

No perdamos de vista que los seres orgánicos vivientes contienen los mismos principios que los minerales, asociados según proporciones definidas, y que poseen idénticas funciones químicas.

Los principios inmediatos constitutivos de estos seres, pueden ser reproducidos por nosotros, ó extraídos de productos naturales inertes.

Lo que aun desconoce la ciencia, por más que trabaje asiduamente para conocerlo y espere conseguirlo, lo que todavía queda envuelto en la nebulosa de una incógnita, es el *modo* según el cual se asocian y relacionan estos principios inmediatos para formar los tejidos.

Materias proteicas. — Figuran éstas en primer lugar entre los principios definidos constitutivos de los seres vivientes. Llámense también *albuminoides*, y son sustancias nitrogenadas complejas, parecidas á la albúmina, que contienen, sin excepción, carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno, y casi todas ellas, azufre.

Todos los materiales definidos del organismo derivan, ó pueden derivar, de estas sustancias proteicas. De aquí su importancia para el estudio fundamental de los tejidos vivientes.

En cuanto á su composición química, son generalmente considerados los albuminoides como nitrilos compuestos, de pesos moleculares muy elevados, fácilmente hidratables en presencia de los fermentos, de los álcalis ó de los ácidos muy diluídos, y que absorben tantas moléculas de agua, cuantos átomos de nitrógeno contienen los nitrilos.

Generalmente se presentan bajo la forma de sustancias amorfas, gelatinosas en estado de disolución, y córneas ó translúcidas en estado seco. No tienen color ni sabor, ni cristalizan por regla general.

Son solubles en el agua. La ebullición los coagula casi siempre, y algunas veces los *peptoniza*, desarrollándolos é hidratándolos en nuevas sustancias proteicas.

Los ácidos minerales muy diluídos, desdoblan las sustancias proteicas transformándolas en isómeros solubles ó insolubles. Cuando los ácidos están más concentrados, los coagulan generalmente. Los ácidos minerales medianamente diluídos, desarrollan de una manera especial los albuminoides, produciendo una sustancia insoluble, gelatinosa, la *hemiproteína*; y otra soluble, ligeramente ácida, la *hemialbúmina*. La primera responde á la fórmula $C^{24}H^{42}Az^6O^{12}H^2O$, y la segunda á esta otra: $C^{24}H^{40}Az^6O^{10}$.

También los álcalis tienen marcada acción sobre los albuminoides. Las nuevas sustancias procedentes de esta acción, se denominan *alcali-albúminas*.

Muchos de los cuerpos proteicos, insolubles en su estado natural, se hacen solubles por la acción de las sales neutras: la *muscuína* de la carne muscular, la *vitelina* del huevo, por ejemplo, se disuelven en el cloruro de sodio.

Los fermentos solubles, no figurados, del tubo digestivo (*pepsina*, *pancreatina*) transforman los albuminoides en *albumosas* y *peptonas*, principios proteicos más simples y muy dialisables, que desempeñan importante papel en los fenómenos de nutrición. Más adelante estudiaremos la acción de los *fermentos figurados* (*microbios aerobios*) sobre los albuminoides.

Estos principios producen reacciones colorantes características, que son de constante aplicación práctica en muchas ocasiones. En el estado seco se coloran de violeta rojizo por ebullición con el ácido clorhídrico concentrado. La hemoglobina, la condrina y la keratina no dan esta coloración. (Lám. 1.^a)

Con el ácido sulfúrico concentrado dan el rojo violáceo obscuro, añadiendo algunas gotas de jarabe de azúcar concentrado.

La *aloxana* colora en rojo las materias albuminoides secas de las preparaciones microscópicas (Kramer): la tirosina, la asparagina, el ácido aspártico, etc., producen igual resultado.

Una de las reacciones colorantes más sensibles, es la de una disolución de albúmina, á la cual se añade cloruro de oro á la milésima. Se calienta y se añade una gota de ácido fórmico. El contenido se colora de rosa, rojo púrpura, después azul, y se deposita en filamentos azules oscuros. Basta con que la disolución sea de $\frac{1}{2.000.000}$ de albúmina.

Los albuminoides mezclados en una misma solución, pueden separarse por la intervención de las sales neutras.

Los sulfatos de amonio y de magnesio, así como el acetato de potasio tienen una acción notable sobre las *globulinas* á la temperatura de 30° á 40°. El sulfato de sodio comienza á precipitar la globulina del suero en una disolución de 114 de globulina por 1,000 de líquido, mientras en una disolución de 250 gramos por litro, el sulfato de amonio precipita todas las globulinas.

Nótese que las verdaderas peptonas no precipitan por la acción de las sales neutras, cuya propiedad es de suma importancia para la clasificación de las sustancias proteicas.

Sobre las transformaciones y desdoblamientos de las materias albuminoides tienen acción especial, según hemos indicado:

- 1.º, la temperatura.
- 2.º, el agua.
- 3.º, los ácidos en general.
- 4.º, los álcalis.
- 5.º, el cloro y el bromo.
- 6.º, el ácido nítrico.
- 7.º, los reactivos oxidantes en general.
- 8.º, los fermentos.

Acción de la temperatura. — Por la acción de la temperatura, cuando se les somete á destilación seca, se descomponen los albuminoides, dejando un residuo de un carbón brillante, rico en nitró-

geno. El producto líquido de esta destilación contiene, además de la parte líquida, otra oleaginoso. La primera contiene carbonato amónico y vestigios de *metilamina*, *propilamina* y *butilamina*. Es muy alcalina.

El residuo *oleaginoso* contiene carburos de hidrógeno, cuerpos oxigenados poco conocidos y diversas bases que forman dos series isoméricas: la de la *anilina* y la de la *piridina*.

Acción del agua. — Cuando durante un tiempo determinado se pone un albuminoide en contacto con el agua hirviendo, se disuelve en parte; algunas veces se peptonizan después de coagulados, es decir, que se constituyen por hidratación nuevos principios proteicos, sin que sobrevenga alteración en la molécula.

Acción de los ácidos dilatados. — En presencia de ellos, los albuminoides experimentan transformaciones que varían según el ácido, el grado de dilución, la temperatura y el tiempo que dure la reacción. Desde luego, esta acción de los ácidos tiende á desdoblar las materias proteicas, transformándolas en isómeros solubles ó insolubles.

El ácido clorhídrico los hincha y hasta los disuelve en ciertos casos, pero obrando muy lentamente. De igual manera sucede con el ácido sulfúrico, resultando de la acción de ellos una substancia especial llamada *sintonina* ó *acidalbúmina*.

Cuando estos ácidos obran en disolución más concentrada, generalmente producen la coagulación de los albuminoides, y en el último grado de concentración se unen á ellos y dan sales albuminoides peptonizadas. (Paal.)

Schützenberger ha estudiado cuidadosamente los fenómenos que se verifican en la albúmina coagulada por la acción de los ácidos, procediendo de la manera siguiente: cierta cantidad de albúmina coagulada correspondiente á un kilogramo de albúmina seca, se diluyó en 6 á 8 litros de agua, añadiendo 200 gramos de ácido sulfúrico concentrado, sometiéndolo al conjunto á la ebullición durante 1 ó 2 horas. Al cabo de este tiempo la albúmina se había desdoblado en dos substancias principales sensiblemente de igual peso, una soluble y otra insoluble. La primera es la *hemialbúmina*, substancia ligeramente ácida, amídica y que no es albuminoide; y la otra insoluble, gelatinosa y que en estado seco constituye una masa friable, amorfa y es la *hemiproteína*.

Estas dos substancias y la albúmina de donde proceden, se componen de

	Hemiproteína	Hemialbúmina	Albúmina
Carbono.	53'33	50	53'2
Hidrógeno	7'31	7	7'1
Nitrógeno	14'17	13'4	15'7
Oxígeno.	25'9	27'6	1'8
Azufre			

Además de estos nuevos productos, se ha encontrado en la disolución ácida sulfúrica:

- 1.º Una pequeña cantidad de un ácido especial nitrogenado.
- 2.º Una substancia análoga á la sarcina.
- 3.º Otra substancia que reduce el líquido de Fehling, y que al parecer es glucosa ó un cuerpo análogo.

La *hemiproteína* es atacada muy lentamente por los ácidos debilitados que la transforman en una substancia soluble en el agua y en el alcohol, la *hemiproteinina*, substancia amorfa, de sabor débilmente azucarado y precipitable por el nitrato mercúrico. Contiene:

Carbono	47'73
Hidrógeno.	6'48
Nitrógeno.	14'5

Como productos del desdoblamiento de la hemiproteína representada por Schutzenberger en la fórmula $C^{24}H^{42}N^{16}O^{12}H^2O$, se encuentran también la tirosina, la leucina y sus homólogos.

Erlenmeyer y Schaeffer, haciendo hervir algunos albuminoides con el ácido sulfúrico dilatado en una vez y media su peso de agua, han encontrado las siguientes proporciones centesimales de *leucina* y *tirosina*:

	Leucina	Tirosina
Por 100 partes de elastina.	35 á 40	0'25
— — de fibrina	14	0'8
— — de sintonina	18	1'0
— — de albúmina de huevo.	10	1'0

Haciendo hervir largo tiempo las substancias albuminoides con el ácido clorhídrico al 2 por 100 con un poco de estaño, resultan tres bases, la *lisatina*, la *lisatinina* y la *arginina*.

Acción de los álcalis. — Los álcalis diluidos en frío disuelven generalmente los albuminoides, transformándolos de materias proteicas en materias que precipitan de sus disoluciones alcalinas por neutralización, mediante los ácidos.

La potasa concentrada en ebullición con los albuminoides, hace desprender amoníaco, y el líquido alcalino neutralizado por ácido sulfúrico, no da precipitado. Después de la evaporación el alcohol en caliente hace depositar la leucina, la cual, acompañada de una pequeña cantidad de tirosina, se forma también cuando se funden los albuminoides en crisol de plata.

