

Amatayo

Arban y del Ojo (D. Emilio)

Ca 2495

1891

N. 1152

81-5-A=N 13



Sus

Materia albuminosa



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE



5313232050

y sus propiedades organicas

61838240X

i 25282281

de los Doctores

*por
Ambrosio Esteban y del Sr.*

Las
Materias albuminoideas
en general,
y sus trasformaciones en el organismo.



Tesis del Doctorado
por
Emilio Suban y del Ojo.

Excelentísimo Señor.



Grande es mi atrevimiento al pretender alcanzar un grado a que mis meritos no me hacen acreedor de ningun modo, y mayor lo es aun si se considera sobre todo mi nulidad de dotes literarios, mi deficiencia de conocimientos científicos; pero por muy grande que pueda parecerle, creen mas a mi que parece, y buena prueba de ello es, los años transcurridos desde la conclusion de mis estudios. La practica penosa de un partido, que aun que soportada con gusto, no por eso deja de ser una carga llena de trabajos y sin sabores, han ido retardando este momento, en el que no he dejado de pensar, desearo vivamente que llegase, y sin animos ni valores para afrontarlo; Decidido por fin

y confiando ante todo en su indulgen-
cia, me atrevo a presentar este insigni-
ficante trabajo, en el que humildemen-
te le ruego no vean pretension algu-
na, sino un profundo amor por los pro-
gresos de la Medicina en general, y de
la Fisiología general en particular,
ciencia que nacida por decirlo así de
ayer como derivado natural de los
importantísimos trabajos de Javier Pi-
chat, ha recibido tal impulso desde
mediados del siglo, que tal vez no ha-
ya ciencia que pueda comparársela
en la rapididad de sus progresos, y en la
importancia de sus descubrimientos.

Pero si mi osadía es grande, lo pe-
ro aun mas de relieve el asunto que
para este acto he elegido, que sien-
do uno de los mas oscuros de la
Biología, solo mal exponerlo he de per-
mitirme: mas subyugado y atraído por
su interés, no solo especulativo sino prac-

tico, pues a nadie ha de ocultarse la ne-
cesidad de que las materias albuminoi-
deas entren en la alimentación, como
corolario a su presencia constante en el
cuerpo humano, y sin dejar de conocer
lo superior que a mis fuerzas intelectuales
ha de ser, tratar con la suficiencia debida
un asunto tan poco conocido, aun cuando
muy estudiado, tengo la honra de pre-
sentar ante su superior conocimiento este,
Estudio sobre las materias albuminoides
en general y sus transformaciones en el or-
ganismo.

I

Desde que Berthollet, Fourcroy y Vauquelin demostraron la analogía que existe entre las materias orgánicas vegetales y animales, y la presencia constante en las sustancias llamadas albuminoides, por su semejanza con la albúmina de la clara del huevo, de los cuatro cuerpos simples, Carbono, Hidrógeno, Nitrógeno y Oxígeno, es desde cuando empezó a tomar incremento la química de estas sustancias, que desde entonces se las viene conociendo con el nombre de cuerpos o compuestos cuaternarios, aunque impropia mente, pues se ha comprobado después la presencia constante del azufre.

Fourcroy (1789) las definió diciendo, que eran «compuestos por los menos cuaternarios, formados por la unión del hidrógeno, del carbono, del oxígeno y del nitrógeno, a los cuales van frecuentemente asociados en proporciones muy variables

el azufre, el fósforo, la cal, la magnesia y la sosa, resultando así de materias fáciles de descomponer, muy variables, muy fáciles en la mayor parte de sus descomposiciones, y muy dispuestas a tomar entonces el carácter oleoso, y a producir amoniaco.»

La abundancia de trabajos e investigaciones que desde entonces han ensanchado el campo de nuestros conocimientos sobre dicho objeto, hacen muy difícil una definición concreta de las materias albuminoides, pareciéndonos la mas precisa la que el químico francés Adolfo Wurtz da de ellas, al decir que son, «productos azoados neutros, de naturaleza compleja, abundantemente distribuidos en la economía animal, muy esparcidos también en el reino vegetal, y que se aproximan por su composición y sus propiedades, a la albúmina de la clara de huevo y del suero de la sangre.»

II

El primero que propuso una clasificación de las sustancias albuminoides fue Hoppe-Seyler, fundándose en las diferencias de sus reacciones químicas, y especialmente en sus propiedades fisiológicas.

Las divide en ocho clases.

- 1.^a Albuminas, que comprende, 1.^o albúmina del suero o serina, 2.^o albúmina de la clara de huevo.
- 2.^a Globulinos, comprende, 1.^o Vitelina, 2.^o miosina, 3.^o materia fibrinógena, 4.^o materia fibrino-plástica o para-globulina.
- 3.^a Fibrina.
- 4.^a Albuminatos, ⁽¹⁾ 1.^o caseína, 2.^o albuminatos alcalinos (proteínas)

1. Nombre impropio por que parece indicar combinaciones de la albúmina con las bases; Mr. Wurtz propone el de albuminosa, empleado primeramente por Bouchardat, y desprovisto de la acepción que le dieron Payton y Edialhe.

- 5.^a Acidalbuminos. (Leucina).
- 6.^a Substancia amilóidea.
- 7.^a Materias albuminoides coaguladas.
- 8.^a Peptonas.

Armando Gautier divide las sustancias albuminoides en dos grandes grupos, que se distinguen no solo por su composición, sino por el conjunto de las propiedades de los cuerpos de que forman parte.

- 1.^o Substancias albuminoides propiamente dichas, 1.^a Fibrina y Miosina, 2.^a Albumina y Serina, 3.^a Glutina y Caseína.
- 2.^o Substancias colágenas, 1.^a Osina y gelatina, 2.^a Condruina, 3.^a Cartilagina, 4.^a Mucina, 5.^a Producciones epidérmicas.

Schutrenberges da una clasificación muy completa y que es generalmente adoptada de las materias albuminoides. Las divide primero como A. Gautier en dos grandes clases, distribuyéndolas en los siete grupos siguientes.

1.º Albuminas. Solubles en el agua pura y coagulables por el calor; comprende la albumina del huevo, la del suero o serina y la albumina vegetal.

2.º Insolubles en el agua pura, solubles sin alteración con ayuda de las sales neutras, de los álcalis y de los ácidos y precipitables de estas disoluciones.

1.º Globulinos. Vitellina, micrina, substancia fibrinógena y fibrinoplastica, paraglobulina o globulina del suero, globulina del cristalino.

2.º Caseínas animales. de la leche, del suero.

3.º Caseínas vegetales. Gluten-caseína, leguminosa, conglutina.

4.º Albuminosa, acidalbumina, in-tonina, hemiproteína, Peptonas. (primeros terminos de transformación de las materias albuminoides por los álcalis, los ácidos, y los fermentos solubles).

3.º Insolubles en el agua; no pueden ser disueltas sin transformación; no pueden ser separadas sin alteración de sus soluciones por los ácidos o los álcalis. = Fibrinas de diversas, gluten fibrina, gliadina, mucodina.

4.º Materias albuminoides coaguladas por el calor. = Albuminas y fibrinas coaguladas.

5.º Materia amiloidea, granos de proteína.

6.º Materias colágenas, tejido celular, Osuna y derivados, gelatina. Tejido cartilaginoso, condrina, tejido elástico.

7.º Materias mucilaginosas, Mucina, paralbumina, coloidina.

Esta clasificación tiene sobre la de Hoppé-Seyler la ventaja de reunir en un mismo grupo materias que H. Seyler separa sin razones suficientes, como la albuminosa, que coloca aparte de las aci-

albuminas y de la sintonina, etc. Las peptonas creemos con Gabriel Pouchet que deberían formar un grupo aparte, justificada por sus reacciones químicas y propiedades fisiológicas.

Adolfo Wurtz sin dar una clasificación detallada de los cuerpos proteicos⁽¹⁾ los divide en cuatro clases; en la 1.^a incluye las sustancias albuminoides propiamente dichas; en la 2.^a las materias gelatinosas o colágenas; en la 3.^a las producciones epidérmicas; y en la 4.^a bajo el nombre de materias mucosas o axoadas diversas, reúne la sustancia del tejido elástico, la mucina, la paralbumina, y como apéndice la nucleina. La hemoglobina la coloca aparte por contener hierro entre sus elementos, estudiando igualmente por separado las materias albu-

¹ Empleamos esta palabra por ser compuestos proteicos, cuyos cambios producen los diferentes humores y tejidos de los organismos animales.

minoides de origen vegetal. Por último exponemos la clasificación que en su excelente tratado de Fisiología humana de Brauner de las materias albuminoides de origen animal, la cual completaremos incluyendo en ella las de origen vegetal. Primero las divide en dos clases, 1.^a sustancias albuminoides propiamente dichas, 2.^a derivados de los albuminoides, subdividiéndolas á su vez en grupos, según el siguiente cuadro.

