

P. Carracido

QUÍMICA

BIOLOGICA

Manuales.

XXII

Soler.

1.⁵⁰ Pts

ESPAÑA PROGRESA

—¿Prueba?

—El éxito de los **MANUALES-SOLER**.

Leed:

La Biblioteca **MANUALES-SOLER** es ventajosamente conocida en España y América, pues tiene por base la difusión de la cultura y sus obras son de utilidad práctica en todos los ramos de las Ciencias, Artes, Industrias y Agricultura. ◆ ◆ ◆ ◆

La Casa editorial de los **MANUALES-SOLER** se inspira en los siguientes

LEMAS:

LOS PUEBLOS prosperan instruyéndose y educándose.

LOS PUEBLOS que más leen y estudian son los que marchan á la vanguardia de la civilización.

EL PROGRESO en todas las esferas de la vida social se debe á la instrucción y educación de los pueblos

LOS MÁS INSTRUIDOS son los más útiles á la sociedad.

LA IGNORANCIA es la rémora de todo adelanto.

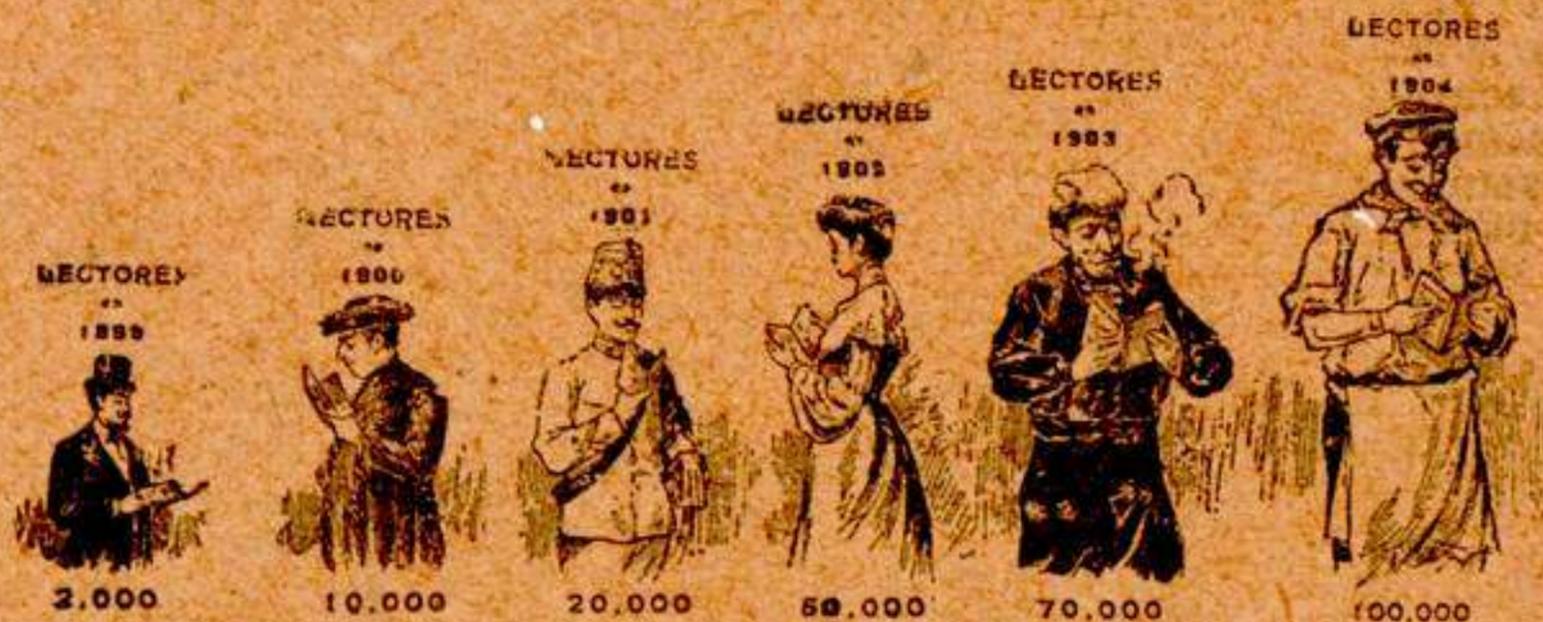
LA INSTRUCCIÓN y educación es la mayor riqueza que pueden alcanzar los pueblos.

LOS MANUALES-SOLER BIBLIOTECA ÚTIL Y ECONÓMICA DE CONOCIMIENTOS ENCICLOPÉDICOS

original de eminentes autores, responde á los precedentes lemas.

LA SIGUIENTE DEMOSTRACIÓN GRÁFICA DEL AUMENTO DE LECTORES ES UNA PRUEBA DE QUE

ESPAÑA PROGRESA



MANUALES SOLER
BIBLIOTECA



¡ÉXITO EDITORIAL!

MANUALES-SOLER

BIBLIOTECA ÚTIL Y ECONOMICA
•• DE CONOCIMIENTOS ENCICLOPÉDICOS ••

Sucesores de Manuel Soler - Editores
BARCELONA

MANUALES-SOLER

Estos Manuales abarcan las diversas ramas de las Artes, Ciencias é Industrias modernas, así como sus aplicaciones prácticas, constituyendo la Biblioteca más interesante que se haya publicado en España. Su confección ha sido confiada á personas doctas y autores de reconocida fama.