En general, cuando los álcalis obran sobre los cuerpos proteicos, se desprende hidrógeno y amoníaco; por destilación se obtienen los amoníacos compuestos, el pirrol; se producen el indol, el escatol, el fenol; carbonatos, formiatos, butiratos, oxalatos alcalinos, tirosina y leucina. De estas substancias amidadas derivan á su vez los ácidos grasos y las bases, tales como la amilamina.

Merece especial estudio la acción de la barita disuelta y á una temperatura elevada. A la temperatura de ebullición, la albúmina coagulada se disuelve con desprendimiento abundante de amoníaco, separándose carbonato barítico, y conteniendo el líquido varios productos definidos. Pero en tales condiciones, aunque la ebullición se prolongue durante 120 horas, el desdoblamiento no es completo. Para conseguirlo es preciso calentar la albúmina con hidrato de barita en vaso cerrado á una temperatura de 120 á 200° durante 5 ó 6 horas.

Después de este tiempo se encuentra:

- 1.º Amoníaco.
- 2.º Un precipitado de carbonato y oxalato bárico, y
- 3.º Un líquido que contiene exceso de barita y los productos definidos del desdoblamiento.

Separado el exceso de barita, se precipita por el ácido sulfúrico la barita en disolución en estado salino; se filtra de nuevo y se destila el líquido en el vacío. El residuo contiene una mezcla de ácidos amidados y el líquido condensado en el recipiente, ácido acético.

Separados estos principios se determinan por medio de experiencias exactas, encontrándose los siguientes resultados:

- 1.º Las cantidades de amoníaco formadas por el desdoblamiento de los albuminoides bajo la acción de la barita á una temperatura de 160 á 200°, son constantes para cada una de ellas y variables de uno á otro.

Además del amoníaco, se encuentran pequeñas cantidades de productos volátiles y líquidos, entre ellos el *pirrol*.

- 2.º El precipitado barítico se compone principalmente de carbonato y oxalato. En él se encuentra además una pequeña cantidad de sulfito procedente del azufre de los albuminoides, vestigios de fosfatos, y, cuando las sustancias proteicas no están exentas de grasas, jabones báricos.

- 3.º Determinadas las cantidades de ácido acético formado, resultan las mismas para la albúmina, serina, caseína, fibrina y musculina; menores para la hemiproteína, y más elevadas para el gluten y la oseína.

El autor de estos experimentos ha conseguido separar unas de otras las sustancias amidadas, confirmando los siguientes hechos:

- 1.º Ha encontrado la tirosina, aunque sólo en pequeña cantidad, y

- 2.º Ácidos amidados, entre los cuales predomina la leucina ó ácido amido-caproico que forman la siguiente serie:

Alanina.
Butalanina.
Acido amidovalérico.
Leucina.
Acido amidoenantílico.

3.º Ácidos amidados de la serie aspártica, entre los cuales, el que ha sido llamado, por el autor, *glutímico*.

4.º Productos nitrogenados cristalinos, con sabor de azúcar, la *leucina*, las A y B *glucoproteína* que al parecer resultan de combinaciones de la leucina y glucoproteína, con ácidos amidados de la serie acrílica.

5.º Un cuerpo designado con el nombre de *tiroleucina*, que cristaliza en masas esféricas de un blanco mate, solubles en el agua y poco solubles en el alcohol.

6.º Por último, una pequeña cantidad de materias ternarias neutras análogas á la dextrina. (Schutzenberger.)

Acción del ácido nítrico. — Este ácido disuelve las sustancias albuminoides secas, formando un líquido amarillo anaranjado, en el cual el agua da un precipitado de materia amarilla que es el *ácido xantoproteico*. Es este un ácido nitrogenado cuya composición es la misma, bien proceda de la fibrina ó de la caseína. Esta composición es:

Carbono.	50
Hidrógeno	6'3
Nitrógeno	14'7
Azufre.	1'3

Es amarillo anaranjado, amorfo, insoluble en agua, alcohol y éter, y soluble en los ácidos concentrados de donde lo precipita el agua. Se disuelve en los álcalis, en el agua de cal y en la de barita, dando disoluciones de color amarillo que precipitan por la acción de las sales metálicas.

Acción de otros reactivos oxidantes. — El cloro y el bromo, obrando sobre los albuminoides, dan lugar á derivados clorados ó bromados, como el bromoformo, y entre otros á los ácidos *bromacético*, oxálico, aspártico, etc.

La oxidación de las materias proteicas por una mezcla de bióxido de manganeso y de bicromato potásico en presencia del ácido sulfúrico diluído, produce la separación de los aldehidos etílico, propílico, butílico y bencílico, acompañado de los ácidos fórmico, acético, butírico, valérico, caproico y benzoico, como también del *formonitrilo* y del *valeronitrilo*. (Gückelberger.)

Por la oxidación de estas sustancias por el permanganato de potasa se obtiene amoniaco, ácidos benzoico, succínico, acético, fórmico, oxálico, cianhídrico y carbónico y cuerpos nitrogenados, ácidos y sulfurados. El principal es un ácido llamado por el autor oxiproteino-sulfónico, cuya composición centesimal es:

Carbono.	51'21
Hidrógeno.	6'49
Nitrógeno.	14'59
Azufre	1'77
Oxígeno.	25'54

La composición de este ácido, como también sus propiedades, permanecen constantes, cualquiera que sea la substancia proteica de donde proceda, á excepción de las peptonas. Tratada por el agua de barita á 170° da pirrol, sin fenol ni indol, leucina sin tirosina ni ácido aspártico y ácidos carbónico, oxálico, acético, y además amoniaco.

Este ácido constituye el límite de los compuestos albuminoides sin formar parte de ellos. (Gückerlberger.)

Acción de los fermentos. — Ante todo conviene distinguir la acción de los fermentos no figurados y la de los figurados.

Los fermentos solubles, no figurados ó amorfos, como los que se encuentran en el tubo digestivo, principalmente la *pepsina* y la *pancreatina*, y los fermentos vegetales análogos, hidratando las substancias albuminoides, ejercen sobre ellas una acción especial, transformándolas en albumosas y peptonas, según hemos indicado y como veremos más detalladamente al tratar de la digestión.

En cuanto á los fermentos figurados, es indudable que ejercen sobre las substancias proteiformes una acción muy notable, que se manifiesta principalmente por las transformaciones profundas y complejas que acompañan á los fenómenos de *putrefacción*. Los organismos monocelulares aerobios tales como el *bacterium ternis*, *filiformis*, *virgula*, etc., y todos aquellos cuyos gérmenes pueden hallarse en el aire, en las aguas, en el polvillo esparcido por la superficie de los cuerpos, sólo fabrican un poco de gas y poco ó nada de amoniaco y de productos odorantes. Pero las bacterias anaerobias como el *bacterium catenula*, *vibrio*, etc., desdoblan los albuminoides, con formación de productos infecciosos, produciendo hidrógeno mezclado con ácido carbónico y ácidos como el acético, butírico y láctico. La materia total es fuertemente alcalina y al cabo de algunos días se forman el *fenol*, el *escatol*, el *indol*, el *pirrol*, y algunos ácidos, coincidiendo con la producción de albumosas más ó menos tóxicas y de una serie de bases venenosas ó *ptomainas*.

El proceso de la putrefacción es el siguiente. Las materias albuminoides mezcladas con agua y abandonadas á una temperatura de 40°, comienzan por disolverse desprendiendo un olor pútrido. En tal estado se encuentran en el líquido *leucina* y *tirosina*. La fibrina en contacto con el aire y á una temperatura de 35 á 40° se fluidifica rápidamente; el líquido contiene albúmina soluble y que se descompone lentamente, mientras se realiza la oxidación de los productos ya formados por la hidratación de la materia albuminoide. Entonces aparecen en el líquido pútrido el carbonato amónico y los ácidos grasos volátiles; notándose al mismo tiempo la formación de hidrógeno sulfurado y un desprendimiento de gas carbónico, hidrógeno y protocarburo hidrico.

Wurtz fué el primero que señaló hace tiempo la formación del ácido butírico por la putrefacción de la fibrina y la del ácido valérico, que resulta de la transformación de la leucina fué á su vez

señalada por Bopp. También se halló el *indol* entre los productos de la putrefacción de la albúmina (Nencki y Kühne) y el fenol que aparece hacia el fin, cuando ha desaparecido la tirosina formada al principio. (Baumann.)

Cuando durante largo tiempo se ha sostenido la putrefacción de la albúmina en agua, aparece un cuerpo volátil, acaso homólogo del indol y designado por Brieger con el nombre de *escatol*.

Debemos á Baumann el siguiente cuadro, en el cual se determinan las proporciones de ácidos grasos volátiles que se forman por la putrefacción de las materias albuminoides. 100 gramos de estas materias secas, al cabo de 15 días dan:

Amoníaco.	8'94
Acido carbónico	0'06
Acido butírico	44'06
Leucina.	3'24
Isoleucina.	0'57

En cuanto á la constitución química de las sustancias proteicas, hay que notar que teniendo propiedades comunes todos estos cuerpos, cada uno de ellos es diferente de los demás, tanto por la naturaleza de sus componentes minerales, como por la estructura especial de su conjunto orgánico.

Según los estudios de Schutzenberger citado por Wurtz, se puede consignar como un hecho constante que sometida una sustancia albuminoide al conveniente procedimiento químico «en todos los casos, por cada una de las moléculas de ácido carbónico ú oxálico formadas, se producen dos moléculas de amoníaco, cualquiera que sea la sustancia albuminoide con la cual se opere.»

Las observaciones del citado ilustre químico permiten asegurar que toda sustancia albuminoidea puede ser considerada desde un punto de vista sintético, como resultado de la unión, con pérdida de agua, del oxamido ó de la urea, ó de los dos á la vez, con las leucinas y leuceinas.

Los pesos moleculares de los albuminoides se han determinado precipitando directamente, por la acción de aquéllos, el cloruro de platino, ó el platinocianuro de potasio, en un líquido ácido. Esta serie de experimentos ha demostrado que cada uno de los albuminoides tiene un peso molecular diferente de los de los demás.

