procede la siguiente cita:

“El recambio de alimentos proteicos en los animales adultos, como demuestra la excreción continua de urea, incluso cuando no se consume ninguno de tales materiales, se explica porque los músculos se consumen a sí mismos cuando ejercen su fuerza muscular. Esa fuerza se libera cuando la molécula se rompe en fragmentos.

La ruptura del músculo, que ocurre durante el día, se compensa por la recomposición de los tejidos durante el sueño... Para un adulto activo se necesitan 7 horas. Para un anciano, que es menos activo, solo se requieren 3 y media”

Era tal el prestigio de Liebig, que estas afirmaciones sobre proteínas de la dieta y actividad muscular se aceptaron, sin crítica alguna hasta bien avanzado el último tercio del siglo XIX. Guggenheim (1981)

señala en su libro de *Nutrición y enfermedades nutritivas* que Liebig nunca llevó a cabo experimento fisiológico alguno, ni realizó estudios de balances nitrogenados con animales o personas. De hecho despreciaba a los fisiólogos a quienes creía incapaces de comentar y menos refutar sus cálculos. Por ello muy pocos de sus coetáneos se aventuraban a criticar sus teorías. Entre ellos se encontraba Edward Smith, un médico inglés muy preocupado por los aspectos prácticos de la dieta y singularmente por la cantidad de alimentos que necesitaban los distintos tipos de individuos. Para profundizar en estos aspectos desarrolló en la penitenciaría de Coldbathfields una investigación cuidadosamente planificada y desarrollada sobre la comida que recibían los presos, prestando especial atención a la cantidad de nitrógeno que ingerían con la dieta y a la que excretaban con la orina y heces. Quedó muy sorprendido al comprobar que la cantidad excretada no guardaba relación alguna con el trabajo muscular desarrollado ya que solo dependía del nitrógeno contenido en los alimentos que ingerían. Desgraciadamente sus observaciones apenas tuvieron difusión en el mundo científico británico que, como en el resto del mundo, solo prestaba atención a lo afirmado por Liebig y propagado por sus discípulos.

Hubo que esperar a 1889 para comprender, demostrar y admitir, sin ninguna sombra de duda, que Liebig estaba equivocado y que la razón estaba con Smith: (Tananhill, 1973). Dos científicos de Zürich, el fisiólogo Adolf Fick y el químico Johannes Wislicenus realizaron un experimento muy sencillo que consistió en escalar el monte Faulhorn, de 1970 m de altitud, con una dieta de la que excluyeron todo alimento que llevase nitrógeno. Midiendo su nitrógeno urinario comprobaron que, durante la ascensión al Faulhorn e inmediatamente después de realizada, no excretaban más nitrógeno que cuando descansaban plácidamente, lo que indicaba que la proteína consumida durante la ascensión no era suficiente para proporcionar toda la energía requerida. Para ello y de acuerdo con los conocimientos actuales, el músculo funciona como una máquina que oxidando la glucosa lleva a cabo su trabajo gracias a la energía liberada en su oxidación.

Las opiniones de Liebig sobre el trabajo muscular que, como demostraron Fick y Wislicenus estaban equivocadas, posiblemente

contribuyeron a popularizar la creencia de que la carne es un alimento esencial para reparar y mantener en buen estado el tejido muscular. De aquí que, hasta muy recientemente, se haya recomendado y llevado a la práctica la alimentación de los atletas de alta competición con grandes cantidades de carne poco hecha. (Grande Covián, 1993).

9. VALORACIÓN DE LAS DIETAS HUMANAS

Los clásicos trabajos de Liebig permitieron contar con un método científico de evaluación cuantitativa del valor nutritivo de las dietas. Ello fue posible gracias a las mejoras que introdujo, junto con sus colaboradores, en el análisis químico general y en el de los alimentos en particular. Esto permitió determinar con exactitud y fiabilidad el carbono y el nitrógeno que pierde cada 24 horas el organismo con la respiración y con la excreción fecal-urinaria respectivamente. Los análisis que realizaron de una serie de mezclas alimenticias distintas servirían para aportar las cantidades perdidas de carbono y de nitrógeno; conviene recordar que las cifras o resultados de las determinaciones del carbono eran consideradas como la medida del valor calórico de los alimentos, mientras que las correspondientes del nitrógeno eran la medida de su valor como alimentos formadores de tejidos. Durante muchos años se prestó especial atención al contenido de carbono y de nitrógeno de los alimentos y de la dieta.