TOMOS PUBLICADOS

QUÍMICA GENERAL.—HISTORIA NATURAL.—FÍSICA.—GEOMETRÍA GENERAL.—QUÍMICA ORGÁNICA.—LA GUERRA MODERNA.—MINERALOGÍA.—CIENCIA POLÍTICA.—ECONOMÍA POLÍTICA.—ARMAS DE GUERRA.—HONGOS COMESTIBLES Y VENENOSOS.—LA IGNORANCIA DEL DERECHO.—EL SUPRAGIO.—GEOLOGÍA.—PÓLVORAS Y EXPLOSIVOS.—ARMAS DE CAZA.—LA GUINEA ESPAÑOLA.—METEOROLOGÍA.—ANÁLISIS QUÍMICO.—ABONOS INDUSTRIALES.—UNIDADES.—QUÍMICA BIOLÓGICA.—BASES PARA UN NUEVO DERECHO PENAL.—FUERZAS Y MOTORES.—GUSANOS PARÁSITOS EN EL HOMBRE.—FABRICACIÓN DEL PAN.—AIRE ATMOSFÉRICO.—HIDROLOGÍA MÉDICA.—HISTORIA DE LA CIVILIZACIÓN ESPAÑOLA.—LAS EPIDEMIAS.—CRISTALOGRAFÍA.—ARTIFICIOS DE FUEGO DE GUERRA.—AGRONOMÍA.—BASES DEL DERECHO MERCANTIL.—ANTROPOMETRÍA.—LAS PROVINCIAS DE ESPAÑA.—FORMULARIO QUÍMICO-INDUSTRIAL.—VALOR SOCIAL DE LEYES Y AUTORIDADES.—CANALES DE RIEGO.—ARTE DE ESTUDIAR.—PLANTAS MEDICINALES.—A, B, C DEL MONTADOR É INSTALADOR ELECTRICISTA (2 tomos).—MEDICINA DOMÉSTICA.

DE VENTA EN TODAS LAS LIBRERÍAS

Sucesores de MANUEL SOLER - Editores
Apartado en Correos 89. — BARCELONA

¡¡¡IMPORTANTE!!!

Con el fin de que nuestra acreditada y popular Biblioteca de MANUALES-SOLER pueda ser adquirida por todo el mundo y que, por consiguiente, sea fácil su adquisición á todas las clases sociales, desde las más modestas á las más acomodadas, única manera de contribuir prácticamente al desarrollo y

FOMENTO DE BIBLIOTECAS PARTICULARES

hemos establecido el servicio de **venta á plazos** mensuales, entregándose desde luego la colección de los volúmenes publicados, mediante contrato que proporcionamos á quien lo pida directamente á **Sucesores de Manuel Soler** ó por medio de nuestros agentes especiales, librerías y corresponsales de esta Casa editorial.

REGALO DE UNA ÉTAGERE MAGNÍFICA

Á LOS COMPRADORES COLECCIONISTAS DE LOS

MANUALES-SOLER

CONSÚLTENSE PÁGINAS COLOR SECCIÓN ANUNCIOS

Lecturas Populares Revista mensual de conocimientos útiles y Bibliografía

GRATIS á las

Sociedades, Ateneos, Centros instructivos y á los coleccionistas de los

MANUALES - SOLER

POSTALES-CAPRICHOS Anunciadoras de los MANUALES-SOLER

Interesa á los coleccionistas de postales. — GRATIS á quien las solicite.

Para OBRAS DE ARTE, CIENCIA, LITERATURA.
OFICIOS Y APLICACIONES PRÁCTICAS

DIRIGIRSE Á

Sucesores de MANUEL-SOLER

Correos: Apartado 89 — Consejo de Ciento, 416 - BARCELONA

= 14 = X = 1923 =

~~Manuel Barrios y Evangelina~~

3402

COMPENDIO DE QUÍMICA BIOLÓGICA





MANUALES - SOLER

GH Natural
329

XXII

COMPENDIO

DE

QUIMICA BIOLÓGICA

POR

JOSÉ R. CARRACIDO



BARCELONA

MANUEL SOLER, EDITOR

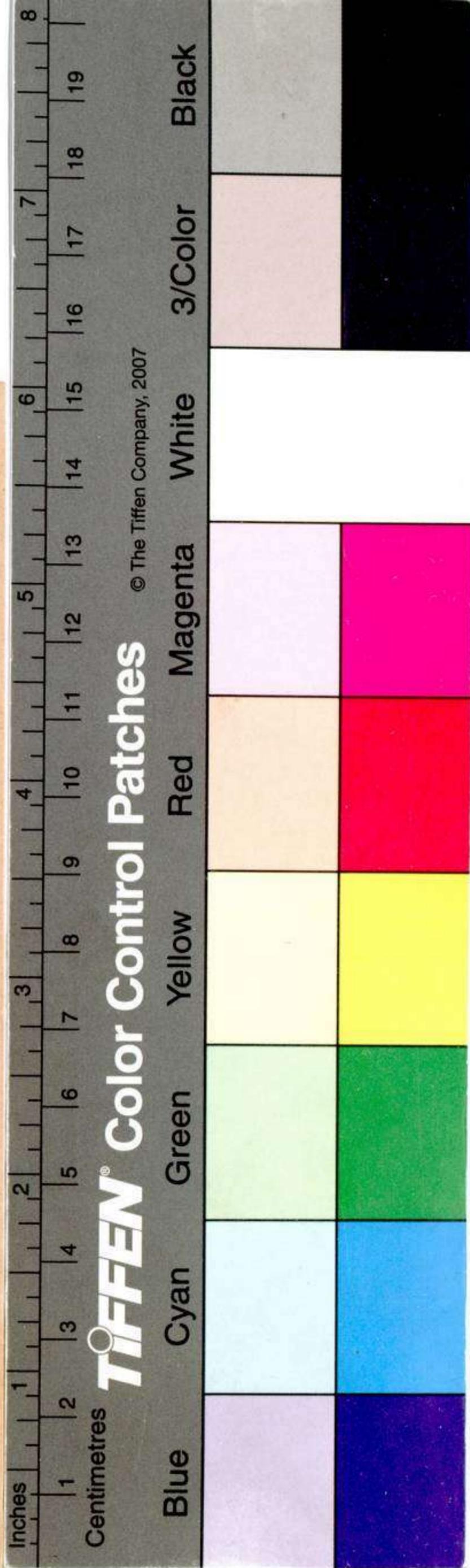
~~~~~  
**ES PROPIEDAD**  
Derechos de traducción  
reservados  
~~~~~

Imp. B. Baseda, Villarroel, 47. Barcelona.