Para la albúmina de huevo ha obtenido Diakonow un peso de 5944 correspondiente á la molécula de *albúmina*. Para la *sintonina* se obtiene un peso molecular de 2950, sensiblemente igual á la mitad del precedente. La *albúmina acidificada* tiene un peso molecular de 3000; la albúmina no desdoblada, 6000, y 1500 la caseína ácida.

La albúmina forma con la sosa sales ácidas y neutras, lo que permite considerarla como un *ácido bibásico*. Resultado de suma importancia, del cual nos ocuparemos más adelante, y que constituye un nuevo punto de vista para las investigaciones de la biología.

Clasificación de las substancias proteicas. — Albúminas. — Procedimiento de Wurtz-Gautier. — Preparación de la serina según Graham. — Propiedades de la albúmina. — Acción del calor sobre la albúmina. — Acción del alcohol y de otros reactivos. — Acción de los ácidos. — Acción de las bases. — Acción de las sales. — Albúmina coagulada. — Seroalbúmina. — Mioalbúmina. — Albúminas vegetales. — Globulinas. — Materia fibrinógena. — Miosinógeno ó mioglobulina. — Fibrinas. — Globulinas vegetales. — Caseínas. — Albumoides. — Materias colágenas. — Oseína. — Gelatina. — Elastina. — Materias córneas. — Keratina.

Clasificación de las substancias proteicas. — Según el punto de vista en el cual se coloca cada autor, son diferentes las clasificaciones adoptadas. Nosotros seguiremos la de A. Gautier.

El estado actual de la experimentación química no permite aún una clasificación exacta de las substancias proteicas; pero partiendo del hecho de que los albuminoides vegetales y animales participan de iguales composición y propiedades, pueden clasificarse:

a) Materias albuminoides propiamente dichas, ó materias albuminicas.

b) Materias albuminoides.

c) Proteidos.

d) Derivados proteicos.

Gautier ha clasificado los principios proteicos en *doce* familias, de las cuales nos ocuparemos con alguna extensión.

Divide el grupo *albumínico* en *tres* familias; (1.^a) albúminas, (2.^a) globulinas y fibrinas y (3.^a) caseínas.

El grupo *albuminoide* se encuentra dividido en, (4.^a) colágenos, y (5.^a) Materias *keralínicas*.

El grupo de los *proteidos* en (6.^a) vitelinas, (7.^a) *Proteidos ferruginosos, cúpricos, etc.*, (8.^a) *Núcleo-albúminas* y (9.^a) *Mucinas y mucinoides*.

Por último los *derivados proteicos por desdoblamiento*, se dividen en (10.^a) *Alcalialbúminas*, (11.^a) *Sintonides* ó *acidalbúminas* y (12.^a) *Albumosas y peptonas*.

Albúminas. Son substancias solubles en el agua y coagulables por el calor, y se dividen en *naturales* y de *transformación*.

Sus disoluciones no precipitan ni por los ácidos orgánicos ó minerales debilitados, ni por la sal marina y sulfato de magnesia saturado, pero sí por el sulfato amónico en exceso. Precipitan también por los ácidos minerales concentrados, por las sales de metales pesados, por el ferrocianuro de posasio acético, por el alcohol, por el tanino acético y por el ácido pícrico.

Ya hemos dicho que en su composición esencial entran el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre, pero esto variando la proporción de tales elementos entre diferentes sustancias albuminoides, por más que las variaciones oscilen entre los siguientes límites:

Carbono	de 50 á 55	por 100.
Hidrógeno	de 6·9 á 7·3	—
Nitrógeno	de 15 á 18	—
Oxígeno	de 20 á 23·5	—
Azufre	de 0·3 á 2·2	—

En la primera familia están comprendidas:

- 1.º La *albúmina* de huevo ú ovalbúmina.
- 2.º La *serina* de la sangre ó seroalbúmina.
- 3.º La *mioalbúmina*.
- 4.º Las *albúminas vegetales*.
- 5.º La *lactalbúmina* y algunas otras.

La albúmina posee un poder difusivo muy débil; sometida á la diálisis pasa muy lentamente á través del pergamino y para prepararla, cuando se trata de la ovalbúmina, teniendo en cuenta dicha propiedad, ha imaginado Gautier el siguiente procedimiento dialítico:

En una tela fuerte y lavada se coloca el blanco de huevo bien batido, haciendo pasar á través del tejido y mediante presión, la masa líquida. Se añaden dos volúmenes de agua, se acidula el líquido muy débilmente con el ácido acético, de modo que sólo dé una reacción violácea sobre la tintura de tornasol, y se pone en los dialisadores. El autor llama á estos *dialisadores continuos* y los dispone como puede verse en el aparato, formando una batería de cuatro embudos tubulados lateralmente y que comunican entre sí, según la disposición que puede verse en la Fig. 21. En estos embudos se ponen filtros de papel pergamino y se vierte en ellos el líquido preparado como hemos dicho.

Por la fuente A se hace pasar gota á gota agua destilada que pasa exteriormente á los filtros de papel de embudo en embudo yendo á parar al vaso *m*, arrastrando de una manera continua los productos dialisables de la albúmina.

Como se puede observar, el líquido contenido en los embudos se halla en contacto mediato por interposición de una gran superficie, con el agua pura renovada constantemente, de modo que la diálisis es rápida.

Si conviene se puede cubrir los dialisadores mediante una caja de madera y cristal y operar en una corriente de gas hidrógeno, ó de ácido carbónico, producidos en *e d.* Para evitar cualquiera alteración de los líquidos conviene añadir al principio algunas gotas de sulfuro de carbono ó un poco de timol y operar en una temperatura fresca. Si la diálisis se verifica en la albúmina de huevo salada ó acidulada débilmente por HCl, al cabo de 4 ó 6 días los líquidos exteriores no dan reacción por el nitrato de plata.

En los dialisadores queda un líquido enturbiado por un poco de globulina, y después de filtración se obtiene un líquido que posee todas las propiedades de la albúmina primitiva, pero ligeramente ácido y privado, no solamente de las materias cristalizables que acompañan á la albúmina de huevo (glucosa, urea, sal marina, fosfatos, cloruros), pero también de la parte de materias minerales que se encuentran débilmente combinadas con la albúmina en el blanco del huevo y en el suero. (Fig. 21.)



FIG. 21

Aparato de diálisis continua de A. GAUTIER

Sin embargo, la albúmina dialisada no está exenta en absoluto de cenizas, pues por calcinación da un residuo de 0'3 á 0'5 %, formado de un poco de fosfatos alcalino terrosos, de cloruros de sodio y de calcio, de sulfato cálcico y de 0'5 á 0'8 de hierro por 100 de cenizas.

El mismo procedimiento es aplicable á la serina del suero de la sangre; solamente hay que cuidar previamente de precipitar las globulinas de este suero con el sulfato de magnesia en polvo y en

ligero exceso; después se filtra y se sigue el procedimiento indicado.

Procedimiento de Wurtz-Gautier. — Se precipita la disolución del blanco de huevo por el subacetato de plomo sin exceso, se lava cuidadosamente el precipitado con agua, y se le trata por el ácido carbónico que descompone el albuminato plúmbico sin modificar los sulfatos, cloruros, fosfatos de plomo, etc.

Se filtra el líquido y se hacen pasar por él algunas burbujas de hidrógeno sulfurado para quitar el albuminato de plomo soluble. Queda en parte en disolución el sulfuro de plomo, y Wurtz, para desalojarlo eleva la temperatura por un instante á 62 ó 63°, dejando enfriar cuando comienza la coagulación. Este procedimiento tiene el inconveniente de que al calentar el líquido albuminoso se coagula una gran parte de él, por cuya razón Gautier ha modificado esta parte de la operación empleando durante algunos minutos, y á la temperatura de 40 ó 45°, un poco de negro animal lavado, que hace digerir en el líquido para quitar el sulfuro de plomo que ha quedado soluble. Cuando el líquido no tiene color, se filtra y queda una albúmina soluble y que casi por completo está privada de cenizas.

El procedimiento no es aplicable á la serina.

Para conseguir la ovalbúmina seca, basta con evaporar en el vacío á 40° las soluciones preparadas según acabamos de decir.

Preparación de la serina según Graham. — Después de obtener el suero de la sangre, se le añaden algunas gotas de ácido acético diluido hasta que se haya formado un precipitado en copos; se filtra y se neutraliza el líquido con carbonato sódico; se evapora á 20° para reducir la disolución á un pequeño volumen y concentrada de esta manera, se la coloca en una *célula de difusión* tapada con papel pergamino. Se sumerge el aparato en agua destilada que se cambia cada diez horas y al cabo de 3 ó 4 días la serina no contiene sales.

Puede ocurrir, si se prolonga la experiencia, que aparezcan infusorios en el líquido, lo cual se impide añadiendo un poco de ácido cianhídrico. Por último, se evapora en el vacío y resulta una masa amarillenta, vidriosa, friable y algo higroscópica.

Propiedades de la albúmina. — La masa transparente amorfa y amarillenta que se obtiene evaporando á baja temperatura una disolución de albúmina, posee al estado seco una densidad de 1'261; es muy eléctrica por frotación, sin olor y casi sin sabor, siendo soluble en el agua como la goma. Se coagula á una temperatura algo elevada, pero si la coagulación ha de ser completa es preciso añadir un poco de ácido acético. Vemos, pues, que las albúminas son coagulables en ciertas condiciones; ¿en qué consiste pues la coagulación?

Si á un volumen de una disolución de blanco de huevo se le añade algunos volúmenes de otra solución saturada de sulfato de

amoníaco, aparecen desde luego copos albuminoides. Separados por filtración estos copos pueden ser disueltos nuevamente en el agua, presentando esta disolución las mismas propiedades que la primera. En este caso se dice que la albúmina ha sido *precipitada* de la solución por el sulfato de amoníaco.

Pero si la misma disolución de albúmina se calienta á una temperatura de 80 á 100°, se producirá un depósito albuminoide compuesto también de copos, sino que separados éstos del líquido en el cual se han producido, ya no son solubles en el agua. En este caso se dice que la albúmina ha sido *coagulada* por el calor.