- | | | |
|-------------------------|---|---------------------|
| 1. ^{er} Grupo. | } | Albumina del huevo. |
| Albuminas. | | Albumina del huevo. |
| | | Albumina vegetal. |
| 2. ^o Grupo. | } | Vitelina. |
| Globulinos. | | Miosina. |
| | | Paraglobulina. |
| | | Fibrinógeno. |
| 3. ^{er} Grupo. | } | Fibrina animal. |
| Fibrinas. | | Fibrina vegetal. |

- 4.º Grupo.
Protinas. { Casina animal.
Casina vegetal.
Albuminato alcalino (Albuminos).
Lintonina.
- 5.º Grupo.
Peptonas. { Peptonas de Albuminoides.
Peptonas de Gelatina.
- 6.º Grupo.
Albuminoides
cristalizables. { Hemoglobina.
Placas vitelinas.
Cuerpos cristaloides vegetales.
- 7.º Grupo.
Fermentos
solubles. { Phatina, diastasa.
Pepsina, papaina.
Pancreatina.
Fermento invertivo.
Fermento coagulante.
Fermento lactico.
Fermento de la grasa.
Fermento de la sangre.

II. Derivados de los albuminoides.

- 1.º Grupo.
Derivados { Paralbumina.
Substancia coloidal.
Substancia amiloidica.
Mucina.

- químicos. { Nuclina.
Espermatina.
- 2.º Grupo.
Derivados
histogenéticos. { Substancia colágena y glu-
tina.
Substancia condrogena y
condrina.
Elastina.
Queratina.

En esta clasificación genuinamente fisioló-
gica, no parece u encuentran perfectamente
distribuidas las substancias proteicas, por
sus caracteres químicos y biológicos, hallan-
dose las peptonas en un grupo aparte,
segun ya indicamos anteriormente creia-
mos con J. Pouchet, debian colocarse.
Nos parece por lo tanto la que mejor pue-
de satisfacer las exigencias en el estado
actual de nuestros conocimientos.

III

Como ya indicamos las materias albuminoides están constituidas por la union del carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y azufre, una sola, la hemoglobina contiene hierro. Véase la composición de las materias albuminoides en general, que extraeramos de la Química aplicada á la Fisiología de St. Gautier.

Carbono.	48,53	a	55,65	por 100.
Hidrógeno.	6,50	"	7,90	" "
Nitrógeno.	12,60	"	18,77	" "
Oxígeno.	21,90	"	28,20	" "
Azufre.	0,22	"	3,20	" "
Hierro.	0,43	en la hemoglobina.		

La composición que St. Wurtz da de las materias albuminoides propiamente dichas es la siguiente.

Carbono.	52,7	a	54,5	por 100.
Hidrógeno.	6,9	"	7,3	" "
Nitrógeno.	15,4	"	17,0	" "
Oxígeno.	20,9	"	25,5	" "
Azufre.	0,8	"	2,2	" "

La composición de los derivados albuminoides es según Gaultier, haciendo abstracción de la cartilagina y la condrina, excepción que explicaremos despues.

Carbono.	48,53	a	55,65	por 100
Hidrógeno.	6,90	"	7,41	" "
Nitrógeno.	16,85	"	18,77	" "
Oxígeno.	24,23	"	28,2	" "
Azufre.	0,22	"	3,2	" "

Et pesar de que estos cuerpos contienen casi siempre una corta cantidad de fosfato de cal que no llegan á extraer completamente los ácidos minerales y queda en las cenizas, no se cree generalmente que el fósforo entre en la constitución de su molécula, según lo creia Muller, que basaba sobre este hecho su teoría de la Proteina.

Se habia creído poder obtener por la dialisis, albúmina absolutamente pura (Graham, Schmidt, Prostkin, etc), pero las investigaciones de Hoppe-Seyler, Kühn, Wegnerius, Gautier, Alexanrowitch, etc, han demostrado, que aun tomando todas las

precauciones posibles, contiene siempre una pequeña cantidad.

Lo primero que salta a la vista en los cuadros anteriores, es la gran analogía de composición de estos cuerpos. En las materias albuminoides propiamente dichas, que sean animales o vegetales, solubles o insolubles, cristalinas o amorfas, el carbono y el nitrógeno varían muy poco en sus proporciones, solo el azufre sufre cambios notables. En los derivados albuminoides se nota que a la vez son mas pobres en carbono, y mas ricos en nitrógeno, excepto la cartilaginosa y la condrina, excepción que se explica viendo que estas substancias se desdoblán por la acción del agua, dando una glucosa y una materia albuminoides: son por lo tanto verdaderos glucosidos lo que da razón de su menor riqueza en nitrógeno.

IV

Las materias albuminoides propiamente dichas son generalmente amorfas, exceptuando la hemoglobina, las placas vitelinas, los cristales albuminoides descubiertos por Cochon en las patatas y por Fremy en los huevos de pescado, y los cuerpos cristalinos que se han encontrado en ciertos granos especialmente en la nuez de Para (*Pertholletia excelsa*), que contiene cristales de una substancia analoga a la caseína vegetal. No tienen olor, color, ni sabor. En disolución desvían la luz polarizada a la izquierda; hecho descubierto por Biot y comprobado por Bouchardat. No pasan al través de las membranas, por lo que Graham las colocó entre las substancias coloides. Desecadas forman masas blancas o amarillentas, friables o corneas, semitransparentes, y capaces de hincharse en el agua.

La mayor parte de estos cuerpos se presentan bajo dos modalidades, solubles ó insolubles; existiendo natural y generalmente en el primer estado, en los organismos animales y vegetales, y se hacen insolubles por la acción del calor y de ciertos agentes químicos: debiendo tener en cuenta, que la solubilidad no es con frecuencia mas que aparente, y debida a la presencia de algun álcali ó sal neutra.

Sometiendo a la congelación una disolución de albúmina de huevo bastante diluida, se separa primero y al estado sólido, una gran masa de agua casi pura, se concentra el licor, y se obtiene una especie de pulpa albuminosa, de composición casi constante, que según St. Gautier autor de esta experiencia, representa la molécula de albúmina hidratada, tal como estaba disuelta en el líquido.

El alcohol, el éter, la benzina, el ébano-formo, los aceites y las esencias, no disuelven las sustancias proteicas. Son precipitadas de sus disoluciones acuosas por los ácidos minerales concentrados. El ácido acético no las precipita a excepción de la caseína y la leucina, pero si las precipita una mezcla de ácido acético y ferrocianuro potásico. Los ácidos acético, cítrico y tartárico las precipitan en presencia de una sal neutra (el cloruro ó el sulfato de sosa), como igualmente las sales de plomo, de cobre, de mercurio, de plata, etc. y un gran número de sustancias orgánicas como el alcohol, el cloral, el fenol, el ácido pícrico, y el tanino. Por último todas estas sustancias se descomponen al aire libre, dando gases de olor putrido, y un licor que contiene leucina, tiramina, amoniaco, ácidos grasos, etc.

Wurtz da como características de

estos cuerpos, las siguientes reacciones químicas.

1.º El ácido hidrocianico concentrado las disuelve a un calor moderado, formando un licor azul o violeta, que pasa poco a poco al pardo. (Saventon).

2.º El nitrato mercurico (reactivo de Millon), las colorea en rosa o en rojo, cuando se hace hervir la mezcla durante algunos instantes. Este reactivo revela la presencia de $\frac{1}{10,000}$ de albumina en solucion.

3.º El ácido nítrico colorea en amarillo una solucion albuminosa a la ebullicion; el color pasa a naranja por la adiccion de amoniac.

4.º El sulfato de cobre en frio y en pequeña cantidad, colorea en azul o en violeta las soluciones de materias albuminosas, anadiendo un exceso de potasa. Esta reaccion puede servir igualmente para reconocer las

materias albuminosas solidas, que cuando se las toca sucesivamente con una gota de sulfato de cobre, una gota de potasa, y se lava con agua el punto tocado, este queda de color violeta.

5.º Disolviendo las materias albuminosas en un exceso de ácido acético concentrado, y agregando ácido sulfúrico concentrado, el licor toma un tinte violeta, y muestra una ligera fluorescencia (Petrovski).

6.º Con un exceso de ácido sulfúrico concentrado, toman una coloracion roja o rojo violeta, despues de la adiccion de algunas gotas de una solucion de arucas. (Pettenkofer).

V

Lucia Gerhardt que las materias albuminoides no diferian entre si, mas que por la naturaleza de los cuerpos minerales con que se combinaban, considerandolas al igual que Liebig como siómeras, es decir como de composicion idéntica, y sin mas diferencia entre si que sus propiedades químicas, sus agregaciones moleculares, y sus disoluciones. En raras a las diferencias ligeras si pero ciertas, que se han comprobado en su composicion, no es posible considerarlas como siómeras.

Mulder partiendo del hecho de que las materias albuminoides calcinadas en presencia de un álcali, le ceden azufre bajo la forma de sulfuro e hiposulfito en proporciones variables, y creyendo que además del fosfato de cal y ácido fosfórico, las materias albumi-

noides contienen siempre trazaras de fosforo a título de elemento constitutivo, las consideraba como la union de un radical compuesto, que llamó proteína, de composicion idéntica sea cual quiera el cuerpo albuminoides, con proporciones variables de azufre y fosforo, por cuya razon las dió el nombre de substancias protéicas. Esta teoria fue abandonada desde que se demostró que la composicion centesimal de las materias albuminoides no es la misma, por ejemplo la albumina y la fibrina, conteniendo la primera mas carbono y menos azufre que la segunda; y que la proteína que Mulder consideraba esenta de azufre, le contiene aun segun Liebig.

