

## Química

### IMPORTANCIA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS

#### SU RELACIÓN CON LA BROMATOLOGÍA Y LA NUTRICIÓN

De la manera como las naciones se alimentan, depende su destino.

El que está nutrido a medias, sólo a medias vive. B. R. Sen. FAO (1966).

Una boca que se alimenta significa poder disponer de dos brazos, cuyo trabajo, si es intenso y eficaz, logra alimentar 4 bocas más. Baade (1964) (5).

Los grandes progresos que ha experimentado la *Tecnología* en todos los campos habrían sido imposibles sin los avances simultáneos de la *Ciencia* actual y, como lo expresara el físico atómico alemán C. F. von Weizsäcker, ambas podrían compararse con dos árboles vecinos, provenientes de semillas diferentes y aun provistos de raíces y troncos separados, pero cuyas ramas *N*, hojas se han entrelazado hasta formar casi una sola corona de follaje (véase la ilustración en la portada de este libro).

En el campo específico de los alimentos, este árbol gemelo de la obligada asociación de la Ciencia y la Tecnología modernas se manifiesta en la forma siguiente: mientras la *Ciencia* de los alimentos se refiere, esencialmente, al conocimiento organizado para *comprender* la composición de los alimentos (33, 34), la *Tecnología* alimentaria trata de aprovechar este conocimiento para los fines de su *aplicación práctica* (2).

Hermann Kahn, el conocido analista de políticas o futurólogo de los Estados Unidos, respondió en una oportunidad una pregunta sobre el suministro futuro de alimentos frente a una creciente población mundial de escasos recursos, que "el problema de alimentar a la gente no es un problema de la naturaleza, sino es un asunto de producción". Sin duda, quiso señalar con esta respuesta que es tarea de la Ciencia y Tecnología de Alimentos de procurar por todos los medios posibles un aumento tanto de la *cantidad* como así mismo de la *calidad* de los alimentos ante la población creciente del mundo y ante el predominio cada vez mayor de su producción industrial sobre su preparación individual o casera.

Considerando siempre este carácter conjunto de la Ciencia y la Tecnología de Alimentos, se podría definir esta última como aquella área de la *Tecnología* que se aplica a las materias primas destinadas a producir alimentos y, a las transformaciones de éstas en alimentos mediante el concurso de las Ciencias básicas, tanto naturales como ingenieriles. En este contexto, el "manejo" de los alimentos, objetivo de esta Ciencia y Tecnología, comprende estudios sobre el origen, métodos de preparación o extracción, caracteres, composición química, su valor nutritivo, digestibilidad y rendimiento en calorías, conservación, envase y distribución y también sobre las alteraciones; enfermedades o transformaciones que pueden experimentar los diferentes alimentos y bebidas.

La enseñanza de la Ciencia de los Alimentos es fundamental como *nexo* entre la *Bioquímica* y la *Nutrición*, pues aporta el concepto de que los alimentos son fuentes de todos los elementos indispensables a la vida celular.

Por otra parte, el término de *Bromatología* se aplica, generalmente, sólo en relación con la Química de los alimentos, aunque su origen etimológico (bromatos=alimentos, logos=conocimiento) expresa mayor amplitud.

Nacida la Bromatología de la necesidad empírica de verificar la pureza y el carácter genuino de los alimentos, constituye hoy día la herramienta indispensable para la *Nutrición*, o sea, la Ciencia del Alimento en su relación con la Vida y la Salud, siendo en este sentido el aspecto funcional de la Química de los Alimentos (3).

A este respecto podríamos definir como *alimento* al vehículo natural, destinado a introducir -uno o más nutrientes en el organismo; entendiéndose la acepción de "introducir" en el sentido de que el alimento, después de su ingestión; debe experimentar su digestión, absorción y asimilación. Así, por ejemplo, la *harina* es considerada como alimento y representa, en efecto, una mezcla natural de gran cantidad de Glúcidos (almidón), de menores cantidades de prótidos y de pequeña cantidad de lípidos. Estas tres sustancias constituyen precisamente los nutrientes fundamentales, pues ingeridos por el organismo desempeñan: a) una *función energética* como carburantes, al suministrar, por un proceso de oxidación lenta, el calor y energía necesarios para el trabajo físico y la actividad muscular, y b) una *función plástica*, al entregar el material de construcción para la síntesis, reposición y crecimiento de los tejidos y componentes de los líquidos biológicos. A la vez aportan los materiales necesarios para la autorregulación de los procesos orgánicos (21).

Así, de los prótidos ingeridos una parte se quema, sirviendo como fuente de calor y energía con formación de productos residuales, como la urea, y otra parte se destina a la síntesis de proteínas tisulares.