Estos hechos indican que la precipitación es sencillamente un cambio de estado físico, pasando la substancia precipitada del estado de disolución al estado sólido.

Por el contrario, la coagulación importa un cambio de propiedades y probablemente de constitución química.

Acción del calor sobre la albúmina. — Acabamos de ver que la albúmina es coagulable por el calor, pero conviene observar que estando perfectamente seca puede calentarse á 100° y aun más, sin que deje de ser soluble en el agua. En estado de disolución varía la temperatura de coagulación según el estado de concentración y acaso según la naturaleza de la albúmina. Una solución concentrada empieza á enturbiarse de 59 á 60°. A esta temperatura principia la coagulación, transformándose rápidamente en una masa blanca parecida á la del huevo cocido.

Las temperaturas de coagulación varían con la dilución, las sales, los álcalis y los ácidos que se encuentran en el líquido. La temperatura además modifica la molécula de albúmina, soldándola, al parecer, á otra molécula semejante, en virtud de la pérdida de una ó muchas moléculas de agua, como sucede frecuentemente en la formación de los anhídridos.

Acción del alcohol y de otros reactivos. — El alcohol precipita las soluciones albuminosas en frío, cuando contienen algunas sales. Separada así la albúmina de la disolución, no es nuevamente soluble en agua, convirtiéndose en insoluble.

El éter precipita la albúmina poco á poco en copos; pero la *serina* no es precipitada si no se añade alcohol, lo cual demuestra que la primera es incompletamente precipitada.

El *fenol*, el *cresol* y la *anilina* coagulan la albúmina. El agua de cloro da el mismo resultado.

Acción de los ácidos. — En general la mayor parte de los ácidos minerales, exceptuando el ácido fosfórico, precipitan la albúmina y la serina. El ácido sulfúrico precipita las soluciones de albúmina en copos blancos, y este precipitado recogido sobre un filtro y lavado ampliamente, pierde todo el ácido que arrastraba, conservando, sin embargo, ligera reacción ácida. El precipitado por el ácido clorhídrico concentrado constituye una combinación de la materia albuminoide con el cloridohídrico. Añadiendo un exceso

de éste, disuelve el precipitado formado primeramente. Añadiendo á esta disolución agua, se obtiene un precipitado que recogido sobre un filtro y desprovisto del agua acidulada que lo impregna, se disuelve nuevamente en el agua pura, poseyendo las propiedades del clorhidrato de sintonina.

Los ácidos minerales nítrico y metafosfórico son los que más completamente precipitan la albúmina. Casi todos estos ácidos la precipitan más ó menos rapidamente.

Ya hemos dicho que el ácido fosfórico no lo precipita; lo mismo ocurre con el acético y láctico, y con todos los ácidos orgánicos que generalmente no la coagulan, pero la modifican lentamente.

Cuando se satura una disolución de albúmina con uno de estos ácidos, la albúmina modificada se precipita, y en tal caso no se coagula por el calor, habiéndose transformado en *acidalbúmina*.

Acción de las bases. — Si á una clara de huevo pasada previamente á través de un lienzo, añadimos algunas gotas de una disolución muy concentrada de potasa, y batimos fuertemente el líquido, el conjunto se convierte pronto en una masa gelatinosa, transparente y semisólida. Lavando después con agua fría, desaparece el exceso de álcali. El agua y el alcohol hirviendo disuelven el residuo, que contiene una combinación definida de albúmina y de potasa. (Lieberkühn.)

La albúmina en presencia de los álcalis debilitados se modifica lentamente; pierde parte de su azufre, y al cabo de 7 á 8 horas puede ser precipitada por los ácidos debilitados. La nueva substancia no es la *caseína*, sino una nueva materia orgánica, muy parecida á la *acidalbúmina*, y análoga á la *caseoalbúmina*.

Acción de las sales. — Las disoluciones de albúmina adicionadas de potasa, precipitan por las sales neutras, como el sulfato y cloruro sódicos. El precipitado es soluble en agua fría, en ácido acético y en el alcohol acuoso.

La disolución de albúmina es también precipitada por gran número de sales metálicas, en cuyo caso el precipitado contiene albúmina combinada con un ácido y un albuminato metálico.

El acetato de plomo precipita débilmente estas soluciones. El precipitado que se obtiene por el cloruro mercúrico es algo soluble en un exceso de dicha sal, ó de albúmina.

Albúmina coagulada. — Una solución de clara de huevo filtrada y acidulada por el ácido acético, se hace hervir hasta obtener una masa semisólida que se recoge, se lava con agua y se somete, primero á la acción del alcohol hirviendo y después á la del éter, que arrastra una pequeña cantidad de grasa.

Secando convenientemente la masa, se obtiene un polvo blanco amarillento, opaco, que constituye masas semitransparentes, que se hinchan más ó menos, según la naturaleza del ácido empleado, volviéndose nuevamente opacas por la acción del agua.

La albúmina así obtenida es insoluble; y su composición quí-

mica, comparada con la de la albúmina soluble, es la siguiente, sobre 100 partes de materia:

	ALBÚMINA	
	Insoluble	Soluble
Carbono.	54'4	52'9
Hidrógeno.	7'0	7'2
Nitrógeno.	15'7	15'6
Oxígeno.	22'3	—
Azufre	1'6	—
	(Mülder)	(Wurtz)

Seroalbúmina. — Albúmina que se encuentra en el suero de la sangre, del cual se obtiene, saturándolo por el sulfato de magnesia en polvo. Sepárase enteramente la globulina, se filtra el líquido y se añade sulfato de amonio en polvo, que precipita la seroalbúmina. Se lava ésta con una disolución saturada con la misma sal, se disuelve nuevamente y se dialisa, resultando una disolución de seroalbúmina.

Corresponden á ésta casi todas las propiedades que hemos estudiado en la ovalbúmina, por más que existe alguna diferencia entre ambas sustancias. Una de estas propiedades diferenciales consiste en que la serina pasa difícilmente al estado de acidalbúmina, por más que se la someta á la acción de los ácidos; pero los álcalis la transforman rápidamente en acidalbúmina.

Mioalbúmina. — Después de la muerte del animal permanece soluble en el agua una parte de la albúmina contenida en los músculos, la cual se distingue de la albúmina del suero en que se coagula á 73°. Esta albúmina, llamada *mioalbúmina*, presenta todas las demás propiedades de la *seroalbúmina*.

En los protoplasmas se encuentran materias proteicas que casi siempre son globulinas. Por regla general no se encuentra la albúmina soluble en el agua, y si alguna vez se encuentra, es en estado análogo, sino idéntico, al de la *serina*.

Albúminas vegetales. — Existen grandes analogías, sino identidad, entre las albúminas de origen vegetal y animal, si bien se notan diferencias entre algunas propiedades de ellas.

Entre las albúminas procedentes de diferentes vegetales, y aun entre las que tienen origen en diferentes órganos del mismo vegetal, se encuentran igualmente algunas diferencias. Pero á todas ellas convienen las propiedades generales de la albúmina animal, como la coagulación por el calor, la acción que sobre ellas tienen los ácidos, las bases y las sales, siendo igualmente precipitables por el tanino, el subacetato de plomo, etc.

Estos hechos vienen á confirmar una vez más las relaciones que enlazan todos los productos materiales procedentes de seres que, aunque agrupados en diferentes conjuntos, no por eso dejan de ser

todos ellos términos sucesivos en la serie no interrumpida de lo que existe y vive.

Globulinas. — Una de las familias más interesantes de los principios proteicos está constituida por las *globulinas* y *fibrinas*, de las cuales vamos á ocuparnos.

Son las globulinas cuerpos insolubles en el agua destilada, y solubles en ella cuando contiene de $\frac{1}{5}$ á $\frac{1}{10}$ de cloruros alcalinos, en cuyo caso dan soluciones coagulables en caliente. Son muy solubles en los álcalis debilitados.

Son globulinas propiamente dichas: la *seroglobulina*, *mioglobulina*, *paramioglobulina*, *ovoglobulina*, *globina*, *globulina del cristalino*, *lactoglobulina*, *globulinas vegetales* y algunas otras de menos importancia.

La seroglobulina existe en el plasma del suero sanguíneo, en el quilo, la linfa, y más frecuentemente en los líquidos de los ensanchamientos pleurales, peritoneales y cardíacos, en algunos quistes y hasta en la orina.

En la sangre forma grumos blanquecinos, insolubles en el agua destilada, y solubles en líquidos ligeramente alcalinos. Se coagula á 60° y forma con las sales neutras soluciones gomosas, perfectamente coagulables por el calor.

Precipita por los carbonatos alcalinos, y con el nombre de *ovoglobulina* forma próximamente el 6 por 100 de los albuminoides del huevo.

La mioglobulina se encuentra en los músculos vivos, de los cuales se obtiene en frío mediante una fuerte presión.

Al descomponer la materia colorante de la sangre, se encuentra una globulina especial, á la cual se da el nombre de *globina*, que con la *hematina* constituye la hemoglobina.

Materia fibrinógena. — Esta substancia es una de las generadoras de la fibrina, y fué descubierta por Denis que le dió el nombre de *plasmína*. Está contenida en el plasma de la sangre después de la muerte. El suero, impregnado de materia fibrinógena por coagulación de la fibrina, contiene después de la separación del coágulo un exceso de materia fibrinoplástica.

A. Schmidt prepara la materia fibrinógena de la manera siguiente: diluye en agua el plasma sanguíneo y trata la disolución por el ácido carbónico, que enturbia el líquido produciendo un depósito viscoso, el cual se lava por decantación con agua cargada de ácido carbónico.