ADVERTENCIA PRELIMINAR

Para que este Compendio tenga carácter científico, aun siendo muy elemental, es indispensable suponer el conocimiento previo de nociones rudimentarias de Química general, inorgánica y orgánica; y habiéndose publicado, en la serie de los Manuales de que éste forma parte, los correspondientes á las mencionadas ramas de la Química, á ellos deberá acudir el lector que, falto de preparación, desee conocer el de Química biológica. Tanto más necesaria es esta recomendación, cuanto que, siendo yo el autor del de Química orgánica, para evitar repeticiones, no reproduzco aquí ciertas monografías en aquél expuestas, no obstante la costumbre de incluirlas en los tratados extensos de Química biológica.



INSTITUTO SAN ISIDRO DE MADRID



FENÓMENOS BIOQUÍMICOS

OBJETO DE LA QUÍMICA BIOLÓGICA

En todas las ramas del conocimiento científico que tienen por base la observación y la experiencia, el objeto peculiar á cada una de ellas, no se determina *à priori*, sino que se constituye con el conjunto de fenómenos que, en virtud de su estudio comparativo, resultan análogos. Según este criterio, debe preceder á la definición de la Química biológica, la determinación de la índole de los fenómenos bioquímicos que constituyen su objeto.

En los organismos, químicamente considerados, no se advierten diferencias substanciales que los separen de los cuerpos y modos de reacción que se estudian en la Química mineral y en la orgánica. En la materia viva no existen elementos químicamente á ella peculiares: las formas de la energía que intervienen en sus transformaciones no

dejan de subordinarse á las mismas leyes que en la Física general se señalan; y, por último, cuando un fenómeno bioquímico es perfectamente conocido, se representa mediante una ecuación, como las correspondientes á todas las reacciones químicas, en las cuales se verifican los dos principios fundamentales de la indestructibilidad de la materia y de la persistencia de la energía.

Como resultado de estas observaciones, sostienen hoy los químicos y los biólogos, que los seres vivos, examinados desde el punto de vista de su constitución material y del desempeño de sus funciones orgánicas, nada propio contienen ni crean, reduciéndose su condición á la de mecanismos que recogen del mundo exterior la materia, y con ella la energía necesaria para sustentar la fábrica de la vida en el estado de *equilibrio móvil* en que subsisten al través de sus incesantes mutaciones, reparando por asimilación los gastos continuos del trabajo vital, y subordinándose en sus cambios con el medio ambiente á las leyes que rigen el curso de las reacciones químicas producidas en el laboratorio.

Pero entonces debe preguntarse: Si no existe substancia propiamente vital ni fuerza química vital, ¿por qué se habla de Química biológica?

Lo complejo de los fenómenos, no lo diverso de su índole, es lo que constituye el objeto de aquélla,

guardando con la Química general las mismas relaciones que la Óptica fisiológica con la Óptica física, y la Mecánica aplicada con la Mecánica racional. Las metamorfosis químicas correlativas á los actos vitales, son tan complejas por el recíproco influjo de las fases de su proceso, que dan copiosa materia de estudio á la Química biológica, después de haber estudiado la mineral y la orgánica.

Pero no sólo lo complejo de su condición es lo único que caracteriza á los fenómenos bioquímicos, sino también la suavidad de las circunstancias en que el organismo efectúa las reacciones consiguientes á sus cambios materiales. La glucosa conviértese por las oxidaciones intraorgánicas en anhídrido carbónico y agua á la temperatura de 37°, y para efectuar *in vitro* la misma transformación es indispensable que el calor ayude mucho más enérgicamente á los oxidantes, aun en el caso de ser el medio alcalino. Explícase esta diferencia por la acción de fermentos solubles contenidos en las células y por ellas elaborados, los cuales, por modo hasta ahora muy imperfectamente conocido en la mayor parte de los casos, son vehículos de la energía necesaria para que la reacción se lleve á cabo supliendo la insuficiencia de las circunstancias físicas.

La complejidad de las transformaciones materia-

les en el acto fisiológico más insignificante, y la lentitud y suavidad con que se producen en los organismos, son los caracteres que pueden señalarse como peculiares á los fenómenos bioquímicos.

La Química biológica tiene por objeto el estudio sistemático de dichos fenómenos en el curso de los procesos vitales.

Pero, siendo variadísimas las formas en que la vida se revela, ¿en cuál de ellas se ha de estudiar la Química biológica?

Todas las formas orgánicas, desde las más sencillas hasta las más complicadas, están constituidas por células independientes ó asociadas, de modo que la parte fundamental de la Química biológica está en la química de la célula. La bioquímica general debe tener por objeto el conocimiento de la composición y de las mutaciones materiales de la unidad celular, y la especial las variaciones de composición correlativas á la multiplicidad de trabajos resultantes de la diferenciación de la unidad morfológica constitutiva de todos los seres organizados.

EXPOSICIÓN DEL PLAN

Debe advertirse anticipadamente, que no siendo de ciencia pura, sino de aplicación, los conoci-

mientos de la Química biológica, no pueden someterse, en el orden de su desarrollo, al rigor lógico de las exposiciones doctrinales; pero ante la necesidad de tratar con cierto método las cuestiones que forman su contenido, se dividirá este libro en las cinco partes siguientes:

- I. Cuestiones químicas preliminares.
- II. Principios inmediatos de los organismos
- III. La célula.
- IV. Asociaciones celulares.
- V. Química de las funciones orgánicas.