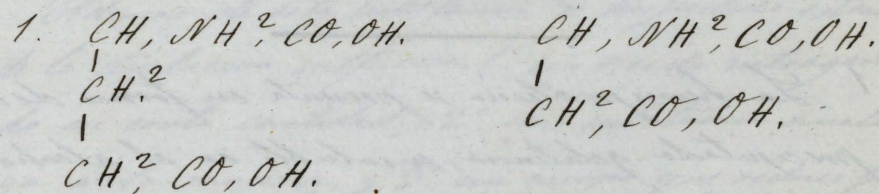
Sterry-Hunt consideraba las materias albuminoides como ácidos o nitrilos de la celulosa, de la dextrina, de la goma, y del arucus. Esta teoria tan reductora al pronto, no estaba de acu-

erdo con los hechos, pues la tirosina, la leucina, y el ácido aspártico, no han sido señalados como derivados de la celulosa o de sus nitrilos, cuerpos estos últimos aun muy poco estudiados.

Berthelot en su tratado de química elemental, y basándose en los hechos hasta entonces conocidos (1872), considera á las materias albuminoides como ácidos complejos, formados por la asociación de los ácidos amidos de la serie $C^{2n+1}NO^2$ (glicocol, leucina), de la tirosina, y de ciertos principios hidrogenados, unos de la serie acética, y otros de la serie benzoica. Las diferencias de los distintos cuerpos proteicos, eran dependientes de la naturaleza de los ácidos, y de los cuerpos hidrogenados generadores, así como de sus proporciones relativas. La quitina y la condrina contendrían además los principios de la celulosa.

Hase observado que las materias albuminoides tratadas por la laveta, ceden pronto una parte de su nitrógeno, variable según la especie, bajo la forma de amoníaco, mientras que el resto en cerrado probablemente en combinaciones mas estables, (núcleo aromático, ácidos amino y amidos) no se desprende hasta mas tarde. El amoníaco primeramente desprendido estaría contenido al estado de radical compuesto NH^2 , en un grupo atómico complejo, que daría origen á los ácidos glutámico y aspártico, que contienen en efecto el radical NH^2 como lo demuestran sus fórmulas.

Estudiando la acción de los ácidos



Acido glutámico

Acido aspártico

diluidos sobre la albumina coagulada, Pedro Schutzenberger llegó a obtener transformaciones y desdoblamientos muy interesantes, y que es muy probable experimenten las demás materias albuminoides.

Si se somete a la ebullición por una o dos horas la cantidad de albumina coagulada, correspondiente a un quilo gramo de albumina seca, disuelta en seis u ocho litros de agua acidulada con doscientos gramos de ácido sulfúrico concentrado, la albumina se desdobla en dos productos, uno insoluble llamado por Schutzenberger hemiproteína, y otro que queda disuelto en la solución ácida y llamo hemialbumina¹

Hervida largo tiempo con el ácido

¹ La hemiproteína se presenta en forma de un precipitado gelatinoso, insoluble en el alcohol y el éter, que después de lavado se deseca y queda al estado de una masa amorfa, granulosa,

sulfúrico diluido, la hemiproteína se disuelve lentamente y se transforma en una sustancia amorfa, que Schutzenberger cree que es resultado de la oxidación e hidratación de la hemiproteína y a la que ha dado el nombre de hemiproteína.

Schutzenberger ha encontrado también después de una ebullición prolongada con el á-

amarellenta, de polvo incoloro; forma casi la mitad de la albumina, y contiene además de una pequeña cantidad de azufre.

Carbono	52,66	a	54,83
Hidrógeno	7,01	"	7,31
Nitrógeno	14,22	"	15,08

La hemialbumina está formada por una materia amorfa, insoluble en el alcohol, y ligeramente ácida; su composición es.

Carbono	50
Hidrógeno	4
Nitrógeno	15

numeros que concuerdan con la fórmula $C^{24}H^{40}N^{10}O^{10}$

Además de esta sustancia se ha podido extraer de la disolución sulfúrica, 1.º un ácido nitrogenado en corta cantidad, 2.º una sustancia análoga a la sarcosina, y 3.º un cuerpo que reduce fuertemente el licor de Fehling, y que el autor de

ácido sulfúrico medianamente diluido, el ácido aspártico, y el ácido glutámico que parece ser el homólogo superior del ácido aspártico. (ácido aspártico. $C^4H^7NO^4$. ácido glutámico $C^5H^9NO^4$). El 1º es el ácido cítrico málico, el 2º el derivado análogo del ácido glutámico u oxipivótátrico normal, señalado por Pitthaussen como producto del desdoblamiento de la legümina y el gluten por el ácido sulfúrico di-

esta experiencia cree que es glucosa o un cuerpo análogo, hecho que como veremos después, es de mucha importancia.

La hemiproteína es una substancia insoluble en el alcohol, de sabor amargado, y precipitable de su solución acuosa por el nitrato mercurico; contiene:

	substancia seca a 120°	id. seca a 100°
Carbono	47,73	48,70 a 46,1
Hidrogeno	6,48	6,60 " 6,7
Nitrogeno	14,15	" 14,0

Cuya composición expresa Schutzenberger por la fórmula $C^{24}H^{42}N^6O^{12}H^2O$.

Se ven aparecer al mismo tiempo y como productos del desdoblamiento de la hemiproteína, la tiroína, la leucina, y sus homólogos.

ácido e hirviendo. Glassivetz y Habermann le habían ya obtenido, sometiendo la albúmina o la caseína a la acción del ácido sulfúrico o clorhidrico diluidos.

Pero los resultados mas importantes respecto a la constitución de las substancias albuminoides, son los obtenidos por Schutzenberger, haciendo reaccionar sobre ellas el hidrato de barita, por cuyo razon los exponeremos con mas detenimiento.

Tratando de averiguar si una parte del nitrogeno de estos cuerpos se encontraba al estado de urea, después de haberla buscado vanamente entre los productos del desdoblamiento fisiológico de las materias albuminoides, durante la conservación de la levadura de cerveza en inactividad, se le ocurrió hervir albúmina, caseína, etc, con la barita hidratada, durante muchos dias seguidos, sin que disminuyese el agua.

Para esto se valió de un matraz, provisto de un refrigerante de reflujo, pues.

to en comunicacion con dos frascos de Wolff, que contengan un volumen determinado de ácido sulfúrico, para retener el amoníaco desprendido.

En estas condiciones observo un desprendimiento gaseoso, abundante al principio, debil despues, formado por amoníaco en su mayor parte, y una pequeña cantidad de productos volátiles, entre ellos el pirrol (C^4H^3N), formandose en el líquido un precipitado granuloso constituido en su mayor parte por carbonato y oxalato de barita; una pequeña cantidad de sulfato que proviene del agua fre de las materias proteicas, traras de fosfatos, y accidentalmente jabones baríticos, si las sustancias empleadas no estaban exentas de grasa.

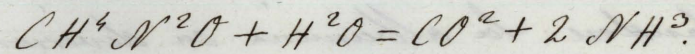
30 gramos de precipitado barítico de la albumina, contiene 20 gramos de carbonato y 9,7 de oxalato, que corresponden a 3,8 gramos de nitrógeno del amo-

niaco desprendido.

Dosificados el amoníaco y el carbonato de barita, resultan para 100 partes en peso de albumina seca:

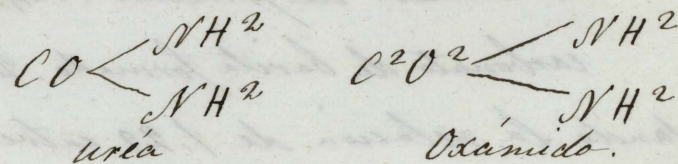
amoníaco 1,7 gr.
carbonato de barita . 11,1 "

y calculando el peso del ácido carbonico del carbonato de barita, se ve que las cantidades de amoníaco y ácido carbonico estan en la proporcion con poca diferencia que las daría la urea descomponiendose en carbonato amonico.



$$\text{relacion de } \frac{CO^2}{2NH^3} = \frac{44}{34} = 1,29.$$

Deduciendose con fundamento de estas experiencias la presencia de la urea en las materias albuminoides, que pueden considerarse como derivados de la urea y el oxánido segun la formula:



en los cuales estas moléculas semejantes y mezcladas en diversas proporciones, son variadamente modificadas por substitución, pudiendo ser remplazado el hidrógeno de los grupos NH^2 por otros grupos complejos, los que Schutrenberger ha tratado de determinar, estudiando con cuidado los otros grupos de desdoblamiento.

Esta agrupación que forma las sustancias albuminoides, no es destruida completamente por una ebullición a 100° , aunque se prolongue ocho días, desdoblándose la albúmina en diversos términos más simples, y dotados de estabilidad distintas. Pero a la temperatura de 140° o 150° la descomposición es completa a las pocas horas (12 a 24), haciendo la operación en vasos cerrados. En estas condiciones se encuentra:

amoníaco desprendido - - 4,2 a 4,8

carbonato de barita formado. 25 a 29

quedando la relación de 1,29 entre el a-

cido carbónico y el amoníaco.

