

# CATEDRA DE ANALISIS QUIMICO, BROMATOLOGIA Y TOXICOLOGIA

Prof. Dr. D. RAFAEL GARCIA-VILLANOVA

## VISION ACTUAL DE LA ALIMENTACION PROTEICA

Por R. GARCIA-VILLANOVA

Ars Pharm. X, 229 (1969).

*(Conferencia pronunciada en el Colegio Oficial de Farmacéuticos de Alicante en Mayo de 1964)*

Las proteínas son los constituyentes básicos de toda célula viva. Forman una parte esencial e importante del peso de nuestro cuerpo. A diferencia de los otros principios, entra en su composición el nitrógeno. No puede existir vida sin proteínas. La molécula proteica es el sustrato indispensable de toda célula viva. El crecimiento, la reproducción, la nutrición son funciones esenciales de la materia viva y a ellas están ligadas las proteínas. Cada especie y aún en el seno de cada especie, cada grupo soporta sus propias proteínas específicas diferentes las unas de las otras. Una semejanza igual no existe para los glúcidos, los lípidos, las vitaminas, etc. que son semejantes a las numerosas especies.

Las proteínas caracterizan las diversas especies vivientes. Todo agente que las desnaturalice impide la vida de la célula. Por ello son extremadamente frágiles frente a numerosos agentes: calor, variación del pH, acción del formol, metales pesados, etc. La vida en sí reposa gracias a esta ordenación maravillosa a que da lugar la molécula proteica. Si su estructura química es relativamente conocida, son quizá sus propiedades fisicoquímicas las que parece pueden explicar la mayor parte de sus fenómenos. Estas propiedades son todavía poco conocidas y a ellas debemos atender.

La digestión de las proteínas comprende dos estados fundamentales: coagulación e hidrólisis, es decir, simplificación progresiva.

Esta se verifica merced a los enzimas digestivos que de acuerdo con la nomenclatura sistemática se clasifican entre las hidrolasas C-N pues la reacción que catalizan es la abertura del enlace peptídico.

El equilibrio se encuentra desplazado en el sentido de la disociación y no requiere por tanto acoplarse a otro proceso que aporte energía.

Por otra parte, el organismo no parece que haga uso de la energía química liberada en la hidrólisis peptídica, la cual se convierte en calor.

La molécula proteica, como todos sabemos, está formada por aminoácidos fundamentalmente, o sea, compuestos que tienen una función amino y otra ácida en la que existe una neutralización intramolecular.

Los aminoácidos condensados en moléculas más complejas, con pérdida de agua dan lugar a polipéptidos. Por condensación de estos polipéptidos se llega a la molécula proteica.

La hidrólisis es progresiva. Los enzimas que catalizan esta hidrólisis en diferentes puntos centrales de la molécula proteica se denominan endopeptidasas, mientras que otros atacan a los polipéptidos resultantes de la hidrólisis anterior, hidrolizando los extremos de las cadenas peptídicas y por ello se denominan exopeptidasas. Estas pueden hidrolizar por el enlace carboxílico y serán por tanto carboxipeptidasas o bien por la terminación amino y serán aminopeptidasas.

La especificidad de las endopeptidasas es bien marcada en el caso de la tripsina que solamente disocia los enlaces de la lisina y arginina, de tal manera que todos los péptidos que se originan por la acción de este enzima presentan un radical de lisina o de arginina en su extremo carboxílico.

La especificidad de la pepsina es menos marcada pero manifiesta gran preferencia por disociar enlaces con aminoácidos aromáticos.

La hidrólisis en el estómago se produce por la propepsina segregada por las glándulas, que activada en medio ácido, gracias al ácido clorhídrico da lugar a la pepsina. Este enzima ataca a las proteínas (salvo las núcleo-proteínas, las queratinas y las mucinas) dando lugar a productos de hidrólisis mal llamados peptonas, pues se trata de sustancias mal definidas. Por término medio, la pepsina hidroliza el 10 por ciento de los enlaces peptídicos, resultando péptidos de un peso molecular que puede oscilar entre 600 y 3.000 según el tiempo que dure el ataque, pH, etc. Se consigue por tanto disolver los alimentos proteicos.

En el intestino, el tripsinógeno del jugo pancreático es activado por la acción de la enteroquinasa del mismo intestino dando la tripsina. Esta actúa sobre los núcleo-proteidos separando los ácidos nucleicos y descomponiendo más tarde la partícula proteica. La tripsina continúa la acción comenzada por la pepsina transformando los polipéptidos anteriores en polipéptidos más sencillos, incluso dando lugar a algunos aminoácidos.

La crepsina del jugo intestinal actúa sobre los últimos polipéptidos resistentes al ataque anterior, dando finalmente aminoácidos exclusivamente.