PARTE PRIMERA

CUESTIONES QUÍMICAS PRELIMINARES

ELEMENTOS BIOGENÉSICOS

Llámanse así los cuerpos simples que forman parte de todos los seres organizados y que, por su existencia constante en los mismos, se conceptúan como los únicos capaces de formar la materia viva. Estos elementos son los catorce siguientes: *carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, azufre, fósforo, cloro, potasio, sodio, calcio, magnesio, hierro, silicio y fluor.*

Si se observa el lugar que ocupan estos elementos en la escala ascendente de sus pesos atómicos (fig. 1^a), se ve que están incluidos en las cuatro primeras series en que se contienen, los de menor peso atómico. De todos los enunciados, el hierro es el que lo posee más elevado, y no excede de 56. Esta condición de los elementos biogénicos es idónea en alto grado para responder al

fin de las transformaciones químicas consiguientes á los procesos vitales. Los elementos de menor

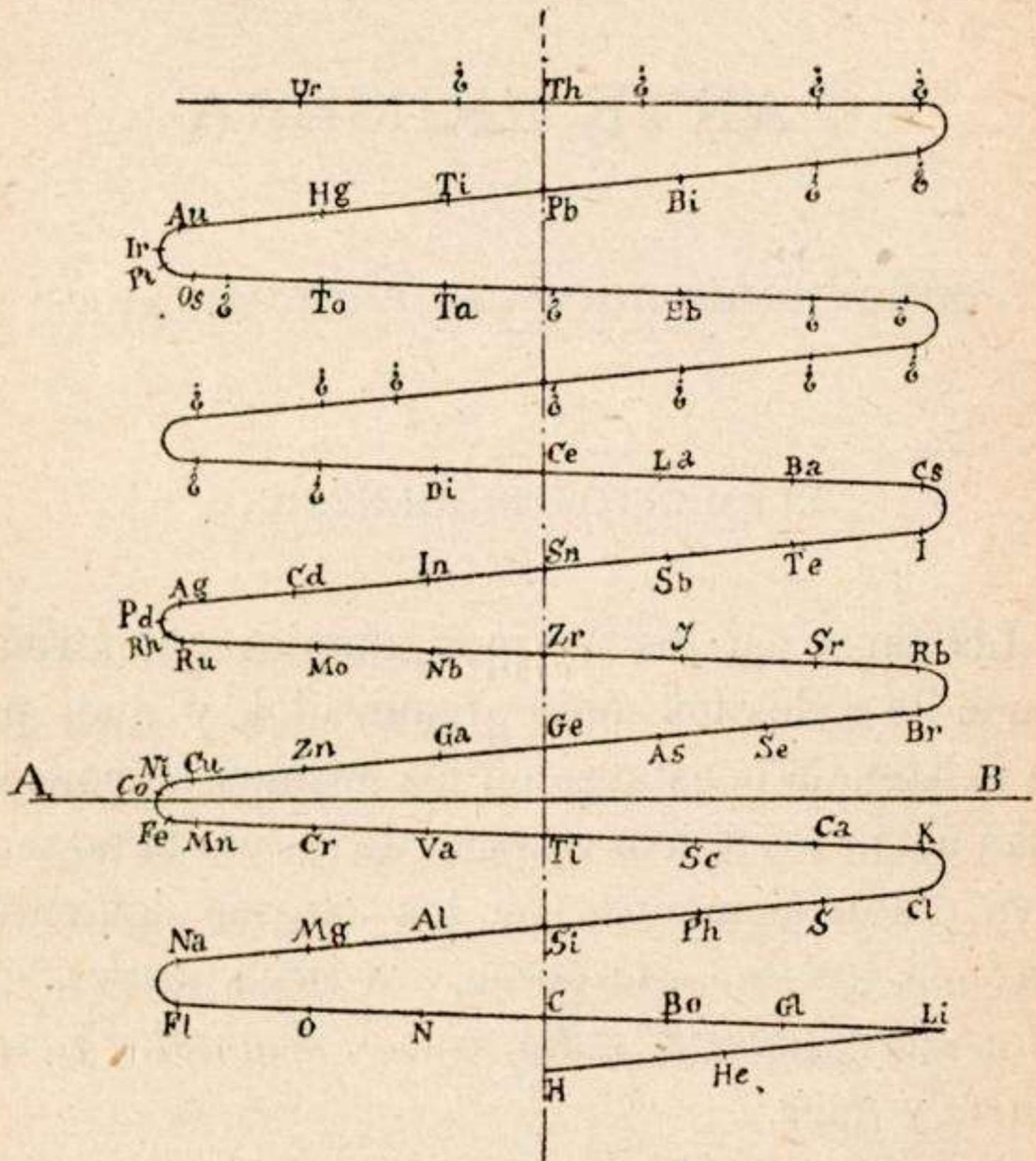


Fig. 1.^a—Esquema de la ley periódica de los elementos químicos. La línea AB es la divisoria de la zona de los elementos biogénicos que empieza en H = 1 y termina en Fe = 56.

peso atómico son los que forman generalmente combinaciones solubles, y esto facilita los cambios con el medio exterior: son los más aptos para formar moléculas constituídas por gran número

de átomos, y, por consiguiente, agrupaciones moleculares inestables que con facilidad se transforman por las más leves excitaciones que sobre ellos incidan; y, además, son los de peso específico más elevado, por lo cual acumulan mayores cantidades de energía, formando una especie de explosivos mansos, como conviene á la vida que utiliza incesantemente la energía potencial de la materia acumulada en los organismos para la producción incesante del trabajo fisiológico.

No obstante, debe advertirse que no sólo los catorce elementos antes dichos son los capaces de formar materia viva: experimentalmente está demostrado que pueden sustituir el arsénico al fósforo, el bario y el estroncio al calcio y al magnesio; de lo cual se infiere que la condición biogénica, atribuída á los catorce elementos expresados, sólo tiene un valor relativo: son los más aptos para constituir la fábrica organizada, pero no los únicos posibles.