Parece mejor el procedimiento seguido por Hammarsten, el cual opera con el plasma obtenido de la sangre de caballo. Recibe la sangre de este animal en un cuarto de su volumen de una disolución saturada de sulfato de magnesio, y después que se han depositado los glóbulos rojos, decanta el plasma, añadiendo al líquido su volumen de agua saturada de sal marina. Sólo el fibrinógeno se precipita, quedando disueltas la serina y la seroglobulina. Disuélvese

nuevamente el fibrinógeno en agua con una pequeña cantidad de sal marina, y se precipita, añadiendo mayor cantidad de esta sal. Aun puede disolverse nuevamente en el agua pura con 1 ó 2 por 100 de sal marina que retiene el fibrinógeno. En seguida se dialisa esta disolución y se evapora en el vacío para obtener el fibrinógeno.

Esta substancia forma masas adherentes á las paredes de los vasos, cuyas masas son insolubles en el agua hervida y solubles en el agua cargada de hidrógeno; es muy poco soluble en los líquidos débilmente alcalinos que disuelven fácilmente la seroglobulina. El calor enturbia sus disoluciones á 56°. Abandonada en contacto con el agua se altera y se hace insoluble en las disoluciones de sal marina.

Las soluciones de esta substancia en presencia de ciertas sales, se coagulan en contacto con el fermento fibrinoso de la sangre y producen fibrina. Las soluciones de fibrinógeno calentadas hasta 60° durante 10 minutos, se desdoblán en una materia más nitrogenada que se precipita y la cual permanece en la disolución.

El fibrinógeno no existe en el suero, toda vez que éste puede llegar sin coagularse á una temperatura de 56°, y á partir de los 64° empieza á enturbiarse; por consiguiente, el fibrinógeno ha desaparecido durante la coagulación de la sangre.

Además, si se prepara la yugular de un caballo, y sobre esta yugular se eleva la temperatura á 56°, el plasma separado del coágulo producido á esta temperatura, no da fibrina.

Miosinógeno ó mioglobulina. — El músculo viviente contiene un plasma espeso, que obtenido en frío y mediante una fuerte presión, da una especie de fibrina llamada *miosina* ó *mioglobulina*. Por analogía con lo que sucede en la sangre, en la coagulación de ésta, puede admitirse en el mioplasma una substancia generadora de la miosina, á la cual se da el nombre de *miosinógeno*. Así como en la coagulación espontánea de la sangre se transforma la substancia fibrinógena y da la fibrina insoluble, en el plasma sanguíneo puede suponerse también que en la coagulación espontánea del músculo hay una transformación del miosinógeno que produce la miosina. El *miosero* contiene en disolución dos substancias albuminoides, la *mioglobulina* y la *mioalbúmina*.

La *miosina* es una substancia insoluble en el agua, soluble en disoluciones salinas neutras, especialmente en las de cloruro de sodio y de cloruro de amonio que contenga de 5 á 10 por 100 de sal. Como el fibrinógeno y la fibrina, se coagula á 56° y precipita totalmente por el cloruro de sodio disuelto en frío á saturación.

Fibrinas. — Así se llaman ciertas substancias que son insolubles en el agua, que sin disolverse se ensanchan en el agua acidulada, y que se disuelven muy lentamente en agua que contenga un 10 por 100 de cloruros, nitratos ó sulfatos alcalinos.

Las mallas de la madeja sanguínea están formadas por la fibrina, como resultado de la coagulación del *fibrinógeno*, substancia nor-

malmente disuelta en el plasma sanguíneo, y que forma masas adherentes á las paredes de los vasos.

Agitando la sangre inmediatamente después de salir de los vasos, se separa de aquélla adhiriéndose en forma de filamentos á los agitadores que se emplean.

Constituye una substancia elástica, translúcida y blanquecina. Cuando es reciente, contiene el 80 por 100 de agua, mezclada con los filamentos de que está formada.

Según Dumas, la fibrina contenida en la sangre venosa del hombre, da la siguiente composición química:

Carbono	52·8
Hidrógeno	7·2
Nitrógeno	16·8
Azufre	} 23·4
Oxígeno	

(Dumas)

La fibrina es insoluble en el agua pura, y muy poco soluble en las soluciones salinas neutras, dilatadas, de cloruro de sodio, de sulfato de sosa, de sulfato de magnesia, etc.; es muy soluble en fluoruro de sodio al 1 por 100 y en el cloruro de sodio al 5 ó 10 por 100.

En una disolución de fluoruro de sodio, si ponemos la fibrina al 1 por 100, obtendremos una nueva disolución coagulable por el calor; precipita por la diálisis, por la dilución, por el cloruro de sodio y por el sulfato de magnesia, ambos á saturación. En tal concepto la fibrina puede ser considerada como una globulina. (Arthus.)

Pero si se eleva progresivamente la temperatura hasta los 56°, empieza á enturbiarse el líquido y se coagula. Separando del líquido este coágulo, puede calentarse de nuevo hasta los 64° sin que se enturbie; pero á esta temperatura empieza de nuevo la coagulación, que va aumentando hasta los 72°.

Existe diferencia entre las fibrinas según sea su origen y las condiciones en que se hayan obtenido. Las procedentes de individuos muy jóvenes, de los anémicos, etc., son menos elásticas.

La que procede de la sangre arterial, es insoluble en disoluciones de sal marina, mientras que es soluble la fibrina de la sangre venosa.

Globulinas vegetales. — Estas substancias son aún poco conocidas. La composición química de alguna de ellas, llamadas *edestinas* por B. Osborne, es la siguiente:

Carbono	51·03
Hidrógeno	6·85
Nitrógeno	18·38
Azufre	0·69
Oxígeno	23·04

Estos datos se refieren á la globulina procedente del trigo.

Todas estas sustancias poseen las propiedades generales á las globulinas ordinarias.

El trigo contiene dos globulinas: una de ellas es soluble en las soluciones de sal marina al 6 por 100, y precipita por los sulfatos de magnesio y de amonio á saturación, pero no por la sal marina en exceso; se coagula hacia los 100°. La otra precipita por el cloruro de sodio y se coagula á los 62°.

Según Martin y Johannsen, el *gluten* no preexiste en la harina, sino que procede de la acción de un fermento sobre la miosina ó globulina vegetal que transforma en gluten, acaso después de su unión con el óxido ó con sales de calcio.

En todo lo relativo á globulinas vegetales, que por ser asunto íntimamente ligado con la higiene de la alimentación, es muy interesante, debemos aún contentarnos con exponer hipótesis que acaso pronto han de convertirse en teorías.

Caseínas. — Otra de las familias más importantes de los principios proteicos está constituida por las *caseínas*, materias proteicas, insolubles en el agua, pero disueltas con frecuencia en las secreciones naturales que las contienen por efecto de una pequeña cantidad de carbonatos y de sulfatos alcalinos.

Las sales neutras, como el cloruro de sodio en caliente y á saturación las precipitan totalmente; pero no se disuelven en soluciones de sal marina al 5 ó al 10 por 100; en lo cual se distinguen de las globulinas.

Las caseínas son *paranucleoalbuminoides* que no se coagulan ni por el calor ni por el alcohol; pueden ser hervidas en el agua ó puestas en contacto prolongado con el alcohol sin perder su propiedad de disolverse en sus disolventes primitivos.

Son solubles en los álcalis cáusticos muy dilatados, como igualmente en las soluciones de carbonatos alcalinos, en los cuales dejan en libertad el gas carbónico. Precipitan por el ácido acético, precipitando totalmente, cuando es conveniente la cantidad del ácido.

Las disoluciones de caseína con las sales neutras, pueden ser hervidas sin que se precipite la caseína. (Arthus.) Las disoluciones de la caseína en las sales, y las disoluciones en los álcalis, se diferencian en que las primeras son precipitadas y las segundas no después de dilución por el gas carbónico; las primeras no son precipitadas y las segundas lo son totalmente por una disolución de cloruro de sodio á saturación y á la temperatura ordinaria.

La leche, en presencia de los álcalis y de los fosfatos alcalinos se comporta como una disolución de caseína y no como una disolución salina. (Arthus.)

La más importante entre las caseínas es la contenida en la leche de vaca, y puede obtenerse en estado de caseinato alcalino soluble ó en estado de caseína insoluble ó precipitada.

La caseína tiene casi la misma composición química que la albúmina.

He aquí, según Dumas y Cahours, algunos datos sobre la composición química de algunas caseínas:

	Caseína de leche de vaca, precipitada por los ácidos	Caseína de leche de mujer
Carbono	53'5	53'47
Hidrógeno.	7'05	7'13
Nitrógeno.	15'77	15'63
Azufre	23'68	23'61
Oxígeno		

La constitución química de las caseínas varía un poco según la naturaleza de la leche en la cual se hagan las observaciones.

La caseína representa en las combinaciones químicas el papel de un ácido, y es insoluble en las sales alcalinas é incoagulable á 100°. Las disoluciones de caseína, privadas de las sales de cal, tratadas por la presión á una temperatura de 30° ó 40°, se transforman en una nueva materia, *el caseógeno*.

La caseína es insoluble en las sales alcalinas de reacción neutra, que precipitan los caseinatos solubles, pero se disuelve en el fluoruro de sodio á la centésima, á 15° lentamente y con rapidez á 45°. Las disoluciones de esta substancia son incoagulables á 100°; pero se coagulan hacia los 135°, cuando se las calienta en tubos cerrados. (Hammarsten.)

Precipita por las disoluciones de sal marina en caliente, ó añadiendo en frío el sulfato de magnesia en polvo. Coagulan rápidamente por una infusión medianamente caliente de estómago de ternera, si ésta se alimenta solamente con leche. El alcohol da con estas infusiones un precipitado, llamado *cuajo*, que es un fermento impuro, que aun en pequeñas cantidades, hacen la caseína insoluble en presencia de las sales de cal.

Según las observaciones de Selmi y Hammarsten, este fermento no obra acidificando la leche, no siendo necesaria para la coagulación, la acidez del medio en el cual se realiza. El fenómeno resulta, según dichos observadores, del desdoblamiento de la caseína natural en dos substancias, una de ellas abundante, insoluble (*caseum*); la otra soluble en pequeña proporción, la cual es una albúmina.