Fuera de los tres nutrientes fundamentales: prótidos, *Glúcidos* y *lípidos*, y de las vitaminas, la alimentación normal debe suministrar al organismo todavía otros componentes, indispensables para su funcionamiento:

1. El Agua, indispensable de todo organismo vivo, forma los 2/3 del cuerpo humano, el cual la recibe á través de las bebidas y alimentos, siendo necesario 1 ml de agua por caloría ingerida. Desempeña una serie de funciones: a ) Como componente de la estructura de macromoléculas; b) Como *disolvente* para el transporte y la realización de reacciones metabólicas; c) Como *cosubstrato* en la acción de hidrolasas e hidratasas, y d) Como *regulador* térmico, interviniendo en la transpiración y respiración.

2. El *oxígeno* del aire, como elemento esencial de la respiración o "fuego sin llama", pues posibilita las combustiones en el organismo, el cual se conecta con el exterior por los pulmones o "placenta". El hombre inhala unos 11 m<sup>3</sup>= 13 kg de aire por día, o sea, 5-7 veces más que de alimentos. La cuantía de esta cifra explica la enorme importancia que tiene para el hombre la contaminación del aire que respira. La rotura del equilibrio entre el oxígeno aportado por el airé y su contenido en **CO<sub>2</sub>** (el cual aumenta en un ritmo de 0,2-0,3% anual), más la presencia cada vez mayor de **SO<sub>2</sub>**, **CO**, óxidos de **N**, diversos productos de oxidación y aerosoles - todos causantes del smog, o brumo (bruma o niebla + humo)- es la causante de este tipo de contaminación ambiental.

3. Los *minerales*, de importancia en la acción de algunas enzimas, como el ión calcio en el cuajo y en la formación de los huesos. Además, obran como reguladores de la presión osmótica entre los líquidos orgánicos y los tejidos que los rodean. No sólo basta que los minerales se hallen en cantidades suficientes en la alimentación, pues, además debe haber una relación adecuada entre los cationes y aniones para el equilibrio ácido-básico del organismo.

4. Las *materias celulósicas*. Si bien el organismo humano no es capaz de asimilar más que : la porción más tierna de la celulosa, ésta y sus derivados desempeñan el importante papel de contribuir con su masa a la excitación normal de los movimientos peristálticos, fenómeno que es indispensable para la digestión de los alimentos.

Para que un producto reciba, pues, la calificación de alimento, es necesario que cumpla con determinadas condiciones que podrían resumirse en las siguientes

a) Debe ser *asimilable*, o sea, aprovechable por el organismo. Así, por ejemplo, el ácido esteárico, debido a su elevado punto de fusión; no es directamente aprovechable como alimento. Sólo al encontrarse unido a la glicerina en forma de ésteres mixtos en las grasas naturales reúne las condiciones necesarias para su asimilación;

b) Debe suministrar una o más sustancias *nutritivas* utilizables para el organismo, lo que ya se desprende de la definición de alimento, y

c) Debe carecer de toda acción *perjudicial* o tóxica sobre el organismo (4).

En oposición a lo que se suponía antes, el hecho de , que un *alimento sea natural*, de ninguna manera excluye la posibilidad de la presencia ,de' algún componente tóxico, peligroso o interferente en la absorción de un nutriente, como lo demuestran los numerosos casos de intoxicaciones y pseudointoxicaciones por alimentos (4).

Sin embargo, según el " concepto moderno que se tiene de alimento, no basta que sea capaz de contribuir al funcionamiento normal del organismo, sino que debe asegurar también el proceso normal de la reproducción, para que constituya un factor esencial para la conservación, tanto, del -individuo como de la especie.

*Valor calórico de los alimentos.* Obrando los nutrientes como fuente de calor y energía, el valor calórico de un alimento para el organismo se puede medir por su calor de combustión. Los Glúcidos y lípidos se queman de la misma manera en el organismo que en la bomba calorimétrica, siguiendo la ley termoquímica de Hess, pues en ambos casos se forma **CO<sub>2</sub>** y **H<sub>2</sub>O**.. La determinación en los prótidos es más difícil, ya que sólo se quema una parte en el organismo y otra se elimina en forma de urea, creatina y NH<sub>3</sub> que son aún combustibles y muy, diferentes a los productos de combustión que se forman en la bomba calorimétrica. Por esta razón se expresa el valor calórico de las proteínas por la diferencia entre el valor calórico total y el término medio de la pérdida, debida a la excreción urinaria de estos compuestos nitrogenados, no totalmente oxidados y que Atwater ha calculado en 1,25 kcal por g de proteína digerida. También los *ácidos orgánicos* de las frutas y verduras, especialmente cítrico y málico pueden proporcionar valor calórico, calculado por la **FAO** en 2,45 kcal por g.

Según el Sistema Internacional de Unidades -(SI)- 'y la Organización Mundial de la Salud (OMS), el valor calórico de los alimentos se expresa actualmente en unidades Joule (J) en vez de kilocalorías (kcal ); con la siguiente equivalencia: 1 kcal = 4,184

kg (kilojoule). Haciendo el descuento indicado por Atwater para las proteínas, se llega a las siguientes cifras de equivalencia general, aunque varían según el alimento: 1 g de proteínas - 4,1 kcal = 17,2 kilojoule; 1 g de Glúcidos - 4,1 kcal = 17,2 -kilojoule, y 1 g de lípidos - 9,3 kcal - 38,9 kilojoule. .