PRINCIPIOS INMEDIATOS

Siendo tan limitado el número de los elementos químicos que constituye la materia de los seres vivos, resulta cuestión muy secundaria la concierne á las diferencias en la composición ele-

mental. Los factores integrantes de la materia organizada no son cuerpos simples, sino combinaciones muy complejas, que en el tráfigo del quimismo de la vida se van desmoronando gradualmente, pero sin llegar nunca á la separación de sus elementos. Estas combinaciones fueron denominadas principios inmediatos, definiéndolas como substancias de composición y caracteres fijos, término de un análisis que se limita á separar lo preformado, sin producir ni destruir agrupación molecular alguna. El análisis que separa los principios inmediatos, llamados hoy más generalmente especies químicas, se denomina análisis inmediato.

Debe advertirse que, en la separación de las especies químicas, sólo puede aspirarse á un número de probabilidades, y no muy grande en algunos casos, pero nunca á la certeza absoluta. Todos los recursos de la análisis inmediata, aun los de acción más suave, como la del agua á la temperatura ordinaria, y la del calor en las delicadas operaciones de la destilación fraccionada, obran á veces determinando disociaciones y polimerizaciones en compuestos tan estables como las sales metálicas y los carburos de hidrógeno; y, ante estos hechos, ¿no es lógico sospechar que en la análisis inmediata de las materias organizadas, en las cuales la inestabilidad alcanza el

grado máximo, se consideren principios inmediatos especies químicas procedentes de la ruptura de aquéllos efectuada por el acto analítico?

Toda la delicadeza imaginable en el proceder y la mayor prudencia en la interpretación de los resultados experimentales deben presidir á las investigaciones bioquímicas, porque el proteísmo de la materia objeto de estudio induce con la mayor facilidad á consecuencias erróneas.

ISOTONÍA

Las disoluciones que contienen, no pesos iguales de materias disueltas, sino igual número de moléculas, coinciden en el punto de congelación y ejercen la misma presión osmótica, por lo cual se denominan *isotónicas*, resultando que *isotonía* y *equimolecularidad* son términos equivalentes.

Sin embargo, muchas disoluciones preparadas con la concentración correspondiente á los pesos moleculares de las sustancias disueltas, ejercen presiones osmóticas múltiples de las que debían ejercer según su concentración molecular.

¿Cuál es la causa de esta anomalía?

De la misma manera que ciertas sustancias, al vaporizarse, ocupan doble volumen del que les corresponde según el cálculo de su peso molecular

por efecto de una disociación, tanto más frecuente cuanto más el vapor se rarifique, muchas se disocian al disolverse, multiplicándose entonces el número de las moléculas disueltas, y por consiguiente el valor de la presión osmótica.

Según este punto de vista, en las disoluciones diluídas de las sustancias electrolizables, éstas se disocian separándose sus *iones*, ó sean los factores del compuesto en apariencia aislados por la corriente eléctrica, pero en realidad sólo transportados á los respectivos polos donde se acumulan.

El ionizarse las disoluciones en grados proporcionalmente inversos á su concentración constituye un medio automático de defensa para la conservación de la normalidad osmótica de los líquidos orgánicos, como sucede en el plasma sanguíneo y en la savia, que al recibir nuevas cantidades de agua restablecen inmediatamente su anterior concentración molecular por el aumento de los iones correlativo al del volumen de los líquidos, ó sea del espacio donde ha de difundirse la materia disuelta.

Resulta, pues, que una disolución, que respecto á otra debía ser *hipotónica* por haber sido preparada con un peso inferior al de la concentración equimolecular, puede convertirse en isotónica, y hasta en hipertónica, por efecto de la ionización

que multiplica el número de las moléculas constitutivas del cuerpo con el cual la disolución fué preparada.