El líquido barítico preparado del amoníaco y del precipitado barítico, y desmenuado de la barita en exceso por una corriente de ácido carbónico, se filtra de nuevo y se evapora en el vacío. En el líquido condensado se encuentra ácido acético y trazas de ácido fórmico. El residuo está formado por una mezcla de ácidos amidos, los que por medio de cristalizaciones seguidas del tratamiento de las aguas madres por el alcohol, se llegan a reducir enteramente bajo la forma de cristales, es decir de cuerpos definidos.

Disponiendo el ácido acético, vio Schutrenberger que se formaba en cantidades sensiblemente iguales con la albúmina, la caseína, la fibrina, la ureína y la musculina; un poco menos con la hemiproteína; y mucho menos con el gluten y la caseína.

Sometiendo al análisis la mezcla de los amidos, consiguió Schutrenberger

separarlos unos de otros, lo que es tan importante como difícil, habiendo extraído.

1.º Fivonina ($C^9H^{11}NO^3$ ácido oxifenil-amido propiónico) que solo se forma en pequeña cantidad; 2 a 4 por 100; el mas común en la albúmina.

2.º Ácidos amidos de la serie $C^nH^{2n+1}NO^2$ entre los cuales domina la leucina o ácido amido-caproico.⁽¹⁾

3.º Compuestos menos ricos en hidrógeno correspondientes a la fórmula general $C^nH^{2n-1}NO^2$ designados con el nombre genérico de leuccinas, y que pueden ser considerados como ácidos amidos de la serie acrílica.²

1. Estos cuerpos correspondientes a los ácidos $C^nH^{2n+1}NO^2$, forman la serie comprendida por Schutzenberger bajo el nombre de Leuccinas.

Ellanina	$C^5H^7NO^2$ (a.a-propiónico)
Butalanina	$C^4H^9NO^2$ (a.a-butírico)
Acido amido-valínico	$C^3H^{11}NO^2$
Leucina	$C^6H^{13}NO^2$ (a.a-caproico)
Acido amido-anantílico	$C^7H^{15}NO^2$

2. Se han analado las siguientes leuccinas.

4.º Productos azoados cristalinos de sabor azucarado, que corresponden a la fórmula $C^nH^{2n}N^2O^4$ con valores de $n = 7, 8, 9, 10, 11$ y 12 llamados por Schutzenberger gluco-proteínas, para recordar su origen, y su sabor dulce.¹

5.º Los ácidos amidos de la serie aspártica $C^nH^{2n-1}NO^4$, el ácido aspártico y el ácido glutámico, y otro ácido de la fórmula general $C^nH^{2n-3}NO^3$ que Schutzenberger ha llamado ácido glutínico.

6.º Ácidos amidos del tipo $C^nH^{2n-2}NO^6$, que Schutzenberger cree que podrían ser combinaciones moleculares de

El ácido amido-crotonico (leucina butírica)	$C^4H^7NO^2$
" " amido-angélica (" valínica)	$C^5H^9NO^2$
" " amido-pirrolidico (" caproica)	$C^6H^{11}NO^2$

1. Son sustancias incoloras, solubles en el agua y poco solubles en el alcohol absoluto e hirviendo, que las precipita en copos cristalinos. Pueden ser consideradas como los primeros terminos de la hidratación completa de las materias albuminoides, y se forman especialmente cuando la temperatura no pasa de 100.º.

ácidos de la serie aspártica con las leucinas, combinaciones que corresponderían por su fórmula al ácido leguminoso de Pitt-haussen.

7°. Un cuerpo que Schutrenbeiger halla mado tirolucina. $C^{14}H^{22}N^2O^4$.

8°. Una pequeña cantidad de ácidos del tipo $C^nH^{2n-1}N^2O^6$. Indicios de ácidos láctico y succínico, y una corta cantidad de una substancia análoga a la destrina.⁽²⁾

Suspendiendo la reacción en diferentes

1. Cristaliza en masas esféricas de un blanco mate, solubles en el agua y poco en el alcohol, fusibles a 245 a 250° , descomponiéndose, y dejando desprender agua y carbonato de una base volátil, idéntica probablemente a la colidina ($C^8H^{11}N$). Se forma además un sublimado de ácido amido-valérico, y queda un cuerpo amarillo cuya composición es $C^{14}H^{18}NO^2$.

2. La ebullición con los ácidos la transforma en un cuerpo que reduce energicamente el ácido de Fehling: el ácido nítrico la convierte en ácido oxálico.

fases de su desarrollo, o empleando temperaturas más bajas, se puede llegar a desdoblar la albumina, no en estos términos relativamente simples, sino en compuestos intermedios, inevitablemente o difícilmente cristalizables, cuya composición no es aun conocida, y cuyo estudio profundo que está por hacer, ofrecerá gran interés bajo el punto de vista de los fenómenos de la nutrición, y de las reacciones biológicas.

Los compuestos definidos formados en la reacción de la barita, son en su mayor parte del mismo orden que los producidos por la acción de los ácidos, pero su interés consiste sobre todo, en la demostración de que estos compuestos forman por si solos la molecula albuminosa, en la que entran como parte integrante los elementos de la urea o del carbamido, cuya presencia habia ya anunciado Bechamp entre los pro-

42.
ductos de la oxidacion de las materias albuminoides por el permanganato potasio; asercion que negada por Stadeler, el que obtuvo gran cantidad de ácido benzoico, pero ni señales de urea, ha sido despues confirmada por Ritter y Gabriel Pouchet, por mas que Löw y Foppiner han sostenido al contrario las aserciones negativas de Stadeler.

VI

Teniendo pues en cuenta los productos de desdoblamiento de una molecula de albumina y de sus proporciones relativas, podemos considerar esta molecula como un ureido complejo, un diureido, y a las materias albuminoides como cuerpos comprendidos dentro del grupo de los ureidos, o mejor aun de los guanidinos substituidos (crea-

43.
tina), formados por la asociacion en diversas proporciones de la agrupacion de la urea (dos moleculas), y de los ácidos amidos, los unos de la serie de la leucina, y los otros mas oxigenados correspondientes a la serie aspartica; siendo imposible solo con los amidos de la serie $C^n H^{2n+1} NO^2$, aunque sea deduciendo la urea, y sea cualquiera la combinacion que se escoja de estos cuerpos, llegar a la composicion de los cuerpos producidos; pues limitando los elementos del agua a la proporcion de oxigeno de la albumina, queda siempre un gran exceso de hidrogeno. Es por lo tanto indispensable la presencia de los amidos de la serie $C^n H^{2n-1} NO^4$ en la molecula albuminoides, para explicar la constitucion de estos cuerpos.

Los ácidos mas complejos como el leucico, pueden considerarse como productos de un desdoblamiento incompleto. La ti-

voruna representa la serie aromática, de las que probablemente derivan los ácidos benzoico, paroxilitenoico, la bromanila, etc. que se forman en diversas proporciones.

La composición de la albumina es expresada por la siguiente fórmula de Lieberkahn: $C^{72}H^{112}N^8O^{22}S$. pudiendo representarse el desdoblamiento indicado por la siguiente: $C^{72}H^{112}N^8O^{22}S + 16 H^2O =$
 $= 2 CH^4NO + C^2H^4O^2 + C^{68}H^{102}N^{14}O^{24} + S$
úrea a. acético mezcla de amidos.

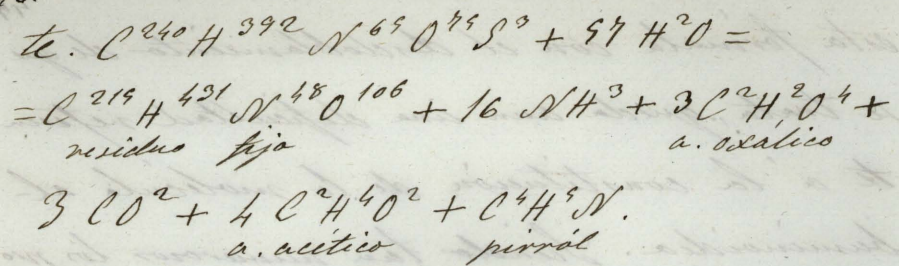
La fórmula de la mezcla de amidos puede descomponerse en la siguiente. $C^{68}H^{102}N^{14}O^{24}$
 $= 3 C^4H^7NO^4 + C^{58}H^{91}N^{11}O^{22}$ { $C^nH^{2n+1}NO^2$
a. glutámico mezcla de ácidos $C^nH^{2n-1}NO^4$

estando en esta última mezcla los átomos de nitrógeno y oxígeno en la razón de 1:2 y los de carbono e hidrógeno usualmente en la misma de 1:2, doble condición que con poca diferencia responde a una mezcla a partes iguales, de ácidos dos mas y de ácidos menos hidrogenados.