Que la escuela de Liebig la que hizo los primeros intentos de establecer los requerimientos o necesidades nutritivas humanas, algo que, por motivos obvios, estaba todavía lejos de lograrse. En una conferencia dictada por Lyon Playfair en la *Royal Institution* en 1853, revisó todos estos aspectos y puso de manifiesto lo poco que realmente se sabía sobre necesidades nutritivas. Mostró un gran número de análisis y cálculos de las cantidades de alimentos carbonados y nitrogenados que consumían normalmente las personas pero añadiendo que “desearíamos datos verdaderamente fiables que mostrasen las cantidades exactas y reales de carbono y nitrógeno indispensables para la conservación de la salud bajo distintas circunstancias” (Drummond y Wilbraham, 1958).

Lo que sí pusieron de manifiesto estos trabajos fue la inutilidad de emplear como índice de valoración de las dietas a la cantidad total de

alimentos consumidos, ignorando por completo su composición química, tal y como hacían los métodos anteriores a Liebig. La única contribución de estos trabajos a la nutrición fue señalar la cantidad total de alimentos que, como media, consumían los distintos estamentos sociales y las proporciones relativas que aquellos contenían de fibrina (esto es, proteína), grasa, materias carbonadas (o alimentos amiláceos) y sales.

10. LACTANCIA ARTIFICIAL

Las investigaciones de Liebig en química de los alimentos influyeron directa e indirectamente en la lactancia artificial de los niños. Directamente porque él mismo ideó y permitió la puesta en el mercado de un alimento infantil patentado como sustituto de la leche materna, e indirectamente por la difusión de sus nuevas ideas sobre necesidades nutritivas de carbono, nitrógeno y otros principios.

Fue el primero en señalar que los sustitutos de la leche materna deberían parecerse a ella en composición química cuanto fuera posible e insistió en la importancia de los compuestos nitrogenados para la construcción de los tejidos de los niños y animales en crecimiento. A este respecto escribía (1867):

“La deficiencia de elementos productores de calor puede suplirse con un suplemento de ingredientes productores de sangre; pero entonces este suplemento pierde su capacidad de aumentar el peso corporal. Los elementos productores de calor son incapaces de producir sangre; si el suplemento sobrepasa la proporción necesaria, pierde eficacia”

Con estas ideas *in mente* ideó la fórmula de un alimento infantil que él creía “perfecto”. Se trataba de una mezcla de harina de malta, cocida con un poco de bicarbonato potásico que se añadía para disminuir la acidez de las harinas de trigo y de malta. La leche o alimento infantil de Liebig era un producto patentado que se comercializaba como *Liebig's Infant Food* (Alimento Infantil de Liebig).

En un principio se vendía en forma líquida y a un precio ligeramente superior al de la leche de vaca. Más tarde, cuando sus cifras de venta se alejaron mucho de las que deseaban los fabricantes, se

sustituyó el producto original por una preparación farinosa del mismo tipo pero con menor cantidad de leche y algo de harina de guisantes. Sus ventas fracasaron nuevamente.

Los comentarios negativos de algunos médicos, que llegaron a calificar al producto de indigestible y a publicar que dudaban que fuese realmente una copia o análogo de la leche, hirieron profundamente a Liebig cuyo carácter irritable se vislumbra en la respuesta que dio a estas críticas (1867). Dice a este respecto:

“Por ejemplo, si se dijera que este preparado no es conveniente para los recién nacidos, tal afirmación no podría mantenerse basándose en razones teóricas, dado que en el alimento que ingieren se encuentran los mismos ingredientes que en la leche materna. Consecuentemente, si esta leche les conviene, no comprendo por qué han de ser incapaces de digerir el Alimento Infantil de Liebig”

A pesar del fracaso comercial, en los 20 años siguientes fueron muchas las empresas que pusieron en el mercado productos parecidos al de Liebig. Muchos de ellos se componían de harina, almidón, harina de malta y productos similares y fueron responsables de bastantes cuadros patológicos y de malnutrición infantil, ya que, además de deficientes en proteína y grasa, lo eran también en vitaminas, nutrientes entonces desconocidos.