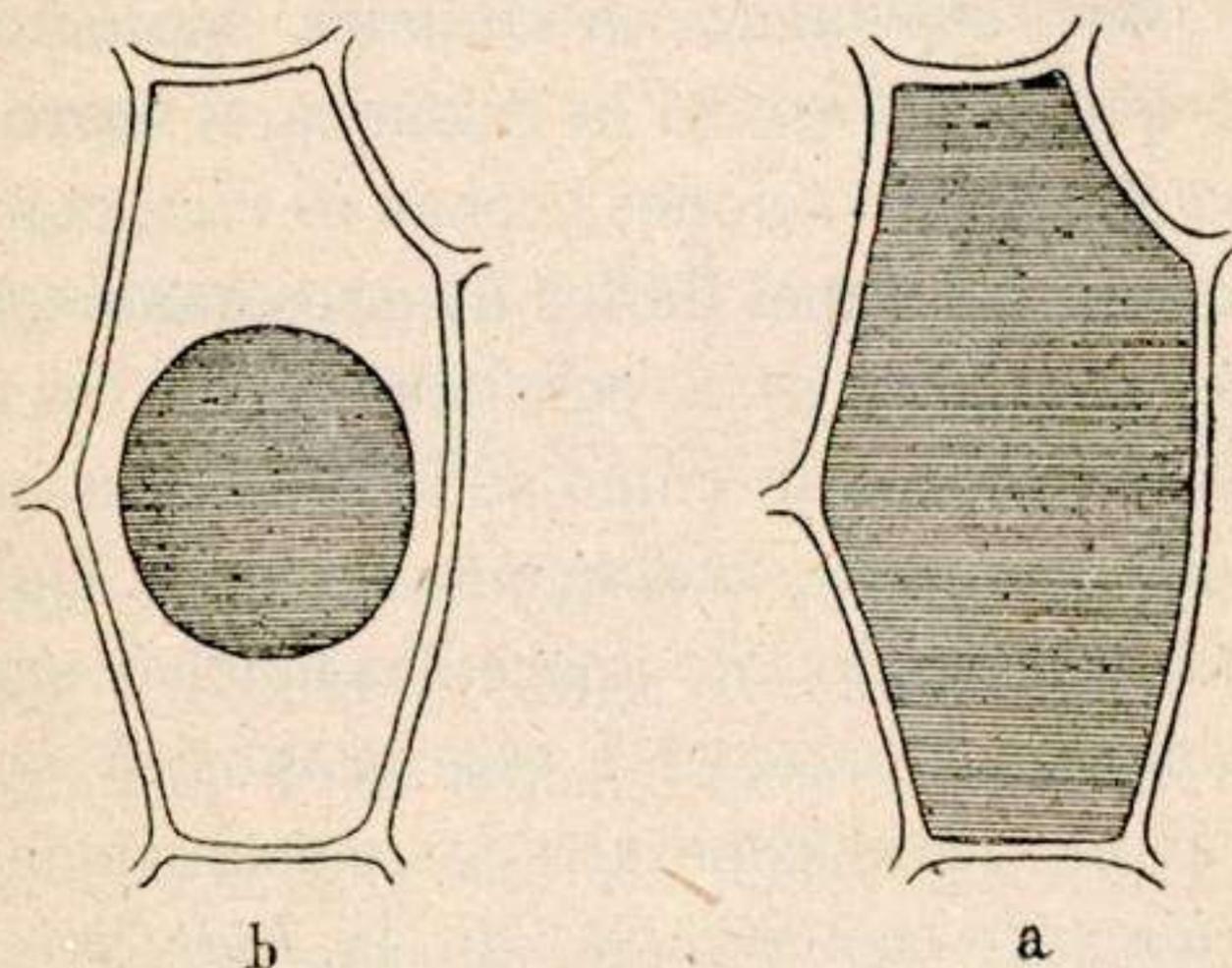


Fig. 2.^a

El protoplasma que llena la célula *a* se contrae en la *b* al ceder parte de su agua á la disolución hipertónica en que la célula fué sumergida.

Los líquidos hipertónicos respecto á la masa protoplásmica determinan la contracción de ésta dentro de la membrana celular, produciendo el fenómeno denominado *plasmolisis* (fig. 2.^a).

TRANSFORMACIONES DE LAS SUBSTANCIAS ORGÁNICAS

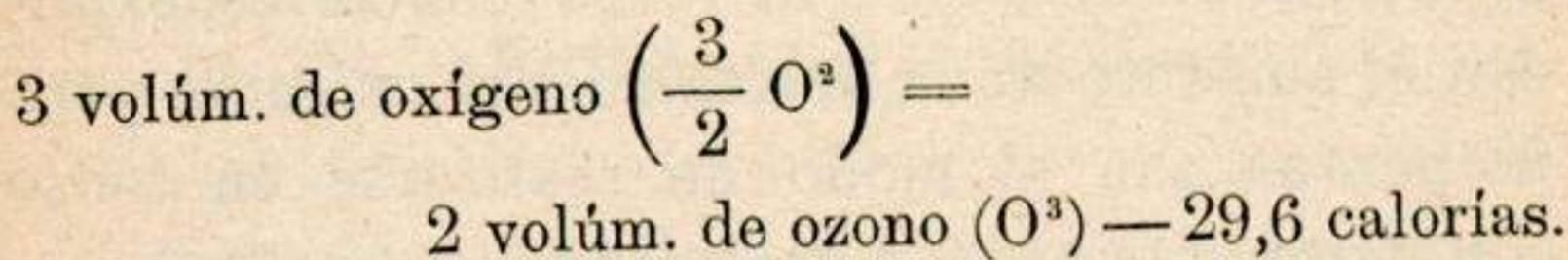
No es pertinente exponer aquí los modos de obrar de los reactivos cuyo estudio en los trata-

dos de Química orgánica conduce al conocimiento de las múltiples fases del análisis intermedio, ni tampoco el cuadro prolijo de los métodos sintéticos; pero aspirando la Química biológica, lo mismo que antes aspiró la orgánica, á reproducir *in vitro* las observaciones hechas *in vivo*, conviene dar noticia del papel de los agentes químicos que transforman la materia constitutiva de los organismos para mostrar cómo se someten sus acciones á los principios fundamentales de la Química general, resultando sólo aparentes muchas supuestas anomalías. Conforme á este propósito, se presentarán en líneas generales los mecanismos de la *oxidación* y de la *reducción*, de la *hidrólisis* y de la *deshidratación*, de la *metilación*, de las *transformaciones isoméricas*, y por último, atendiendo á su carácter especial y complejo, los de la *fermentación*.

OXIDACIÓN Y REDUCCIÓN

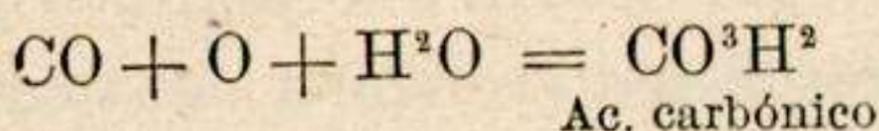
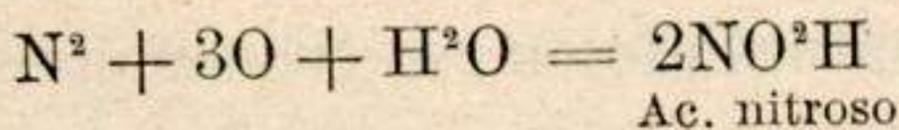
El aire, lo mismo que el oxígeno puro, á la temperatura ordinaria apenas actúan sobre las sustancias orgánicas sin el concurso de otros agentes —la luz, la humedad, los álcalis, los fermentos—, por lo cual son necesarias condiciones especiales para que la oxidación se efectúe.

En el año 1845, Schönbein descubrió el ozono electrizando el oxígeno ordinario, medio por el cual se acrecienta su energía química como resultado de una condensación endotérmica en las relaciones expresadas en la siguiente ecuación:



Esta cantidad de calor absorbida es la que, al despolimerizarse el ozono, acrecienta el potencial del oxígeno, y por consiguiente su poder oxidante.

Pero no sólo la energía eléctrica ozoniza, sino también ciertas acciones químicas, como la oxidación lenta del fósforo, observando que, en todos los procesos oxidantes, parte del oxígeno adquiere propiedades activas que exceden á las del ozono. Este no puede oxidar el nitrógeno ni el óxido de carbono; pero interviniendo el hidruro de paladio, cuerpo poderosísimamente reductor por su oxidación, se lleva á cabo la de aquéllos.