A pesar de la conformidad aparente de

esta fórmula con el desdoblamiento de que se trata, queda aun una dificultad referente a la constitución de la molécula albuminosa. Siendo tan numerosos los productos de desdoblamiento, y por lo tanto de los grupos o de los radicales que fijando los elementos del agua forman estos productos, parece imposible substituir estos radicales al hidrógeno de dos moléculas de uria, en las que no existen mas que ocho átomos de hidrógeno, mientras que en la ecuación anterior se comprenden por lo menos catorce moléculas de ácidos amidos, sin contar el ácido acético, y por consiguiente catorce o quince grupos que substituir al hidrógeno de la uria.

Con este motivo Schutzenberger ha modificado recientemente la fórmula de la albumina, cuya molécula por lo menos triplicada la representa por la fórmula $C^{240}H^{392}N^{65}O^{75}S^3$. Por lo tanto la ecuación anterior se convierte en la siguiente



Aunque en esta fórmula se salva la imposibilidad de referir a una sola molécula de albúmina si se le atribuye la fórmula de Lieberkühn, todos los productos de su desdoblamiento señalados anteriormente, no es necesario como dice Wurtz atribuir el origen de estos productos a una sola molécula de albúmina, sino que es posible que esta a' la que se considera como un cuerpo homogéneo, esté realmente formado por un cierto número de sustancias muy próximas en su composición unas a' otras, y desdoblándose cada una a su modo⁽¹⁾, de tal manera, que la fórmula con

1. Et. Gautier admite en la clara de huevo por lo menos dos especies de albúminas, que difieren por su punto de coagulación (63° y 74°) y por su poder rotatorio para la luz polarizada. Bechamp cree que existen por lo menos tres albúminas distintas

plificada anterior (C²⁴⁰ H³⁹² N⁶⁹ O⁷⁹ S³) represente la suma de estas moléculas, y el segundo miembro de la ecuación precedente la de los productos de su desdoblamiento.

Se puede invocar en favor de esta opinión el ejemplo de las lecitinas, que con una composición muy definida y propiedades mas claras que las de la albúmina, representan un grupo de cuerpos muy analogos.

Si la constitución interna de las materias albuminosas es segun se ha visto poco conocida, lo mismo sucede con las condiciones que determinan las diferencias que se encuentran entre las distintas sustancias de este grupo, pues mientras Heynsius y otros químicos consideran las diversas especies de albúminas como idénticas, otros en gran número, Schmidt, Bechamp, Pitthausen, etc. hacen de ellas cuerpos muy distintos. Es que en efecto las principales que difieren entre si por su poder rotatorio.

Las diferencias de estos cuerpos están basadas sobre su distinta solubilidad en medios diferentes, y este carácter es tan variable, e influyen de tal modo en el una multitud de condiciones difíciles de precisar, que es imposible atribuirle una gran importancia; pues que basta una proporción aunque sea mínima de sales minerales que esté mezclada a la albúmina, para modificarla, así como a su facilidad de precipitación y a sus principales propiedades físicas; no estando aun de acuerdo los químicos sobre la cuestión de saber si la albúmina absolutamente pura contiene o no sales minerales, y si estas sales entran o no en la constitución de su molécula.

Tal es el estado actual de la cuestión referente a la constitución de las materias albuminoides, y si a pesar de la oscuridad que aun las envuelve, se ha podido esclarecer algo las tinieblas que las rodea, deben a Schutrenberger ya

sus memorables trabajos, pudiendo decir nosotros con Adolfo Wurtz « Las investigaciones experimentales del Sr Schutrenberger sobre las materias albuminoides, y la tentativa que ha hecho para levantar el velo espeso que envuelve la cuestión teórica de la constitución de estas materias, realicen el progreso mayor que ha hecho esta parte de la química orgánica desde hace muchos años ».

VII

Si el análisis y la constitución de los cuerpos albuminoides, está según se ha visto bastante atrasado a pesar de los trabajos y de la habilidad de los químicos que han puesto manos en el asunto, aun lo está mucho más su interés, o sea su formación fuera del organismo con elementos y procedimientos tomados a la química inorgánica; pudiendo decir,

no solamente que aun no se ha llegado a reconstituir con sus elementos primordiales una substancia albuminosa por simple que esta sea, sino que ni aun han sido bien sentados los principios en que se han de fundar estos trabajos; pues a pesar de los progresos que ha hecho la sintesis de los cuerpos azoados desde que Wohler reprodujo artificialmente la urea, con la sintesis del glicocol por Cahours, de la leucina y de la creatinina por Volhard, de la taurina por Kolbe, de la neurina por Wurtz y su descubrimiento de los amoniacos compuestos, y de los memorables trabajos de Grimaux sobre los derivados del acido urico y sus congeneres, llegando a reproducir sinteticamente la alantoina, la alaxone y el acido oxalurico, la sintesis de los cuerpos albuminosos no ha adelantado un paso en el camino de su resolucion.

Pueden considerarse como primeras

tentativas aunque de resultados poco concluyentes, las experiencias de Thenard, que ha mostrado que calentando la glucosa con nitratos, estos son reducidos, formanlose cuerpos complejos ricos en nitrogeno; cuerpos semejantes se forman calentando en tubos cerrados y por largo tiempo glucosa y amoniacos; P. Dehérain ha observado la produccion de cuerpos analogos haciendo pasar nitrogeno libre por una disolucion alcalina de glucosa; y ultimamente Berthelot ha visto, que bajo la influencia del estuivo electrico, la celulosa humedecida y puesta en presencia del nitrogeno perfectamente puro, absorbe en ocho o diez horas una cantidad muy notable, y que bajo la misma influencia se destruye humeda y en presencia del aire, absorbe 2,9 de nitrogeno y 7,0 de oxigeno en 100 volúmenes de aire, y sin que se formasen cantidades apreciables de amoniacos, ni de acidos nitroso o nitrico; la substancia sometida a es-

de ensayo desprendia amoniacal cuando se la calentaba al rojo cereza con la cal rodada.

Considerando la manera que tienen las sustancias albuminoides de desdoblarse bajo la influencia de la barita y de los alcalis, siendo los elementos de la urea, del oxamido, y los compuestos amidos de las series $C^nH^{2n+1}NO^2$ y $C^nH^{2n-1}NO^2$, Lacote cree, que combinandose bajo ciertas influencias deshidratantes, podrian llegar a reproducirse los compuestos iniciales, por un mecanismo quimico analago al que da nacimiento a los cuerpos grasos neutros, por la union de la glicerina y un acido graso con eliminacion de agua.

Schutrenberger cree que el problema de la sintesis de las materias proteicas no es tan sencillo, y se funda en las razones siguientes. 1.º Las materias hidrocarbonadas (arucas, almidon, celulosa), calentadas con la barita a 150° , se desdoblan en acido lactico, con gran despren-

dimiento de calor, que indica una trasposicion molecular, a consecuencia de la cual se formaria el grupo CO^2H que no existe en los arucas. 2.º Pudiendo considerarse la albumina uno de los compuestos amidos de las materias albuminoides, como el amido del acido lactico, con conservacion del grupo CO^2H , se puede suponer que los principios albuminoides son a las materias hidrocarbonadas y a sus homologos posibles, lo que la albumina es al acido lactico. 3.º Si durante el desdoblamiento de la albumina por la barita, hay como es muy probable un desprendimiento de calor, y una trasposicion molecular que haga aparecer la agrupacion CO^2H , quedan pocas esperanzas de poder ascender de los compuestos amidos sencillos, obtenidos por el desdoblamiento, a los principios mas complejos.

Este problema debe ser abordado segun Schutrenberger, partiendo de los prin-

94.
ciguos hidrocarbonados, en los cuales debe procurarse introducir uno ó muchos residuos de amoníaco, idea emitida ya por Sterry-Hunt, y que Thénard trató de poner en práctica aunque sin resultado.

VIII

Si de la síntesis por decirlo así inorgánica ó fuera del organismo, pasamos á la síntesis intravital ó sea á la elaboración de las materias albuminoides por los seres dotados de vida, vemos que tampoco se ha adelantado gran cosa acerca de su modo de formación.

Dejando á un lado el problema del origen de los seres organizados, y por ende de la materia orgánica, lo primero que se hace notar es, que la formación de las sustancias proteicas puede llevarse á cabo por el protoplasma, base física de la vida, como le llama Huxley, tanto involucro co-

95.
mo verde; pero hay que hacer una distinción entre ambos. A primera vista se ve que los principios minerales (cloruro de sodio, fosfatos, carbonatos, etc) que le son indispensables, deben encontrarlos en el medio ambiente; pero para los principios orgánicos no arreados, la experiencia ha demostrado, que el protoplasma involucro no tiene poder para fabricar con sus primeros elementos sustancias ternarias (arucas, almidón, grasas, etc), lo que está reservado para el protoplasma verde, ó sea la clorofila, que bajo la influencia de la luz solar, fabrica almidón á expensas del agua y del ácido carbónico, eliminando oxígeno. Las materias arreadas entre ellas las albuminoides, pueden ser formadas por el protoplasma involucro, al abrigo de la radiación solar luminosa, aprovechando la energía calorífica, siempre y cuando encuentre á su disposición cuerpos hidrocarbonados y una sal nitrogenada (nitratos, sales

amoniacales.)