La nucleasa del intestino descompone el ácido nucleico en ácido fosfórico, un glúcido y una base púrica.

Los aminoácidos absorbidos por la pared intestinal pasan a la sangre. Allí pueden ser quemados dando energía, reconstruir nuevas moléculas proteicas o se intercambian con las de nuestros propios tejidos.

Teniendo necesidad las células de renovar su materia fundamental, son pues las proteínas "las piezas de recambio" y las necesidades proteicas del organismo han de suplirse con la debida ración de entretenimiento. De como puede calcularse esta ración no están de acuerdo los fisiólogos y los nutriólogos. Los primeros calculan el balance nitrogenado midiendo el nitrógeno que entra en el organismo y el que sale por la orina (90 por ciento) y por heces (10 por ciento). Han podido ver que es posible equilibrar este balance en un adulto sano con niveles fuertemente bajos, del orden de 10-20 gramos por día a condición de que la ración alimenticia sea suficientemente elevada en poder calórico para que el organismo no tenga necesidad de quemar proteínas. Sobre esta base se ha podido establecer que con 0.5 gramos de proteínas por kilo de peso corporal y día se puede equilibrar este balance al que hay que admitir un margen de seguridad del 100 %.

No obstante, observándose que el hombre consume espontáneamente en estado activo y en buena salud 120 gramos para trabajos moderados y 150 gramos para los duros, Voit en Alemania y Atwater en Estados Unidos, han considerado esas cifras como normales mientras que los fisiólogos las descienden a algo menos del 30 por ciento.

Los aminoácidos indispensables han de ser absorbidos al mismo tiempo y en las proporciones estrictamente indispensables para la síntesis de sus moléculas proteicas. Se admite que bajo un soporte de proteínas nucleares, ricas en ácidos nucleicos, los aminoácidos se depositan siguiendo un orden determinado en forma de una cadena

constituída siempre bajo este mismo orden. Sólo bastará que falte un solo aminoácido, para que la cadena se rompa y la síntesis no se produzca. El problema de las proteínas como más adelante veremos, es problema de calidad más que de cantidad.

### VALOR BIOLÓGICO

El alimento, una vez absorbido, comienza los procesos metabólicos en la intimidad del organismo y pueden ocurrir dos cosas: que sea retenido y utilizado o que sea excretado. Por tanto, la calidad nutritiva de un alimento será tanto mejor cuanto mayor sea la proporción en que es retenido con relación a lo absorbido y este concepto se conoce como "valor biológico". Es decir, el tanto por ciento de un nutriente que es utilizado con relación a lo absorbido.

En el valor nutritivo influirán dos coeficientes: el de digestibilidad que da el % absorbido de uno de los nutrientes y el valor biológico que da el % retenido con relación a lo ingerido. Ambos conceptos están expresados en el llamado coeficiente de utilización neta que expresa por tanto, referido a un nutriente, la cantidad del mismo por unidad de peso que es utilizable.

Un hecho que ocurre frecuentemente es que la valoración de los alimentos proteicos se hace por su riqueza en nitrógeno, del cual se deduce la de proteína multiplicando esta cifra por el factor 6,25 ocurriendo casos en que este nitrógeno no tiene nada que ver con la proteína y de aquí, la necesidad de conocer el valor biológico y por consiguiente su coeficiente de utilización neta como base para un juicio de la calidad.

La FAO, en sus últimas instrucciones sobre necesidades proteicas tiene ya en cuenta la calidad biológica de las mismas.

Es evidente que en el ajuste de una dieta deben darse las proteínas mínimas necesarias para cubrir las necesidades plásticas o de producción proteica de un organismo.

Esto se hace por razones puramente económicas ya que no conviene quemar proteínas a causa de que pueden conseguirse otras calorías más baratas procedentes de las grasas y más aún de los hidratos de carbono. De ahí la necesidad de fijar el llamado mínimo proteico. Hasta hace poco, este mínimo se refería a proteína total sin tener en cuenta su valor biológico, aunque se decía que por lo menos 1/3 de las mismas deberían ser animales.

Pero no solamente se debe tener presente el valor biológico en la programación de raciones, como aconseja la FAO para la alimentación humana, sino que deben tenerse en cuenta los procesos culinarios o industriales, como veremos más adelante, que nada en muchos casos disminuir este valor biológico y desajutar una dieta que, teóricamente con relación a la proteína bruta era ajustada.

Teóricamente, una proteína puede calificarse completa (valor biológico 100) cuando los aminoácidos absorbidos por la mucosa digestiva pueden sustituir 1 a 1 a los que constituyen las estructuras proteicas del organismo.