Las caseínas vegetales obtenidas de las semillas de muchas plantas, entre las cuales se cuentan las de las gramíneas, rosáceas, leguminosas y cucurbitáceas, son substancias insolubles en el agua, solubles en los líquidos alcalinos, y en los carbonatos y fosfatos alcalinos, en cuyas soluciones, tratadas por ácidos debilitados, precipitan. En estos precipitados se encuentra siempre una gran cantidad de fósforo.

Tratado este albuminoide por el alcohol debilitado en frío, resulta el *gluten-caseína*, materia elástica, insoluble en el agua, considerada por Dumas como análoga á la fibrina animal.

En ciertas semillas se encuentra también una substancia, parcialmente en estado soluble, llamada *legumina*, que se obtiene por medio de los álcalis muy dilatados, y que parece no ser otra cosa que una verdadera *globulina* vegetal.

Existe también en las semillas de las leguminosas una especie aun no definida, la *amandina*, que se disuelve en el cloruro de sodio y en varias sales neutras.

Albumoides. — En este grupo están clasificadas todas las substancias proteicas que no pertenecen ni al grupo de los albuminoides ni al de los proteidos. Se dividen en dos grupos:

- 1.º Materias colágenas.
- 2.º — keratínicas.

Materias colágenas. — Son compuestos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. En presencia de los ácidos y de los álcalis y sometidas á la ebullición, ó bien expuestas á la putrefacción, se descomponen, dando agua, amoníaco, gases carbónicos y ácidos amidados, como la glucocola; pero no producen nunca tirosina. Son digestibles, y no se enrojecen por el reactivo de Millon.

La familia de las substancias colágenas está formada por

- 1.º La *oseína* de los huesos.
- 2.º El *condromucoide*.
- 3.º *Elastina*.
- 4.º *Hialina*.
- 5.º *Gelatina*.
- 6.º *Gliadina*.
- 7.º *Mucedina*.

Todas las materias colágenas dan por hidratación *leucina* y *glucocola*, observándose en su estructura que, al parecer, son menos complejas que los albuminoides. (Schutzenberger.)

Oseína. — Constituye la parte fundamental de los cartilagos y la trama orgánica de los huesos y de los tendones, encontrándose en la *dermis*, en las membranas mucosas y en las serosas, y en el tejido conectivo de la mayor parte de los órganos.

La *oseína* se prepara dividiendo un hueso en pequeños fragmentos y lavando éstos con el alcohol y después con éter. Trátanse estos fragmentos por el ácido clorhídrico diluido, durante largo tiempo, haciendo que los fosfatos y otras sales terrosas se disuelvan, después de lo cual queda la oseína, conservando la apariencia del hueso, del cual procede. Se lava con el alcohol y el éter, y resulta la oseína ó *colágeno*. (Gautier.)

Constituye ésta una substancia incolora, insoluble en el agua, cuya composición química es:

Carbono.	50'1
Hidrógeno	7'1
Nitrógeno	18'5
Oxígeno.	} 24'4
Azufre	

El azufre está representado por 0'7 por 100.

Esta substancia se une muy fácilmente con el tanino, formando con él combinaciones insolubles é imputrescibles que se encuentran en el *cuero*.

Sometida á ebullición en agua acidulada no da glucosa, aun cuando se prolongue por mucho tiempo la operación.

Gelatina. — La *gelatina*, *cola* ó *glutina*, es un producto de la transformación de la oseína por la acción prolongada del agua hirviendo, ó del agua bajo la influencia de la presión.

Es un cuerpo blanco amarillento, vidrioso, inodoro, inalterable al aire. Se hincha en el agua fría y se disuelve en el agua caliente. Esta disolución forma un cuerpo sólido por enfriamiento. Para obtener la gelatina en estado de pureza, Hofmeister adopta el siguiente procedimiento; hace digerir en agua fría, durante algunos días, la gelatina comercial, cuyas sales desaparecen por difusión. La materia que queda la disuelve en agua caliente, filtrando en seguida y recibiendo sobre el alcohol al 90 por 100 el líquido, que va filtrado. La gelatina se coagula; entonces se la recoge, sometiéndola dos ó tres veces al mismo tratamiento. En tal caso no contiene más que 0'6 por 100 de cenizas en las cuales entra, casi en su mayor parte, el fosfato de cal.

Las disoluciones de gelatina no son dialisables ni se coagulan por la ebullición. No precipita ni por el ácido acético, ni por los ácidos minerales ni por el ferrocianuro de potasio; pero se disuelve en los ácidos acético ó sulfúrico.

Las soluciones de gelatina precipitan por el subacetato de plomo amoniaco, el cloruro mercúrico, el de platino, el yodomercurato de potasio, el yoduro de potasio yodurado, el ácido pírico y por los principales reactivos de los alcaloides.

La gelatina se peptoniza por el jugo gástrico (Gautier), y su digestión en presencia de este jugo desdoblará la gelatina en dos especies de peptonas; la *semiglutina*, precipitable por el alcohol de 80° centesimales y por el cloruro de platino: y la *hemicolina* que no precipita. (Hofmeister.)

Los fermentos pútridos del páncreas, después de una digestión de 24 horas á 40° en contacto con la gelatina, producen peptonas, ácidos acético, butírico, valérico y carbónico, y leucina acompañada de glucocola y de amoniaco.

Los productos de la putrefacción de la gelatina en presencia de las bacterias, contienen en grandes proporciones la neuridina. (Brieger.)

Elastina. — Constituye una de las especies de los albuminoides y es la substancia fundamental de las fibras del tejido elástico.

Se prepara haciendo hervir en agua el ligamento cervical de una ternera, el cual se divide en fibras, y se le hace digerir con alcohol caliente y después hervir largo tiempo sucesivamente en agua, en una disolución de potasa al 1 por 100 y de ácido acético al 10 por

ciento. Después se le deja digerir en frío en una disolución de ácido clorhídrico al 1 por 20; se hierve de nuevo con agua, se le lleva al alcohol de 95° centesimales, tratándolo finalmente por el éter. El resultado es una sustancia amarillenta, sin azufre y que apenas da residuo de cenizas. Su composición es:

Carbono	94.22
Hidrógeno.	5.99
Nitrógeno.	16.74
Oxígeno.	—

(Horbaczewski)

Según el mismo autor, bajo la acción de la pepsina acidulada se cambia en *hemielastina* y *elastino-peptona*. Hervida con el ácido clorhídrico concentrado y el cloruro de estaño, se disuelve, transformándose en glucocola, butalanina, leucina y vestigios de tirosina, no produciéndose ácido sulfúrico ni glutámico como se produce por la oseína.

Materias córneas. — Las partes superficiales de la piel experimentan modificaciones en su estructura histológica, transformándose en *productos córneos*, tales como los *cabellos*, la *lana*, las *uñas*, las *pezuñas*, los *cuernos*, las *plumas*, el *pico*, etc. Todas estas materias se componen fundamentalmente de *keratina*.

Keratina. — Esta es una sustancia que se diferencia específicamente de las *colágenas*, por resistir á toda transformación, menos bajo la influencia de la ebullición. Forma la masa principal de las células superficiales de la epidermis, de las uñas, de las pezuñas y cuernos de los rumiantes y solípedos, de las escamas de los reptiles, de los cabellos, de las plumas y de la lana.

Para prepararla se raspa ó se tritura un pedazo de asta, haciéndola hervir sucesivamente en agua que contenga el 10 por 100 de carbonato de sosa, después en agua acidulada, en alcohol y por último en éter. De esta manera se hacen desaparecer una parte de los cuerpos minerales, las grasas y el azufre. No se tiene la seguridad de que el residuo sea homogéneo, pues, al parecer, no todas las keratinas tienen la misma composición, variando según su origen. (Gautier.)

Como acabamos de indicar, no todas las sustancias keratinicas tienen igual composición química. A continuación damos los resultados obtenidos por Scherer y Mülder para la composición química de los cabellos y las uñas:

	Cabellos	Uñas
Carbono.	50.0	50.5
Hidrógeno.	6.7	6.9
Nitrógeno	17.9	17.3
Azufre	5	3.2

Los cabellos rojos contienen hasta el 8.3 por 100 de azufre; la lana blanca de oveja sólo contiene el 0.87.

El *cilindro-eje* de los nervios está formado por una sustancia análoga á la keratina, la *neurokeratina*, que se encuentra igualmente en el cerebro y en la retina.

Encuéntrase en la seda una materia, que entra principalmente en su composición, la *fibroína*, y está constituida por fibras blancas, que al quemarse despide el olor característico de cuerno quemado. Es insoluble en los disolventes neutros, y soluble en los ácidos y álcalis concentrados.

Muy semejante á ella es la sustancia orgánica constitutiva de las esponjas, la *esponjina*, que, según Poselt, se compone de:

Carbono	48'70
Hidrógeno.	6'35
Nitrógeno.	16'40

por 100.

Para preparar la *fibroína* se hace digerir la seda, fría, al 5 por ciento; se lava con agua, se la sumerge en una disolución de ácido clorhídrico á la vigésima, y después de lavarla nuevamente se la trata por el alcohol y el éter. De esta manera se obtiene la *fibroína*, que representa próximamente la mitad del peso de la seda empleada.

Su composición es:

Carbono.	48'8
Hidrógeno	6'2
Nitrógeno	19
Oxígeno.	26

(A. Gautier)

en 100 partes.

La fibroína no contiene azufre. Generalmente va acompañada de otra sustancia llamada *sericina*, la cual se compone de:

Carbono.	43'3
Hidrógeno	6'2
Nitrógeno	18'3
Oxígeno.	31'2

(Cramer)

Los autores dudan de que esta sustancia sea de naturaleza albuminoide.

En cuanto á la *esponjina* se la creyó durante algún tiempo idéntica á la fibroína; pero Staedeler ha demostrado que al desdoblarse bajo influencia de los ácidos, produce leucina y glucocola pero no tirosina.