Los niños de las clases altas eran los más afectados por el consumo de estos preparados puesto que su precio los convertía en inalcanzables para los de las clases bajas.

Aunque se consumían con frecuencia mezclados con cierta cantidad de leche, el desarrollo de los lactantes que los consumían habitualmente dejaba bastante que desear: A los 2-3 años solían presentar sobrepeso, gran palidez y a menudo debilidad y dejadez. Casi todos padecían un raquitismo larvado que no se diagnosticaba.

11. IDEAS SOBRE FERMENTACIONES Y PUTREFACCIONES

Schwann, en 1837, además de refrendar los experimentos de Spallanzani sobre la falsedad de la generación espontánea, puso de manifiesto que la putrefacción era consecuencia del crecimiento de ciertos organismos que aprovechaban los compuestos orgánicos de los alimentos. Describió, asimismo, la fermentación alcohólica que creyó se debía, muy probablemente, a un organismo vivo (lo que se conocería después como levadura) que era el responsable de la producción de alcohol y que posiblemente contenía nitrógeno. De hecho afirmó que “la producción de alcohol y la aparición del hongo del azúcar” acaecían conjuntamente. Como se ve Schwann fue un adelantado de su tiempo, muchas de cuyas ideas no comprendían sus coetáneos.

Como señala Brock (1961), Liebig negó que los organismos vivos produjesen alcohol. Casi a la vez que Schwann pero independientemente, Cagniard-Latour (1938) publicó su memoria sobre la fermentación vínica, en la que describe el aspecto al microscopio de la levadura de cerveza y en cuyo resumen afirma que “solo descompone el azúcar cuando está viva” y concluye que “es muy probable que la producción de dióxido de carbono y la descomposición del azúcar y su conversión en alcohol sean consecuencia de su crecimiento”.

Por su parte Liebig, en un extenso artículo publicado en 1839 y en el que apenas hay trabajo experimental, apoyándose en ideas preconcebidas y contrarias a los resultados de los microbiólogos (Schwann, Cagniard-Latour y Pasteur), llega a conclusiones completamente distintas e incluso afirma que “ciertas perturbaciones o cambios en: (a) el calor, (b) el contacto con distintas sustancias y (c) la influencia de alguna sustancia que esté experimentando un cambio, son responsables de la descomposición”. Liebig, que, sin ningún género de dudas, fue el químico más sobresaliente del siglo XIX, estaba convencido de que todas las actividades vitales podían explicarse en términos físicos y químicos. Una gran parte de los conocimientos bioquímicos actuales se originaron a partir de los de Liebig y sus discípulos, sin embargo, sus puntos de vista sobre la putrefacción posiblemente retrasaron algunos años el reconocimiento como ciencia de la Microbiología (Brock, 1961).

Pasteur describió en 1857 los resultados de sus primeros trabajos sobre la fermentación láctica que contradecían lo defendido por Liebig;

esto dio lugar a una polémica que duró varios años y terminó a favor del microbiólogo francés al demostrar en su memoria sobre la fermentación alcohólica, publicada en 1860, que se debía a un “organismo vivo” (una levadura) cuya morfología estudió durante todo su ciclo vital, después de separarlo del caldo de fermentación y lavarlo simplemente con agua.

12. A MODO DE RESUMEN

Liebig fue un químico genial, un excelente maestro y un trabajador infatigable. Sentó las bases del gran desarrollo experimentado por la química, cuyas leyes y principios aplicó a la agricultura, la fisiología y la nutrición, e intentó explicar también en términos químicos otros fenómenos biológicos. Su originalidad y contribución al acervo científico se refleja en sus libros *Química Orgánica y sus aplicaciones a la agricultura y la fisiología* (1840) y *Química Orgánica en su aplicación a la fisiología* (1842), en los más de doscientos artículos publicados en sus *Cartas familiares de Química* y en sus informes, clases y conferencias que marcarían para siempre a sus discípulos, muchos de los cuales serían, a su vez, grandes docentes e investigadores. Fue además, un excelente escritor y publicista y un buen comunicador y divulgador de la ciencia.