Las experiencias agrícolas (de Traussingault, Liebig, etc) demuestran, que es precisamente vegetando sobre un terreno rico en nitratos y en álcalis, donde los vegetales se encuentran en las mejores condiciones para producir estas materias albuminoides tan abundantes en los plantas jóvenes. Berthelot ha demostrado según anteriormente hemos indicado, la parte que la electricidad atmosférica puede tener en la fijación del azoe por los vegetales, y Pasteur ha probado de un modo concluyente, que el crecimiento del protoplasma no está subordinado a la presencia de la albúmina. Solamente que hay que ofrecer al protoplasma incoloro como punto de partida, un principio carbonado bastante elevado, como el alcohol, el azuecas, el ácido acético; pues suministrando el carbono al estado de ácido carbonico, no solamente no se formaría protoplasma nuevo, sino que

la vida se suspendería al poco tiempo.

Aunque la formación por síntesis de los cuerpos hidrocarbonados, y por ende de los albuminoides, parece ser mucho mas común en el reino vegetal, relacionado con la presencia de la clorofila, ciertos animales inferiores provistos igualmente de ella (*Stentor polymorphus*, *Euglena viridis*) tienen tambien la facultad de crearlos, y estas síntesis como las que se verifican en los organismos animales superiores (formación de ácido hipúrico a expensas del ácido benzoico ingerido, formación de las lecitinas por la union de los elementos del ácido fosforico, de la glicerina, y de la neurina), Nencki y Preyer creen que se verifican con eliminacion de agua, atribuyendo a los fenomenos de deshidratacion una importancia considerable en la manifestacion de los actos vitales caracterizados por estas formaciones.

No se puede negar por otra parte que

Los animales mas elevados en la escala zoológica, no sean capaces de formar materias albuminoides, tomando por punto de partida materiales ternarios, puesto que hay cuerpos proteicos como la hemoglobina y las materias colágenas, que no tienen analogos en los vegetales.

Las sustancias albuminoides vegetales necesitan para ser utilizadas por los organismos animales, sufrir cambios mas o menos profundos en su constitucion, puesto que segun Pitthaussen y a pesar de las conversaciones en contrario de Weyl, las materias proteicas de origen vegetal, difieren de las de origen animal, por su composicion, y por sus propiedades físicas y fisiológicas, siendo mas difícilmente absorbidas en el tubo digestivo, y dejando parte de su nitrógeno al estado, sino insoluble, al menos inasimilable, en las materias excrementicias.

Las materias albuminoides tales como

el individuo las ingiere, parecen susceptibles de metamorfosearse casi al infinito, y poder reparar las perdidas de todos los tejidos y de todos los organos de la economía, segun se desprende de las experiencias de Pettenkofer y Voit.

IX

Al ser introducidas en el tubo digestivo, las materias albuminoides para ser asimiladas, tienen que sufrir transformaciones que las hagan aptas para ser absorbidas, pues segun las experiencias de Ploss y Maly, la absorcion de los albuminoides en su estado natural, es sino completamente nula, por lo menos muy debil. Brücke (de Viena) considera a la albumina completamente absorbible sin sufrir transformacion alguna, hecho por lo demas sin importancia, puesto que la primera condicion que debe llenar un alimento, es no solo ser

absorbible, uno res asimilable, y Claudio Bernard habria ya demostrado que la albumina inyectada en el tejido celular ó en la sangre, es eliminada por la orina.

Estas transformaciones se verifican bajo la influencia de sustancias elaboradas por el organismo, y a las cuales se ha dado el nombre de fermentos solubles, fermentos indierctos (Schutzenberger), y masas (Bechamp), enzimas (Fühne). Son cuerpos que se consideran azoados y correspondientes a los albuminoides, hecho que niegan Cohnheim y Schiff, y cuya constitucion es aun poco conocida, por la dificultad de aislarlos completamente puros.⁽¹⁾

A las sustancias que resultan de la accion

1. El mejor medio para su preparacion es el de Von Wittich, que consiste en tratar los organos que encierran los fermentos por la glicerina pura, despues de lavados, macerados en alcohol (24 horas) secados al aire, pulverizados, y tamizados, siendo despues precipitados los fermentos de la solucion glicérica por el alcohol, y repitiendo

de estos fermentos sobre las materias albuminoides les ha dado Lehmann el nombre de peptonas.

Los fermentos de esta clase son la pepsina, la tripsina ó pancreatina y el fermento intestinal, a pesar de que este último ha sido y es puesto en duda por muchos autores.⁽¹⁾ Munk pretende que en la saliva existe un fermento que reacciona sobre los cuerpos proteicos, pero sus experiencias no parecen concluyentes. Brauer admite en la saliva la presencia de la pepsina.

Pero no solamente en el reino animal se encuentran fermentos capaces de transformar

varias veces esta operacion, se obtiene un polvo activo privado de sustancias albuminoides.

1. Garland, Paladino, Kölliker, Kandel, Schiff, Leven, Busch, etc admiten la transformacion en peptonas de las materias albuminoides por la accion del jugo intestinal, lo que ha sido negado por Grutner, Lehmann, Funke, Albertoni, Ellarckwald, Lichport, Mosloff, etc.

Las materias proteicas en peptonas, sino que tambien en los vegetales existen. Las urnas del *repenthes phyllamphora* y *quacilis* contienen segun Goupy-Pesance y Will un fermento, que como la pepsina posee la propiedad de disolver estas materias en presencia de una pequena cantidad de acido libre. Segun Hooker y Darwin las hojas del *repenthes*, de las *drosera* de las *diunea*, etc. segregan un jugo capaz de digerir los insectos. Bouchat y Warts estudiando la accion del jugo del carica papaya, han visto que hay en el un fermento casi tan energetico como la pepsina, y Van Bieghem ha demostrado, que las hojas de los cotiledones pueden en el momento de la germinacion, disolver las materias amiladas contenidas en los granos.

La transformacion en peptonas de las materias albuminoides por la accion de estos fermentos, varia segun su naturaleza, pudiendose las colocar en el siguiente

orden, segun el tiempo mas o menos largo necesario para su transformacion: caseina, legumina, fibrina, rentonina, gluten, albumina cocida, albumina cruda. La caseina deja un ligero residuo insoluble, segun Lubavin formado de nucleina. La caseina, el tejido celular, los tendones, el tejido amarillo elastico, son disueltos despues de un tiempo bastante largo, mientras que las producciones epidermicas, los pelos, las uñas, no sufren alteracion alguna.

Las condiciones necesarias para que la pepsina y la tripsina actuen sobre las sustancias albuminoides, son diferentes; pues mientras la primera necesita la presencia de una pequena cantidad de acido libre, que normalmente existe en el jugo gastrico (el acido lactico o clorhidrico, que aun no estan de acuerdo los autores), la tripsina ejerce su maximum de actividad en un medio ligeramente alcalino. Por lo demas una y otra pueden ejercer su accion

en condiciones contrarias, pues Albertoni ha visto que la pepsina era capaz de reaccionar sobre la fibrina contenida en la sangre, que como es sabido es un líquido normalmente alcalino, y que la tripsina puede disolver las materias albuminoides en un líquido neutro o débilmente ácido. Según Kühne la pepsina tiene la propiedad de paralizar la acción de la pancreatina, que no interrumpe en ninguna manera la acción de aquella.

Uno de los caracteres mas notables de estos fermentos es, que son indefinidos, su poder de transformación es muy grande, habiendo visto Wurtz que la papaina es capaz de transformar en peptona hasta dos mil veces su peso de fibrina húmeda.

Las peptonas o sea el producto de la transformación de las materias albuminoides por los fermentos albuminosos solubles, han sido confundidas por

algun tiempo, con los que dan los ácidos diluidos y los álcalis, o sean las rintoninas y las albuminosas, que en rigor pueden ser hasta cierto punto incluidas entre las peptonas, pero no confundidas con ellas, puesto que poseen caracteres, reacciones y composición química suficiente para justificar su clasificación en un grupo aparte. La formación de las rintoninas en cantidad variable durante la acción de los fermentos sobre los cuerpos azoados sometidos a su influencia, explica esta confusión, como igualmente las dificultades que se experimentan para separar las peptonas de las albuminosas en las digestiones artificiales.

Los primeros trabajos bastante completos sobre estas sustancias son los de Gouehardat y Landras. Posteriormente Chialhe probó que el jugo gástrico transformaba todas las materias proteicas en una sustancia que creia analoga a la

caseína y llamó albúmina caseiforme, substancia que no es mas que caseína, la que se transforma a su vez continuando el trabajo de la digestión, en una nueva substancia que llamó albuminosa, y que después Lehmann en un estudio profundo que hizo de ella, la llamó peptona, distinguiendo varias clases de ellas segun proceden de la fibrina de la albúmina y de la caseína. Las investigaciones químicas de Ellaly y las posteriores del Henninger han confirmado esta distinción.

No así la que hizo Meissner de las peptonas en parapetonas, metapeptonas, peptonas propiamente dichas entre las que distinguió tres variedades señaladas con las letras A, B y C, y dispeptonas, de las cuales solo han quedado las peptonas y la dispeptona que probablemente no es mas que nucleína.