Por ello se pensaba hasta hace poco que el análisis para conocer la composición en aminoácidos de las proteínas alimenticias bastaría para definir si era completa o incompleta, según estuvieran o no en ella los llamados indispensables, por estimar que su síntesis en el organismo era insignificante o nula.

BLOCK y MITCHELL en 1946 establecieron el concepto de desviación standar que para Jacquot más debiera llamarse desviación característica. Los autores consideran a las proteínas totales del huevo como completas desde el punto de vista del crecimiento. A esta proteína le dan el valor 100. Conociendo la composición en aminoácidos de esta proteína patrón, y la misma en la proteína problema, se puede conocer el déficit en % de un aminoácido esencial.

Como norma general, se llama factor limitante de una proteína la menor desviación entre todos los aminoácidos que la forman.

Será cuestión importante estudiar, cuáles han sido, bajo un control rigurosamente científico, las repercusiones de la civilización sobre la alimentación y poner unos ejemplos de algunos procesos industriales que puedan tener repercusión en el valor nutritivo de los alimentos tratados.

El valor nutritivo del pan es en efecto superior al de la harina y a las galletas sin levadura. Las levaduras, agentes de la fermentación del pan, son ricas en vitamina B. Por otra parte los granos de los cereales encierran un desmineralizante, como es el ácido fítico, que pone en riesgo al organismo de carencia en calcio y en hierro. Las condiciones de trabajo de una panadería destruyen en gran parte este principio y por consiguiente, a un nivel de extracción idéntico, el pan es menos decalcificante que la harina.

Con el queso ocurre algo semejante. La fabricación elimina principios nutritivos como la lactoalbúmina, la lactosa y se pierden cantidades considerables de calcio y vitamina A.

Por el contrario, ciertos quesos fermentados como el camembert o emmohecidos como el roquefort son notablemente más ricos que la leche en riboflavina y ácido nicotínico.

Esto nos dice que la transformación de la leche en queso no es totalmente deficitaria, en cuanto a la tradicional transformación de los alimentos, que como vemos es buena en general. Ahora bien, en la época actual, la transformación industrial es enormemente mayor.

Con relación a la leche, la pasteurización es provechosa desde el punto de vista higiénico pero ha dado lugar a críticas bajo el plan nutricional. Se le acusa de destruir las vitaminas. El resultado de numerosas experiencias practicadas con meticolosidad en centros ingleses, tanto por fisiólogos como por bioquímicos demuestran que el crecimiento en la rata, así como el balance de nitrógeno, fósforo y calcio es idéntico en las leches crudas y pasteurizadas.

Las vitaminas A y D y el complejo B no son alterados por la pasteurización. Sólo una pérdida notable se encuentra en la vitamina C que puede alcanzar a un 20 por ciento. En realidad este defecto no debe exagerarse ya que en la práctica no tiene importancia esta destrucción por ser la leche de vaca pobre en esta vitamina y en dietética infantil hay que suplementarla con jugos de frutas.

En cuanto a la concentración y desecación, el problema está en la sensibilidad de las proteínas a los tratamientos térmicos. En un autoclave se puede hacer perder a la caseína y a la lactoalbúmina su eficacia en el crecimiento por una notable disminución de la digestibilidad y del valor biológico.

El mecanismo de la acción térmica reside en el hecho de que por el calor, ciertos aminoácidos se modifican y no pueden ser metabolizados normalmente, bien a causa de formación de nuevas ligaduras peptídicas enzimoreistentes o bien a la formación de una serie de complejos con anillos glucídicos. Como las leches concentradas y secas han sufrido un tratamiento térmico, podemos suponer que las proteínas se han alterado. Una buena prueba es la solubilidad para juzgar el valor alimenticio.

Las conservas de carne si sufren una cocción interior y pueden llegar a perder la totalidad de la tiamina y una parte de la riboflavina. No obstante, esa resistencia del público de usar las conservas de un modo habitual no tiene fundamento. El Prof. Casares ha llamado ya la atención en este sentido. El valor biológico y la digestibilidad de las conservas de carne se mantiene como en el producto natural y toda la investigación llevada en este sentido, así como los controles oficiales demuestran que las conservas industriales tienen un valor nutritivo al menos igual al de cualquier plato preparado en la cocina.

La industria alimenticia prepara harinas de leguminosas precocidas, que basta desleír en un caldo caliente para preparar un puré. Los guisantes y las lentejas son térmolábiles. Un tratamiento en autoclave de una hora, seguido de un secado en cilindros, quita a la lenteja toda su eficacia sobre el crecimiento disminuyendo notablemente la digestibilidad.