Sus más destacadas contribuciones a la nutrición fueron:

1. Que el carbono y el hidrógeno, que se oxidan en el proceso respiratorio forman parte, de los tres componentes orgánicos fundamentales de la materia viva: Carbohidratos, grasas y proteínas.
2. Que las oxidaciones de estos compuestos acaecen no solo en los pulmones, como pensaba Lavoisier, sino también en todas las células del cuerpo.
3. Que los alimentos se dividen en *respiratorios* (ahora los llamaríamos energéticos) que son los que sirven de combustible y proporcionan energía y en *plásticos*, cuyo papel – además de servir de combustibles- es formar parte de las propias estructuras corporales.
4. Sus intentos de establecer los requerimientos o necesidades nutritivas humanas.

Por todo ello el barón Justus Von Liebig ha sido considerado con razón uno de los más destacados fundadores de las Ciencias Nutritivas.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CARNIARD-LATOURE, CH. (1838) Mémoire sur la fermentation vineuse. *Annales de Chimie et de Physique*, 68, 206-222.
- (2) BERL, E., (1938) Justus Liebig. May 14, 1803-April 18, 1873. *J. Chem. Ed.*, 15, 553-562
- (3) CARPENTER, K. J., (1994) Protein and Energy: A Study of Changing Ideas in Nutrition. Cambridge University Press. London
- (4) DRUMMOND, J.C Y WILBRAHAM, A., (1958) *The Englishman's Food*. Jonathan Cape. London.
- (5) GRANDE COVIÁN, F., (1993) Introducción histórica al descubrimiento del papel de la energía y de los nutrientes en la alimentación del hombre. En "Aspectos de la Nutrición del hombre". Fundación BBV. Bilbao
- (6) GUGGENHEIM, K.Y., (1981) Nutrition and Nutritional Diseases. Collamore Press. Lexington, Massachusetts, USA.
- (7) KREUZ, C.L., LANZER, E.A Y PARÍS, Q., (1995) Funções de produção von Liebig com rendimentos decrescentes. *Rev. Pesq. Agropec. Brasil.*, 30, 1, 1995
- (8) LIEBIG, J. VON. (1839) Ueber die Erscheinungen der Gährung, Fäulnis und Verwesung und ihre Ursachen. *Annalen der Physik und Chemie*, 48, 106-150
- (9) LIEBIG, J. VON., (1842) Animal Chemistry or Organic Chemistry in its application to Physiology and Pathology. Edición, a partir de un manuscrito del autor, dirigida por William Gregory, London.
- (10) LIEBIG, J.VON., (1858). Familiar Letters on Chemistry. 4th Ed., citado por Drummond y Wilbraham 1958.
- (11) LIEBIG, J.VON., (1867). A Food for Infants. Citado por Drummond y Wilbraham, 1958.
- (12) OSLER, SIR W., (1929). Biographical Essay on W. Beaumont. 13th International Physiological Congress. Boston, USA
- (13) PARTINTONG, J.R., (1964) A History of Chemistry. Vol. 4, págs. 294-317. Macmillan, London.
- (14) PASTEUR, L. (1857) Mémoire sur la fermentation appelée lactique. *Comptes rendus des séances de L'Académie des Sciences*, 45, 913-916.
- (15) PASTEUR, L. (1860) Mémoire sur la fermentation alcoolique. *Annales de Chimie et de Physique*, 58, Ser. 31, 323-326

- (16) PAVY, F.W., (1867) Digestion, its Disorders and Treatment.
- (17) SANZ, B., (1988) El ayer, hoy y mañana de la Bromatología. Discurso de ingreso como Académico de Número de la Real Academia de Farmacia. Farmacia, 11. Madrid.
- (18) TANANHILL, R., (1973) Food in History. Stein and Day. New York
- (19) TWIGG, C.A Y TWIGG, M.V., (1973) Centenary of the Death of Justus Von Liebig. *J. Chem. Ed.*, 50, 273-274
- (20) SCHWANN, T. (1837) Vorläufige Mittheilung, betreffend Versuche über die Weingährung und Fäulnis. *Annalen der Physik und Chemie*, 41, 184-193