Las peptonas se presentan cuando son

puras bajo forma de masas amonías, blancas, friables, ligeramente higroscópicas, sin olor, de sabor debilmente amucanado, y que retienen con gran fuerza aun después de su desecación en el vacío, una mínima proporción de agua (tres o cuatro centésimas), que no se desprende sino muy lentamente a 110° , temperatura que apenas las altera; pero si se las calienta a 150° o 180° , se colorean cada vez mas, desprenden agua y vapores fétidos, sin sufrir fusión previa, y si se aumenta aun mas la temperatura, dejan un carbon poroso y ligero: por la incineración no dejan mas que un 1% de cenizas como maxíman.

Solubles en el agua en todas proporciones, son insolubles en el alcohol, el éter y el cloroformo; son levógiros, o lo que es lo mismo desvian el plano de polarización a la izquierda, poder rotatorio que no es alterado por la ebullición

y varía en las diversas clases de peptonas, según lo anunció ya Corvisart y lo ha confirmado Henninges, y que va creciendo en el orden siguiente; albúmina-peptona, gelatina-peptona, mioxina-peptona, fibrina-peptona y caseína-peptona. Son dializables pero en un grado muy débil, lo que ha permitido a Masly el desembarazar a la fibrina-peptona de la mayor parte de sus sales, y a Henninges obtener un poco de peptona pura al través de la membrana del dializador.

Los caracteres que distinguen las peptonas de las materias albuminoides de que proceden son los siguientes según Beaunis.

- 1.º Son siempre solubles en el agua.
- 2.º Tienen una grande difusibilidad; su equivalente endosmótico es muy débil.
- 3.º No precipitan por la ebullición.
- 4.º No precipitan en soluciones diluidas por el ácido nítrico, por el

acético, ni por las sales neutras.

- 5.º Precipitan en soluciones neutras o débilmente ácidas por el bicloruro de mercurio, el nitrato de mercurio, el nitrato de plata, el tanino, y los ácidos fosfomolibdico y fosfotungsténico.
 - 6.º Se colorean en rosa añadiendo a su solución un poco de rosa, y una ó dos gotas de una solución débil de sulfato de cobre (Gorup-Besanez).
 - 7.º Toman una coloración azul violeta con una débil fluorescencia verde y una banda de absorción entre b y F, cuando se las disuelve en el ácido acético en escaso, y se adiciona ácido sulfúrico concentrado; esta reacción es restituida por el cloruro de sodio (Adamkiewicz).
 - 8.º Inyectadas en la sangre no reaparecen en la orina al estado de albúmina.
- Las peptonas difieren por su composición de las materias albuminoides de que derivan, por una menor proporción de car-

70.
 bono y arve, poseen caracteres ácidos mas pronunciados que las demas sustancias albuminoides, y tienen la doble propiedad de poder unirse a los ácidos y a las bases, lo que parece aproximar estas sustancias a los ácidos-ácidos.

Malz, Hert, Adamkiewicz, etc. consideran a las peptonas, de composición casi idéntica con la sustancia madre, y la peptonización no consistiría mas que en una simple relajación molecular, como en la descomposición de los polímeros en sus moléculas mas simples.

Para Hoppe-Seyler, Wurtz, Rosal, etc, la composición de las peptonas ^{deferiría} de la composición de las sustancias madres, y representarían los hidratos de estas. Opinión apoyada por Henninges y Hofmeister, que han visto que por el anhídrido acético el primero y la desecación a 130° el segundo, transformarse las peptonas en cuerpos analogos a la sintonina y a la pro-

teína.

71.
 La composición que da Henninges de las tres principales variedades de peptonas comparadas con las sustancias de que derivan es la siguiente.

	Fibrina-peptona	Fibrina (Maly)
Carbono	51,58 a 51,29	52,51
Hidrógeno	7,02 " 7,08	6,98
Nitrógeno	16,66 " "	17,54
Cenizas	" " "	"
	Albumina-peptona	Albumina (Schutzenberger)
Carbono	52,31 a 52,26	52,57
Hidrógeno	7,09 " 7,01	7,16
Nitrógeno	16,38 " "	16,6
Cenizas	0,58 " "	"
	Caseina-peptona	Caseina (Dumas y Cahours)
Carbono	52,13	52,50
Hidrógeno	6,98	7,05
Nitrógeno	16,14	15,77
Cenizas	1,13	"

La acción de marado prolongada de la pepsina y demas fermentos de esta clase, especialmente de la pancreatina, descompone las peptonas, que dan productos de desdoblamiento

to tales como la leucina, la tiroxina y los ácidos aspártico y glutámico, productos que no parecen formarse normalmente durante el trabajo de la digestión estomacal (hecho que ha sido admitido por Kupperte y otros). Los álcalis, los ácidos y los fermentos figurados, les hacen experimentar los mismos cambios que a las demás sustancias proteicas.

La cocción prolongada de los cuerpos albuminoides, *Albuminose de cocción de Boissart*), la acción del aire oxigenado (*Gorup-Besanez*), y la acción prolongada de los ácidos diluidos (*Leputrenbesger*), producen cuerpos analógicos a las peptonas.

La transformación de los albuminoides en peptonas está bajo la influencia de ciertas condiciones, siendo favorecida por una temperatura de 36° a 38° , y por la agitación, y dificultada o impedida por una temperatura demasiado baja 5° ,⁽¹⁾ o demasiado elevada 60° , por un esce-

¹ En los animales de sangre fría el jugo gástrico

so de acidez o alcalinidad, y por la acción del alcohol concentrado y de las sales metálicas; en una palabra por todo aquello que produzca la descomposición o precipitación de la pepsina o fermento empleado. El exceso de peptonas en el líquido de la digestión la suspende igualmente.

Todas las materias albuminoides se transforman con la misma facilidad y en el mismo tiempo en peptonas. La fibrina empieza por hincharse y después se disuelve poco a poco dando una solución fuertemente opalina, que no se enturbia por el calor, y donde se encuentran las diferentes especies de peptonas. La digestión de la fibrina es muy rápida, por lo cual se la escoge para apreciar la potencia digestiva de un fermento, ya sea por el tiempo que tarda en disolver un peso dado de

obra aun a 0° y su maximum de actividad está alrededor de los 20° .

fibrina (Brücke), o' por el peso de la fibrina digerida en un tiempo determinado.

La albumina cruda o' líquida no se coagula como se creia anteriormente, sino que toma un aspecto lechoso, debido al tejido areolar que la contiene, aspecto que desaparece si se la filtra. Segun Fick su digestion es mas lenta que la de la fibrina, lo que ha sido negado por Fick. La albumina solida o' coagulada empieera por ser citacada en sus angulos, que se henchian, se vuelven transparentes y se reducen poco a poco en una pulpa de aspecto caseoso, que concluye por disolverse, quedando un líquido claro que contiene $\frac{2}{3}$ de peptonas, y $\frac{1}{3}$ de parapeptona, la que no se desarrolla empleando jugo gástrico procedente del puerco (Finkler). Segun Ellisner la albumina cocida se digiere antes que la cruda, y Fick sostiene lo contrario, diferencia que Wawriensky ha demostrado que depende de la diferente acidez del

jugo gástrico, que cuanto mas ácido digiere mejor la albumina cruda, y vice-versa la cocida.

La caseina forma primeramente una solución turbia, que se coagula pronto y toma el estado gelatinoso, liquidandose despues, y formando un líquido claro que contiene peptonas, metapeptonas, y parapeptona, y un residuo de dipeptona (2% de las materias albuminoides). La caseina es uno de los alimentos mas difícilmente digeribles.

El gluten crudo se digiere muy rápidamente, en cuyo caso no presenta la capa pulposa que recubre los otros albuminoides, El cocido se transforma como las demas sustancias proteicas, y su transformacion seria mas lenta que la del cruda, Segun Croop-Hoomans necesitan en los dos casos menos acidez que la albumina.

La sintonina o' fibrina muscular da una gelatina coherente, que produce una

cha metapeptona, y segun Beaunis peptos
nas de una naturaleza especial.

La cascina vegetal o leguminosa se tras-
forma con mucha rapididad en peptona, su-
puesto que Schiff y Malder creen que
contiene ya una substancia analoga.
Segun Croys-Hoopmans necesita la mis-
ma acidez que la albumina.

La gelatina que proviene de los huesos
y de los tendones, se disuelve rapidamen-
te, sin convertirse previamente en una
masa pulposa, con mas rapididad que en el
agua acidulada simple a la misma tem-
peratura, cuya solucion no se precipita en
forma de gelatina por el enfriamiento.

La condrena se disuelve mas lentamente
que la gelatina ordinaria.

X

Una vez absorvidas las materias al-
buminoides al estado de peptonas, su-
fren en el interior del organismo cam-
bios importantisimos en su constitucion mo-
lecular, pero estos cambios no son cons-
cuidos, y solamente por medio de suposici-
ones o menos fundadas, podemos darnos de
ellos una explicacion mas o menos racional.