La *esponjina* se prepara como la fibroína y contiene por 100:

Carbono	48'70
Hidrógeno.	6'35
Nitrógeno.	16'40

Proteidos. — Vitelinas. — Nucleoalbúminas. — Nucleína. — Plastina. — Hematógeno. — Hepatina. — Hemoglobina. — Mucinas. — Derivados albuminoides. — Alcalialbúminas. — Acidalbúminas. — Proteoses. — Fibrinoalbumosa. — Peptonas. — Toxinas. — Toxinas vegetales. — Ricina. — Rubina. — Lupinotoxina. — Principios constitutivos de las toxinas. — Defensas del organismo contra las toxinas. — Fagocitosis. — Antitoxinas. — Eliminación de las toxinas. — Vacunación. — Sueroterapia. — Toxinas y alcaloides propiamente dichos.

Proteidos. — Constituyen estos cuerpos una agrupación definida, íntimamente ligada por su composición y propiedades con los albumínicos. Generalmente resultan de la unión de una substancia albuminoide con otra substancia orgánica no albuminoide. No todos los biólogos están conformes en su clasificación. Nosotros, desentendiéndonos de lo mucho que sobre esto se ha escrito, seguiremos la clasificación de A. Gautier que ha dividido la serie de los proteidos en cinco grandes agrupaciones, según la naturaleza variable de los productos de desdoblamiento.

- 1.º Vitelinas.
- 2.º Nucleoalbúminas.
- 3.º Hemoglobinas.
- 4.º Mucoides.
- 5.º El tiroproteide.

Vitelinas. — Están caracterizadas porque se desdoblan fácilmente por el agua caliente, por la digestión y por los ácidos, dando materias albuminoides.

Se obtiene la *vitelina* agitando el amarillo de huevo en una mezcla de agua y éter, hasta que se colora el líquido; el residuo insoluble se disuelve en otra disolución de sal marina al 6 por 100, que no disuelve la nucleoalbúmina y se apodera de la vitelina. Se precipita ésta de la disolución salada por la adición de sulfato de magnesia. (Gautier.)

Con el nombre de *conglutina* se encuentra este proteido en los vegetales, de los cuales se obtiene por levigación por medio del aceite, y tratando después el producto por el éter y la sal marina.

Los cristales tetraédricos, cúbicos ó romboédricos de la vitelina, contienen, según Ritthausen, para el producto obtenido de las almendras dulces:

Carbono	50'57
Hidrógeno	6'88
Nitrógeno	18'63
Azufre	0'51
Oxígeno	23'41

En las patatas se encuentra también la vitelina en proporciones apreciables.

Nucleoalbúminas. — Estas sustancias pueden ser consideradas como resultado de la combinación de un albuminoide y de una nucleína. Son insolubles en el agua y muy poco en las soluciones salinas neutras dilatadas. Cuando se las disuelve en álcalis diluados, dan reacción neutra, con tal que se haya empleado un exceso de álcali.

Nucleína. — Es una sustancia, procedente de la familia de las nucleoalbúminas, insoluble en el agua, poco soluble en las disoluciones salinas neutras, y soluble en líquidos alcalinos muy diluidos.

Principalmente se obtiene del pus, de la yema de huevo, del esperma de los mamíferos, de la leche, de la sustancia cerebral, de los glóbulos de la sangre, de la levadura, etc.

A continuación damos la composición centesimal de algunas nucleínas:

	NUCLEINAS		
	De la leche	De la levadura	Del cerebro
Carbono	45'5	40'8	50'5
Hidrógeno	7'1	5'4	7'8
Nitrógeno.	13'3	16	13'2
Fósforo	4'6	6'2	2'1
Azufre	—	0'38	—
	(Lubavine)	(Kossel)	(Miescher)

Las propiedades químicas de las nucleínas son en general: ligeramente solubles en el agua, insolubles en el alcohol y en los ácidos débiles. Presentan reacción ácida y descomponen los carbonatos. El carmín amoniacal las colora en rojo, y el yodo, en amarillo.

De este proteido se originan los ácidos llamados *nucleínicos*, caracterizados por contener una cantidad de fósforo mayor que las contenidas en las nucleínas.

Plastina. — Sustancia insoluble en los jugos digestivos y soluble en el ácido clorhídrico concentrado. Como consecuencia de su insolubilidad, resiste á la digestión péptica ó pancreática.

La red que atraviesa y reúne las diferentes partes del proto-

plasma está formada por fibrillas de plastina, y forma los nucleolos y los filamentos cromáticos de las células.

Hematógeno. — Este proteido pertenece á los ferruginosos y ha recibido este nombre de Bunge. Puede ser considerado como un nuclealbuminoide ferruginoso. Esta substancia se encuentra en el amarillo de huevo, y Marfois y Schmiedeberg han encontrado también una combinación albuminoide ferruginosa, análoga al hematógeno, á la cual han llamado *ferratina*.

Hepatina. — Pertenece este proteido al grupo de los llamados *ferruginosos*. Químicamente es una *nucleína*, y contiene hierro, que parece existir en el hígado, bajo la forma ferrosa y férrica.

Según Lapicque, se encuentran las siguientes cantidades de hierro en los hígados que ha estudiado:

Conejo de 11 días.	0.20	grames
— de 22 días.	0.14	—
— de 3 meses	0.043	—

Hemoglobina. — Proteido ferruginoso que constituye la materia colorante de la sangre, y que se encuentra constantemente en ella con la *oxihemoglobina*. Cristaliza en rectángulos, ó rombos, en tablas ó prismas birrefringentes, según el origen de la sangre, de la cual se obtiene. (Fig. 13.)

La hemoglobina se disuelve en el agua, y estas soluciones precipitan por el alcohol, el sublimado y el nitrato de plata.

Combinándose directamente con el oxígeno, da la *oxihemoglobina*, y presenta una gran resistencia á la fermentación pútrida.

Según Bohr, se encuentran cuatro especies de oxihemoglobinas, designadas por él por α , β , γ y δ . Estas oxihemoglobinas presentan caracteres comunes tales como cristalización, espectro de absorción, etc.; pero se diferencian por las cantidades de oxígeno que contienen, que en las condiciones normales de laboratorio y en una atmósfera en la cual la tensión del oxígeno sea de 150 milímetros de mercurio, serían

$$\begin{aligned} \text{para } \alpha &= 0.4 \text{ cc.}; & \text{para } \beta &= 0.8 \text{ cc.}; & \text{para } \gamma &= 1.7 \text{ cc.}; \\ & & \text{para } \delta &= 2.7 \text{ cc.} \end{aligned}$$

Sin embargo, Hüfner ha demostrado que realmente sólo se encuentra una sola especie de oxihemoglobina. Existen varios isómeros y polímeros de la hemoglobina entre los cuales se encuentra la *parahemoglobina*, transformación de la oxihemoglobina en un cuerpo de su misma composición, insoluble en el agua y en el alcohol, y soluble en los álcalis dilatados. Se desdobra en *hematina* y una substancia albuminoide.

La *metemoglobina* procedente de la acción del alcohol sobre una disolución concentrada de cristales de oxihemoglobina, se presenta en una masa obscura rojiza, formada por agujas muy finas. Todos los oxidantes transforman la oxihemoglobina en *metemoglobina*.

Al estudiar la química de la sangre, nos detendremos en un trabajo más detallado sobre la hemoglobina.

Mucinas. — Proteidos que resultan de la combinación de los albuminoides con los hidratos de carbono. Son materias coloides que dan soluciones filamentosas y forman la materia que une los tejidos conjuntivos y la parte esencial del *moco*. Dan reacciones coloreadas como las sustancias albuminoides; son insolubles en el agua y solubles en líquidos alcalinos muy debilitados, en los cuales dan reacción neutra.

Precipitan por el alcohol cuando contienen una pequeña cantidad de sales minerales, y el ácido acético las precipita también de sus disoluciones neutras, siendo soluble el precipitado en un exceso de ácido. El cloruro de sodio ó el sulfato de magnesia disueltos á saturación precipitan las mucinas y sus disoluciones neutras.

Se reconoce que un líquido contiene una mucina cualquiera por las propiedades siguientes:

1.^a El líquido es filamentososo y viscoso;

2.^a Precipita por el alcohol y este precipitado es insoluble en el agua y en el ácido acético y soluble en el ácido clorhídrico y en los álcalis dilatados;

3.^a El líquido precipita por el ácido acético; este precipitado es insoluble en el ácido acético añadido en exceso, pero soluble en el ácido clorhídrico y en los álcalis dilatados;

4.^a El precipitado por el alcohol ó por el ácido acético, y las soluciones en los álcalis ó en los ácidos, dan las mismas reacciones coloreadas de los albuminoides;

5.^a Las soluciones del precipitado por los ácidos minerales se descomponen por una ebullición prolongada. (Arthus.)

Las mucinas reciben también el nombre de *glucoproteidos*.

Mucina. — Es una materia blanca ó gris que se hincha en el agua formando un líquido espeso y mucilaginoso. Precipita por los ácidos minerales, pero estas disoluciones no precipitan por el tannino. Tratadas estas disoluciones por el sulfato de cobre, dan un precipitado gelatinoso soluble.

La mucina obtenida de las glándulas submaxilares y de los tendones, ofrece la siguiente composición química:

	De las glándulas	De los tendones
Carbono	48·84	48·30
Hidrógeno	6·80	6·44
Nitrógeno	12·30	11·75
Azufre	0·84	0·81
	(Hammarsten)	(Lœbisch)

En la bilis se encuentra también una sustancia mucosa que es una especie de nuclealbúmina llamada *pseudomucina*.

En ciertos líquidos patológicos como en los procedentes de la ascitis, de los quistes del ovario, etc., ha encontrado Hammarsten

una substancia á la cual ha llamado *mucoide*. Se presenta bajo la forma de un polvo gris que se disuelve en líquidos apenas ácidos ó alcalinos. Su composición es:

Carbono	51.40 por 100
Hidrógeno	6.80 —
Nitrógeno	13.1 —

Cuando se precipita el *mucoide*, queda en los líquidos otro albuminoide llamado *mucinalbumosa* que precipita por un exceso de alcohol y da la siguiente composición centesimal:

Carbono	49.79 por 100
Hidrógeno	6.96 —
Nitrógeno	11.42 —

El *mucoide* y la *mucitalbumosa* son substancias sulfuradas.