Pero siempre la *energía fisiológica* que los alimentos suministran al organismo es inferior a la que se obtiene en la bomba calorimétrica, pues las pruebas de digestibilidad han demostrado que los nutrientes no, son digeridos en su totalidad y porque su porción digerida no es completamente requerida por el organismo. Por lo tanto, las calorías totales o brutas deben multiplicarse por un coeficiente de digestibilidad cuya magnitud depende de la naturaleza del alimento.

Para calcular el valor Calórico de un alimento hay que empezar por determinar por él \_ análisis, su composición y después multiplicar los % por su respectivo calor de combustión y su coeficiente de digestibilidad.

Como ambas cifras varían según el grupo de alimentos, la FAO ha publicado la tabla adjunta, dando a vez el siguiente ejemplo para su aplicación a la leche:

Prótidos:  $3,5\% \times 4,40 \times 0,97 = 14,9$  Kcal.

Lípidos:  $3,9\% \times 9,25 \times 0,95 = 34,3$  Kcal.

Glúcidos:  $4,9\% \times 3,95 \times 0,98 = 19,0$  Kcal.

Energía Fisiol. De 100 g de leche: 68,2 kcal.

Alimento	Prótidos		Lípidos		Glúcidos (difer.)	
	Coef. Digest.	Calor Combust.	Coef. Digest.	Calor Combust.	Coef. Digest.	Calor Combust.
Grupo Alimentos						
Leche y deriv.	0,97	4,40	0,95	9,25	0,98	3,95
Carne, pescado	0,97	4,40	0,95	9,50	-	-
Huevos	0,97	4,50	0,95	9,50	-	-
Mantequilla	-	-	0,95	9,25	-	-
Lípidos animales	-	-	0,95	9,50	-	-
Lípidos vegetales	-	-	0,95	9,30	-	-
Trigo 97-100% extr.	0,79	4,55	0,90	9,30	0,90	4,20
Trigo 85-93%, extr	0,83	4,55	0,90	9,30	0,94	4,20
Trigo 70-74% extr.	0,89	4,55	0,90	9,30	0,98	4,20
Otro Cereal, refin.	0,85	4,55	0,90	9,30	0,98	4,20
Porotos,	0,78	4,45	0,90	9,30	0,97	4,20
Papas	0,75	3,75	0,90	9,30	0,96	4,20
Frutas	0,85	3,95	0,90	9,30	0,90	4,20
Verduras	0,83	3,75	0,90	9,30	0,95	4,20
Azúcar	-	-	-	-	0,98	3,95

Al calor de combustión de los prótidos se le ha restado 1,25 Kcal. por g.

Teóricamente, un individuo normal, con trabajo mediano, necesita por término medio: 90 g de lípidos, 550 g de Glúcidos y 70 g de próticos, que sumarían unas 3.300 calorías diarias. Esta cifra es considerada generalmente excesiva, aunque depende de la edad, sexo, peso, clase de trabajo v temperatura ambiente, debida a las estaciones del año y condiciones de clima. Por otra parte, si no se satisfacen las necesidades calóricas, la situación se agrava, porque parte de las proteínas, aun cuando son insuficientes en la dieta, se queman, en vez de desempeñar su papel plástico en la síntesis de tejidos.

A este respecto, las diferencias en la alimentación generan notables *contrastes en la Nutrición* de la población del mundo, variando desde una *dieta adecuada* con más de 2.700- a 3.000 calorías por persona y día, y 53 a 70 g de proteínas diarias en países con superávit de alimentos, como Norteamérica, Europa, Oceanía; hasta una *hipoalimentación* con 2.000 o menos calorías diarias y a la vez deficiente en proteínas (10-40 g diarios ), vitaminas, ' minerales v grasas como sucede en Oriente, África y Latinoamérica ( excepto la región del Río de la Plata). Esto conduce a los fenómenos- de *hambre crónico "y malnutrición, si falta el debido equilibrio en la dieta, al predominar cereales v alimentos amiláceos sobre los alimentos protectores que son fuentes de proteínas, vitaminas y minerales (7).*

En Chile la situación es intermedia con una dieta promedio de 2.400 kcal y 29 g de , proteínas por día.

Así, una *alimentación correcta* debe suministrar lo siguiente:

1. Cantidades suficientes de sustancias nutritivas en forma *digerible*, para suministrar las *calorías necesarias*;
2. *Alimentos Protectores*, que provean cantidades convenientes de *próticos* (con sus aminoácidos esenciales, en relación adecuada) y de. *Vitaminas esenciales y Minerales*;
3. *Lípidos*, con la cantidad suficiente de ácidos grasos esenciales, y
4. Debe corresponder en lo posible a los *hábitos de alimentación* del pueblo respectivo.

<http://www.loseskakeados.com>