Una parte se organica y constituye des-
pues las materias albuminoides de los
diferentes tejidos. Otra parte debe unirse
se sinteticamente a elementos nuevos cons-
tituyendo asi substancias especiales, como
la hemoglobina⁽¹⁾, y otra porcion (el caso
mas frecuente segun Gautier) tiende a

1. Preyer, Heynrich y Münnich han obte-
nido cristales de hemoglobina oxigenada, so-
metiendo una mezcla de hematina y de un
albuminato alcalino, a una accion oxidante
energica, siendo elevada por lo tanto la forma-

simplificarse por cambios sucesivos, lo que según el mismo autor parece verificarse de dos modos. 1.º por desdoblamiento de la molécula albuminóidea, que da origen a cuerpos mas ricos en carbono e hidrógeno, y mas pobres de nitrógeno y oxígeno, como la leucina y tiroína, y que parecen ser formados por hidratación; siendo lo mas notable, el que al mismo tiempo que se producen estas sustancias, aparecen en los tejidos en vía de desasimilación, los cuerpos grasos, la mucina y en general los cuerpos colágenos, cuya composición está conforme con la que se obtiene por el cálculo, si se admite que, hidratándose las materias albuminóideas propiamente dichas, pierden a la vez luci-

ción de este compuesto, a una síntesis mas compleja que la que da nacimiento a los demás derivados proteicos, puesto que tiene que intervenir en su formación un nuevo cuerpo, el hierro.

na y un ácido graso (St. Gautier).

2.º por oxidación, formándose al mismo tiempo que el agua y el ácido carbónico, las diversas sustancias extractivas, en general mas oxigenadas y menos ricas en elementos combustibles, como la creatina, la xantina, el ácido úrico, etc y que quemándose a su vez mas o menos, dan agua, anhídrido carbonico, ácido oxálico, láctico, urea, y hasta amoníaco, productos destruidos de la oxidación casi completa de las materias proteicas.

Hay pues que considerar en las transformaciones que las sustancias albuminóideas absorbidas al estado de peptonas sufren en el organismo, dos estados; uno de asimilación, de nutrición o de síntesis; otro de desasimilación, de desnutrición o de simplificación. En el primero las materiales sin cesar introducidos en la economía bajo la forma de alimentos, son transformados y aprovechados

dos por los organos y tejidos, sufriendo transformaciones poco profundas: en el segundo estos mismos materiales, despues de haber penetrado en el organismo y haber servido para la formacion y constitucion de los tejidos, son modificados profundamente, simplificandose cada vez mas, y siendo por fin expelido por las diferentes excreciones.

Pero no toda la albumina que penetra en el organismo es utilizada inmediatamente en la reparacion de los tejidos, sino que hay un exceso que queda en deposito en la sangre, a la cual se ha dado el nombre de albumina de circulacion, y el de albumina de organizacion a la parte que se fija en los tejidos.

Adolfo Wurtz da el siguiente cuadro de las materias albuminoides asimilables y de los productos de sus transformaciones tal cual existen en la sangre y en los tejidos.

Materias asimilables contenidas en el tubo digestivo.	Materias asimiladas contenidas en la sangre.	Materias asimiladas contenidas en los tejidos y en los humores.
Lentonina. Peptonas. <hr/>	Fibrina, Fibrinogeno. Materia fibrinoplastica. Caseina. Globulina. <u>Hemoglobina.</u>	Albumina. Paralbumina. Metalbumina. Fibrinogeno. M. ^a Fibrino plastica. Fibrina. Miosina. Globulina. Lentonina. Caseina. Vitelina <u>M.^a amiloidea.</u> Keratina. Fibroina. Elastina. Oxina. Condrogeno. Mucina. <u>Nucleina.</u> Phialina y fermento diastaseico. Pepsina. <u>Pancreatina.</u> <u>Peptonas.</u> Quitina.

Las siguientes sustancias se pueden considerar como resultantes de la desasimilacion

de los materiales albuminoides contenidos en los tejidos y de los humores, según el mismo Wurtz.

Ácidos biliares y productos de su desdoblamiento.	Tiroina.	Creatina
Ácidos taurocálicos.	Lucina.	Creatinina
" glicocólico.	Butalanina.	Carnina
" glicocólico.	Glicocol.	Pigmentos colorados de la bilitis y la oxina.
" hipúrico.	Neurina.	Ácido indolulínico.
" hipúrico.	Guanina.	Indigo.
" uracánico.	Larvina.	Urea.
" uracánico.	Xantina.	
" inico.	Ácido úrico.	
" oxalúrico.	Alantoina.	

Las materias albuminoides propiamente dichas son aptas para transformarse dentro del organismo en cuerpos grasos, y concurrir a la formación de tejido celular adiposo, cuando se emplea una alimentación albuminosa exclusiva, según los experimentos de Pettenkofer y Voit.

Las materias colágenas aunque incapaces de servir como las anteriores para la alimentación de los tejidos, pueden substituir a la albúmina circulante de la

sangre, no quemadas en su lugar, y servir así de alimento de ahorro. (Experimentos de Voit y Stringer), por lo que se les da el nombre de sustancias nutritivas por ahorro, y solo a las primeras se las considera verdaderamente nutritivas. Herman y Escher ensayaron el empleo en la alimentación, de la gelatina mezclada con tiroina, a fin de reproducir la albúmina por síntesis digestiva, ensayos que dieron buen resultado.

XI

Antes de ser eliminados los cuerpos albuminoides de el organismo, sufren cambios y desdoblamiento, según ya hemos indicado, que les van simplificando cada vez mas, hasta terminar en los productos de eliminación, que son expulsados o excretados por los diferentes excretorios del cuerpo, especialmente por la orina,

Esta desaminación se verifica no solamente para la albúmina organizada, sino también para la albúmina de la alimentación (circulante).

Estos productos de excreción son de dos clases, unos fuertemente asociados, otros poco o nada, de suerte que forman dos series paralelas; la una que termina en la urea; la otra en el ácido carbónico y en el agua; y por lo tanto puede apreciarse prácticamente por la cantidad de urea que contiene la orina, o mejor aun por la cantidad de nitrógeno, que proviene no solamente de la urea, sino también del ácido úrico e hipúrico, de la creatinina, etc. (aroe total).

Como todas las materias albuminoides contienen azufre, y hay paralelismo entre la eliminación del azufre, (sulfatos y fenol-sulfatos) y la del nitrógeno, la proporción de azufre en la orina, puede servir también para apreciar la desamini-

lación de estas materias.

Entre los productos de la desaminación de las materias albuminoides, merecen citarse especialmente los cuerpos descubiertos por Armando Gautier llamados por él Leucomainas, los cuales por sus propiedades físicas, químicas, fisiológicas y tóxicas, pueden referirse a las ptomainas o alcaloides cadavéricos, sea mas distinción entre ellos que su origen, pues como su nombre lo indica, estos últimos son producidos por la descomposición de los cuerpos proteicos privados de vida, bajo la acción de los fermentos figurados, mientras que las leucomainas se presentan en los organismos vivos. Entre estas sustancias merecen citarse, la xantocreatinina, la creuocreatinina, la amfícreatina, la pseudoxantina, la adenina de Kossel, etc.

Por lo demás las leucomainas como las ptomainas parecen ser formadas por un proceso de fermentación completamente análogo, producido en un caso por la acción de los fermentos

tos de la putrefacción, y en el de las leucomas
nas por las células del organismo; en contra
dores en los dos el mismo punto de partida, la
albumina; y los mismos terminos definitivos, a-
cido carbonico, amoniacaco, indol, fenil, escatol,
pirrol, ácidos grasos, xantina, sarcina, gases
fosforados, hidrogeno, etc. pudiendo la fer-
mentacion putrida verificarse, y se verifica en
efecto en el seno del organismo vivo; pero
estas transformaciones no son inherentes a su
funcionamiento, sino accidentales, y por lo
tanto no encemos deber incluir las entre las
anteriores, pues seria alargar demasiado es-
te trabajo, que podemos resumir, dando
como resultado de los hechos expuestos, las
siguientes

Conclusiones.

1.^a Las substancias albuminoides son cuer-
pos organizados, en cuya composicion
entran como elementos constitutivos los
cuerpos simples, carbono, hidrogeno, ni-

trógeno oxigeno y azufre.

2.^a Su constitucion molecular es muy
complicada, debiendo ser considerados
como unidos complejos, clasificando
los entre los guanidinos substituidos (crea-
tinina).

3.^a Por la accion de ciertos fermentos solubles,
(pepsina, tripsina, etc) se transforman en
cuerpos solubles, absorbibles, y asimila-
bles, llamados peptonas.

4.^a Estos cuerpos despues de absorbidos se tras-
forman a su vez, formando los tejidos
organos y demas partes del organismo.

5.^a Despues de haber servido para la or-
ganizacion, son eliminados, sufriendo
transformaciones varias, simplificandose
cada vez mas, Esta eliminacion se veri-
fica especialmente por la orina, bajo la
forma de urea, de agua, y de ácido car-
bonico.



Admisible à la lecture

M. Gimenez

[Signature]

admisible à la lecture

[Signature]



Admisible à la lecture

[Signature]

Admisible à la lecture.

Mars 11/91.

[Signature]