Derivados albuminoides. — La influencia de los agentes físicos y químicos determina modificaciones de los principios proteicos, produciendo derivaciones, que no destruyen los vínculos existentes entre los nuevos cuerpos y los proteicos naturales de los cuales se originan.

La acción del calor sobre los cuerpos albuminoides, los coagula, igualmente que á las albúminas. Estas materias albuminoideas coaguladas por el calor son insolubles en el agua, en el alcohol y en las disoluciones salinas. Transfórmanse difícilmente en acidalbúminas y pierden cierta cantidad de sosa, como sucede en la albúmina de huevo.

Son coloides, y bajo la influencia de los mismos reactivos dan los mismos productos de descomposición que los albuminoides naturales, de modo que pueden ser considerados como verdaderas substancias albuminoides de transformación.

Se disuelven en los ácidos y en los álcalis diluidos, y sus disoluciones precipitan por las sales neutras en exceso, pero no son coagulables por el calor.

Los albuminoides naturales se modifican y dan lugar á derivaciones más ó menos afines, bajo la influencia de los álcalis y de los ácidos, y los nuevos productos toman el nombre de *acidalbúminas* ó *alcalialbúminas*, según sea su origen.

Los primeros, llamados también *sintónidos*, parece que son el resultado de un desdoblamiento hidrolítico de la materia albuminoide.

Son insolubles en el agua, en las disoluciones de sales neutras y en los carbonatos y fosfatos alcalinos. Muy solubles en los ácidos minerales diluidos y en los álcalis debilitados, de cuyas disoluciones las precipitan los ácidos.

Se distinguen de las caseoalbúminas por ser fácilmente solubles en los ácidos debilitados y en los carbonatos alcalinos; y de las

alcalialbúminas por ser insolubles en el fosfato de sosa dilatado. Sin embargo, tienen grandes analogías con las caseoalbúminas.

Difieren unos de otros según el albuminoide del cual se derivan, como también según la cantidad de ácido y la temperatura en la cual se ha operado. Sin embargo, existen grandes analogías entre todos ellos.

La *sintonina*, procedente de la mioglobina, ó globulina del músculo, ha sido la mejor estudiada. Forma masas gelatinosas translúcidas, es insoluble en el agua, en la sal marina, en la sal amoniaco y en el nitro. Se disuelve en los álcalis muy dilatados, y menos bien en los carbonatos alcalinos. Es también soluble en el ácido clorhídrico, al milésimo, y se hace insoluble después de haberla calentado hasta 100°.

La *sintonina* no descompone el agua oxigenada.

Alcalialbúminas. — Proceden de la acción de los álcalis sobre los albuminoides naturales. Son solubles en los álcalis debilitados, precipitando en estas disoluciones por los ácidos, sin disolverse nuevamente, á no ser por un grande exceso de ácido. Son insolubles en las sales de reacción neutra, pero se disuelven en los carbonatos alcalinos y frecuentemente en los fosfatos.

Las alcalialbúminas se diferencian grandemente entre sí según su concentración, la temperatura de reacción y el tiempo durante el cual han estado en contacto con el álcali.

Si se pone una disolución de albúmina de huevo en dos ó tres volúmenes de agua, y después de filtrar y dialisar se añade una disolución de sosa, se observa que á las 24 ó 30 horas la mezcla precipita por los ácidos una materia albuminoide, soluble en los álcalis debilitados, é insoluble en las sales alcalinas de reacción neutra. Dificilmente se disuelve en el carbonato de sosa al 1 por 100.

Es insoluble en el fosfato sódico, y según hemos dicho, difícilmente soluble en los carbonatos alcalinos; estas propiedades diferencian esta substancia de las caseínas y de las alcalialbúminas.

A. Gautier ha dado el nombre de caseoalbúmina á una substancia que no es soluble en el fosfato sódico, y difícilmente soluble en los carbonatos alcalinos. Según el mismo autor, es insoluble en el ácido clorhídrico del 1 al 5 por 1000, y en la sal marina del 20 al 10 por 100, ni en caliente ni en frío. Coagula en caliente añadiendo sal marina ó sulfato de cal, y precipita de sus disoluciones por un exceso de sulfato de magnesia.

Las alcalialbúminas de Rosenberg y de Morner presentan bastantes analogías con la caseoalbúmina, pero se distinguen de ella por las propiedades que hemos indicado.

Todas las alcalialbúminas contienen menos azufre que las acidalbúminas.

Proteoses. — Cuando se hace obrar sobre las substancias albuminoides naturales ó coaguladas, el jugo gástrico, ó el pancreático, á la temperatura de 40°, ó los ácidos y los álcalis diluïdos á la tem-

peratura de ebullición, se obtiene una serie de productos que se designa con el nombre de *proteoses*. Si la substancia de la cual proceden es la albúmina, se llaman *albumosas*; si es la globulina, *globulosas*, etc.

Los caracteres generales de las proteoses son los siguientes: no coagulan por el calor; casi todos estos productos son solubles en el agua destilada, y todos en las disoluciones salinas neutras; sus disoluciones pueden ser hervidas sin precipitar.

Precipitan de sus soluciones por el alcohol, por la solución acuosa de sublimado, por la de tanino acético, por la de ácido fosfomolibdico, con el sulfúrico. No precipitan, ni en frío ni en caliente, por los ácidos minerales.

Constituyen tres grupos:

1.º *Heteroproteoses*, que precipitan cuando se les somete á diálisis. Son insolubles en el agua y solubles en disoluciones de sales neutras, especialmente en el cloruro de sodio al décimo.

2.º *Protoproteoses*, precipitables por el sulfato de magnesia y el de amoníaco.

3.º *Deuteroproteoses*, que no precipitan por la sal marina á saturación, ni por el sulfato de magnesia, precipitando imperfectamente cuando se añade el ácido acético.

Las *heteroproteoses* y las *protoproteoses* forman el grupo de las *proteoses primarias*, y las *deuteroproteoses* el grupo de las *proteoses secundarias*.

Las *peptonas* correspondientes á esta familia no precipitan por los reactivos indicados ni por el sulfato de magnesia en exceso, ni por el de amoníaco, ni por la sal marina en presencia de los ácidos. Las peptonas no contienen azufre.

Fibrinalbumosa. — Es un producto que se obtiene tratando la fibrina puesta á digerir con la pepsina, por el ácido clorhídrico al 2 por 1000.

También se encuentran *proteoses vegetales* que participan de las propiedades indicadas para las de origen animal.

Peptonas. — Productos definidos, provenientes del desdoblamiento de los albuminoides por los fermentos digestivos, con la acción de los ácidos y de las sales alcalinas.

Los principales caracteres de las peptonas son: No se coagulan por el calor; son muy solubles en el agua y el alcohol debilitado; no precipitan por el ácido nítrico, por el ferrocianuro de potasio, por el sulfato de magnesia ó de amoníaco. Son muy pocas las sales metálicas que las precipitan.

Es notable en este grupo de derivados el que no sea su acción ácida, conservando los caracteres generales de los albuminoides.

Son diferentes las peptonas según sea diferente su origen. Pueden obtenerse peptonas de albúmina, de fibrina, de caseína, de miosina, etc., todas las cuales conservan vestigios de propeptonas, que se precipitan por el sulfato de amoníaco en exceso.

A continuación damos el análisis de algunas peptonas según Henninger:

	PEPTONAS		
	De fibrina	De albúmina	De caseína
Carbono.	51'29	52'31	52'13
Hidrógeno	7'08	7'05	6'98
Nitrógeno	16'66	16'38	16'14
Cenizas	—	0'58	1'15

Todos los albuminoides pueden desdoblarse é hidratarse bajo la influencia de los ácidos y de las basas, y sobre todo por la acción de los *fermentos digestivos*, de donde se sigue que las peptonas son diferentes según su origen. Nos ocuparemos de alguna de las más importantes.

Las *peptonas* de *pepsina* las obtiene Henninger por el siguiente procedimiento: primeramente dialisa el blanco de huevo, purificado de globulina, y acidulado con ácido acético. Después coagula el líquido y, lavado el coágulo, lo somete á digestión con cinco veces su peso de agua acidulada con cuatro milésimas de ácido sulfúrico, añadiendo la cantidad de pepsina necesaria (0'5 gramos por 100). Al cabo de 100 horas se añade al líquido la cantidad de barita necesaria para precipitar el ácido sulfúrico; se eleva la temperatura hasta la ebullición, se filtra y se evapora á 70°. Al líquido siruposo se añade alcohol, y se deja en reposo, durante el cual se depositan peptonas impuras y coloreadas. Se decanta el líquido que sobrenada, y el residuo se agita vivamente en seis volúmenes de alcohol á 99°, obteniendo así una peptona apenas amarillenta, la cual se purifica disolviéndola nuevamente en un poco de agua y precipitándola por el alcohol.

De manera análoga se preparan las *peptonas* de *fibrina*, de *caseína*, de *miosina* y hasta de *gelatina* y de *cartílago*.

Las peptonas son muy solubles en el agua. En el estado seco son amorfas, blancas, inodoras, higroscópicas y de sabor ligeramente amargo.

En la mayor parte de las reacciones se acercan las peptonas á los alcaloides naturales. Sin embargo, es fácil distinguirlas de éstos, empleando como reactivo el alcohol ligeramente acidulado con ácido clorhídrico ó con el tártrico. En este líquido no se disuelven, mientras sucede lo contrario con los alcaloides y sus sales.

El fermento principal del páncreas peptoniza las materias proteicas; las peptonas resultantes se llaman *peptonas de tripsina*.

Estas peptonas son solubles en el alcohol á 75° centesimales. Sus propiedades y reacciones se confunden con las de las peptonas de pepsina, y su composición y combinaciones con el cloruro de calcio, son idénticas.

Existe, pues, gran analogía, sino identidad, entre las peptonas de origen *péptico* y las de origen *tripsico*, por más que sea diferente el medio en que se realizan.