Es evidente que de usar en la alimentación harinas de lentejas o de guisantes cocidos, conviene pues aplicar un tratamiento térmico moderado, tanto desde el punto de vista de la temperatura como del tiempo empleado.

El caso de las alubias es bien distinto. El valor nutritivo de esta legumbre, lejos de alterarse por el tratamiento térmico, en autoclave de tipo industrial se mejora notablemente. Las técnicas de descompresión rápida aumentan principalmente la digestibilidad y por consiguiente el valor biológico. Se ha probado experimentalmente en la rata que las alubias así tratadas aseguran un crecimiento normal mientras que cocidas por técnicas caseras apenas permite el crecimiento.

En cuanto a la soja, al estado crudo es peligrosa: el crecimiento es defectuoso, produce perturbaciones tiroideas y accidentes hepáticos. Todos estos inconvenientes desaparecen con un calentamiento adecuado en autoclave industrial seguido de rápida expansión. En estas condiciones se transforma en un excelente alimento protídico desapareciendo los fenómenos a que daba lugar la ingestión de soja cruda. El mecanismo de este fenómeno no encuentra hasta ahora una explicación que satisfaga.

El glutamato de sodio es empleado hoy día por la industria en gran escala para la preparación de sopas en paquetes. Su interés en la alimentación es bastante discutible.

Una hábil propaganda americana ha hecho ver la necesidad de esta sustancia para el buen funcionamiento del cerebro. Se apoya en los notorios efectos de esta sal en los obreros: disminuye la distracción, aumenta el rendimiento y... llega a gustar el trabajo... Quizá se encuentren más inconvenientes que ventajas por existir una sobrecarga del régimen habitual de un aminoácido solo y que además se trata de un aminoácido banal y "dispensable". Los estudios actuales sobre esta cuestión llegan a la conclusión de que la eficacia protídica de un alimento descansa en el equilibrio de sus aminoácidos y cualquier desequilibrio por exceso o por defecto es igualmente perjudicial.

\* \* \*

No debiéramos pasar por alto la influencia de los factores síquicos en la nutrición.

De cómo puede alterarse una digestión por un estado de ansiedad, impresión de culpabilidad, emociones, etc. son hechos frecuentes que hoy día invaden el ánimo del ser humano cuando en esta época de progreso y bienestar material ha aparecido un proceso que ha hecho perder la felicidad a un porcentaje alarmante de seres: la angustia.

Pero dejando a un lado esas causas en donde tienen para entretenerse largamente los siquiatras, veamos la influencia que tienen en las secreciones las impresiones síquicas.

Como dice Tremolieres, ante un plato que se conoce, que gusta y se presenta de una manera apetitosa desprendiendo olor agradable, la digestión por decirlo así ha comenzado. A todo lo largo del tubo digestivo, las glándulas vierten los jugos apropiados a esa digestión.

En el hombre civilizado, la secreción síquica sólo se produce cuando el alimento gusta y se desea.

Esto hace comprender la importancia fisiológica de la buena cocina.

En el curso de ciertos procesos culinarios (carnes asadas a la parrilla, frituras, cocción prolongada) aparecen sustancias que por su olor, sabor y valor emocional particular facilitan considerablemente el trabajo digestivo.

Por ello decía Marañón en un artículo dedicado a la cocina española: "Pedid en cualquier parte pescado frito a la andaluza y sólo conseguirán una parodia, pues faltará la gran sartén de aceite refrito empapado en marinos jugos seculares".

La intensidad de la secreción síquica, no sólo varía con los gustos individuales sino con la naturaleza de los alimentos. Fue Pavlov quien demostró esta especificidad.

Así, delante de un plato ácido, fuerte o picante, las glándulas salivares segregan saliva fluida que hace posible la dilución de la sustancia irritante.

La secreción gástrica es más abundante frente a los alimentos sólidos (pan, carne) que exigen un trabajo digestivo más intenso. Por el contrario, los líquidos (caldo de carnes, leche, etc.) no provocan sensación gástrica de apetito.

La secreción pancreática estará en relación con la composición del alimento que ha de metabolizar. Será por tanto más rica en tripsina, lipasa o amilasa según que el manjar esté preparado a base de prótidos, lípidos o glúcidos.

Para ciertos alimentos, la secreción síquica parece indispensable. El pan o la clara de huevo introducidos en el estómago del perro sin que el animal se dé cuenta, no provocan secreción alguna más que al cabo de unas horas.

Al final de una comida, el hombre se sentirá saciado y en plena digestión. No puede sentir un placer gustativo más que por alimentos que tengan una palatabilidad excepcional y que al mismo tiempo no exijan ningún trabajo digestivo suplementario.

Los dulces de repostería, por ejemplo, responden perfectamente como se sabe a estas condiciones.