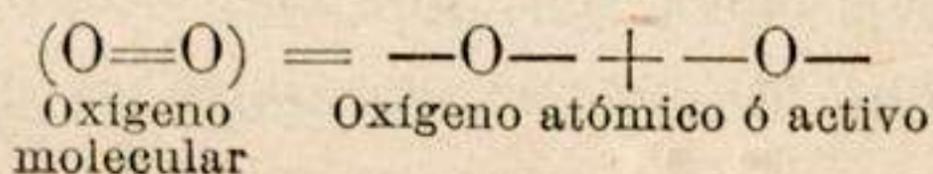


Numerosos casos análogos han evidenciado que la intensidad de las oxidaciones es correlativa

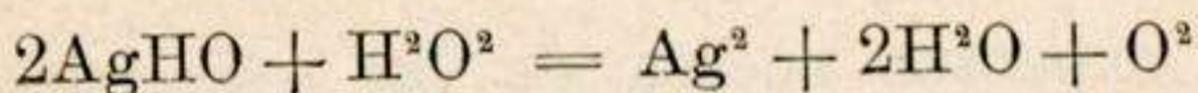
á la energía de los reductores que simultáneamente se oxidan.

Pero ¿cuál es la causa de este fenómeno, al parecer paradójico? Los datos termoquímicos, mostrando las grandes cantidades de calor desprendidas en la oxidación de los reductores, explican el aumento de la actividad del oxígeno, pero no puntualizan el modo de realizarse en todas sus manifestaciones la transformación química.

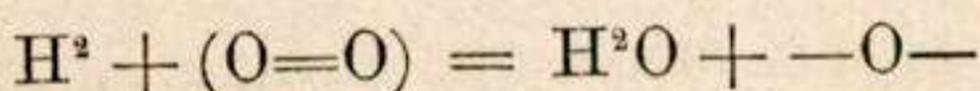
El hecho de contener tres átomos la molécula del ozono, indujo á Clausius á suponer que la fuerza viva de la corriente eléctrica desligaba los dos átomos de la molécula del oxígeno, uniéndose cada uno de ellos muy débilmente á las moléculas no disgregadas; y esta suposición explica que en las oxidaciones por el ozono el volumen del gas no varíe, porque sólo actúa el tercer átomo retenido en la molécula condensada. Influidó por esta idea, Hoppe-Seyler supone que al oxidarse los reductores se efectúa también la reducción del oxígeno, transformándose el *molecular* en *activo*. La doble ligadura que reúne los dos átomos en la molécula saturándolos recíprocamente, al desdoblarse reintegra á cada uno todo el poder de su afinidad, resultando de una molécula saturada dos átomos bivalentes:



Así se explica la mutua reducción de dos peróxidos al ponerse en contacto, como la del ácido permangánico y el bióxido de hidrógeno, y también la de los óxidos poco estables, como el argéntico, áurico, platínico, etc.:



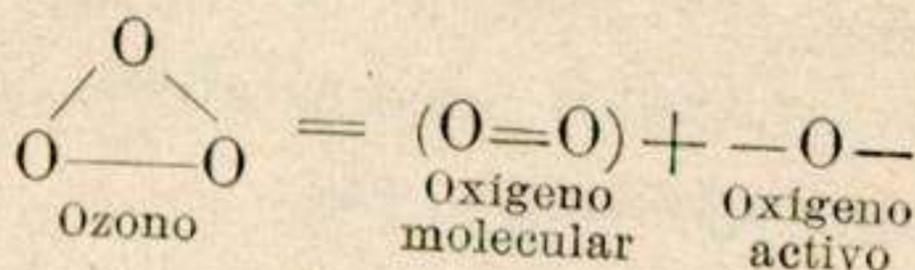
Análogamente, para la oxidación de las sustancias orgánicas, difícilmente oxidables, han de preceder fenómenos reductores, con desprendimiento de hidrógeno, sin el cual aquélla no se efectúa. El hidrógeno naciente disocia la molécula de oxígeno, reteniendo uno de sus átomos y dejando el otro en libertad, que es el activo:



Este modo de representar el fenómeno explica que no haya oxidación, siendo muy rápido el desprendimiento de hidrógeno; y, á la inversa, que alcance el grado máximo de energía, si se desprende con lentitud y el oxígeno se halla en gran exceso.

Los esquemas de la transformación del oxígeno molecular en el activo, y la proporción en que lo es el ozono, conducen á representar éste como grupo débilmente saturado, capaz de rendir la

tercera parte de su masa en oxígeno activo, en la forma siguiente:

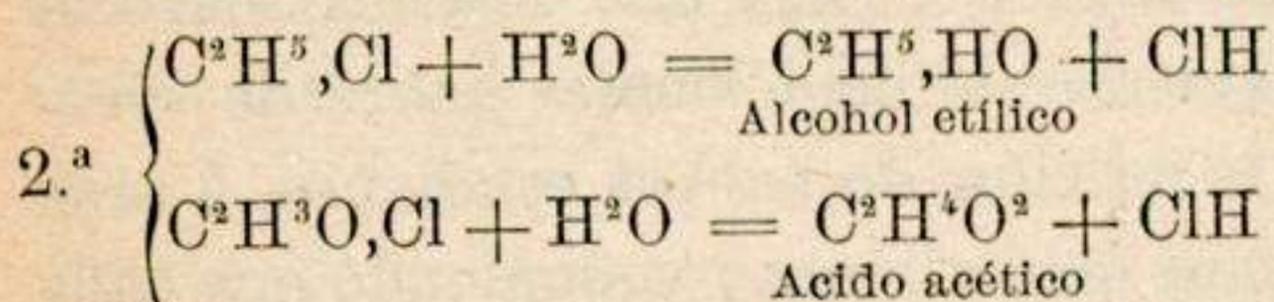
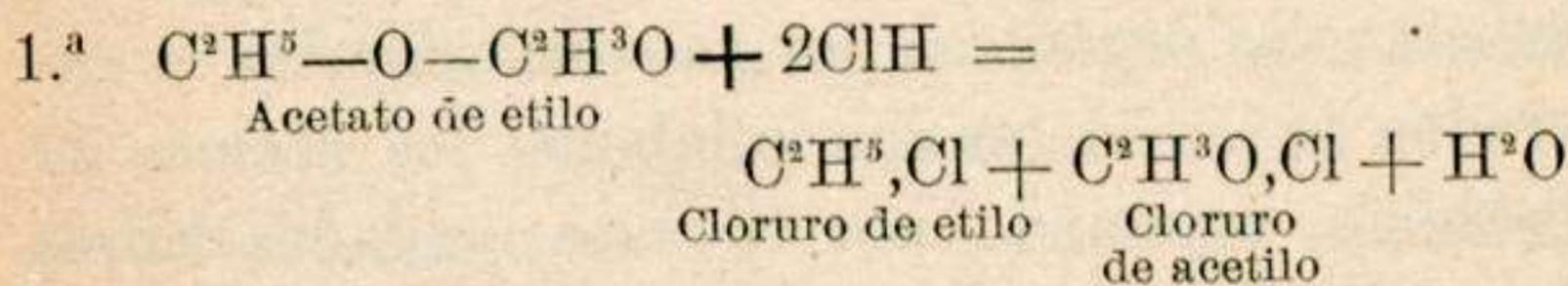


Lo expuesto acerca de las relaciones entre reductores y oxidantes suple, en su parte más principal, lo que pudiera decirse á propósito de la reducción puramente química, sobre la cual se ha de volver más adelante, al tratar de las fermentaciones.

HIDRÓLISIS Y DESHIDRATACIÓN

Por la misma causa que el agua limita la eterificación, produciendo un equilibrio químico, actúa sobre los éteres, regenerando sus componentes en cantidades proporcionales á la del agua; pero ésta, á la manera del oxígeno, muestra su energía química en grados muy diferentes, según las condiciones en que obra. El aumento de temperatura favorece la hidrólisis, hasta el punto de realizar la de las grasas; y la intervención de los ácidos enérgicos, como el clorhídrico, el sulfúrico, y el oxálico en proporciones relativamente pequeñas, contribuye á que la hidrólisis se efectúe á tem-

peratura superior á la normal, pero sin exceder la de 100° , obrando como agentes catalíticos, pudiendo interpretarse su acción como productores de equilibrios químicos, tan pronto constituidos como deshechos, en la forma expresada en las dos fases siguientes:



Este género de hidrólisis, del cual son factores principales los iones existentes en los líquidos ácidos, sólo son aplicables á las reacciones *in vitro*; las efectuadas *in vivo* se realizan interviniendo, además, los fermentos, cuyo papel se muestra solidario del de los iones, como en la oxidación el de las acciones reductoras en que se origina el oxígeno activo.

La deshidratación es menos conocida en su mecanismo que la hidrólisis; pero, por ciertos indicios, parece descubrirse entre ambas, relaciones solidarias, como las de los reductores y el oxígeno activo, contribuyendo la segunda, en su

condición exotérmica, á suministrar la energía indispensable á la deshidratación endotérmica.

METILACIÓN

Representada la estructura molecular de las substancias orgánicas por cadenas abiertas ó cerradas de las cuales son eslabones los átomos de carbono, sujetando por sus atomicidades libres los radicales unidos á cada uno de ellos, claro es que el incremento de las fórmulas habrá de efectuarse por la adición de nuevos eslabones, ó sean nuevos átomos de carbono; y suponiendo que cada uno de éstos entra con el hidrógeno necesario para saturarlo, se refiere al radical metilo (CH^3) ó al metileno (CH^2) el acrecentamiento sucesivo de las cadenas fundamentales de las moléculas orgánicas, y por esto se llama metilación el acto de efectuar dicho acrecentamiento. Así se forman los términos sucesivos de las series homólogas, los cuales difieren entre sí en n veces CH^2 .

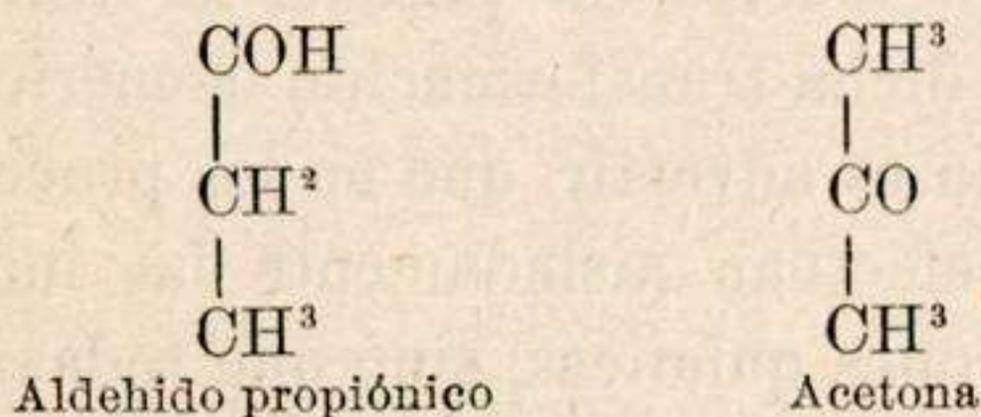
Esta metilación se efectúa en los procesos bioquímicos, y así se explica que las plantas que contienen varios alcaloides los produzcan con las diferencias correspondientes á las de los términos de las series homólogas: la codeína respecto á la morfina, por ejemplo, y lo mismo en los animales

ciertos productos excrementicios como el escatol (C^9H^9N) respecto al indol (C^8H^7N).

TRANSFORMACIONES ISOMÉRICAS

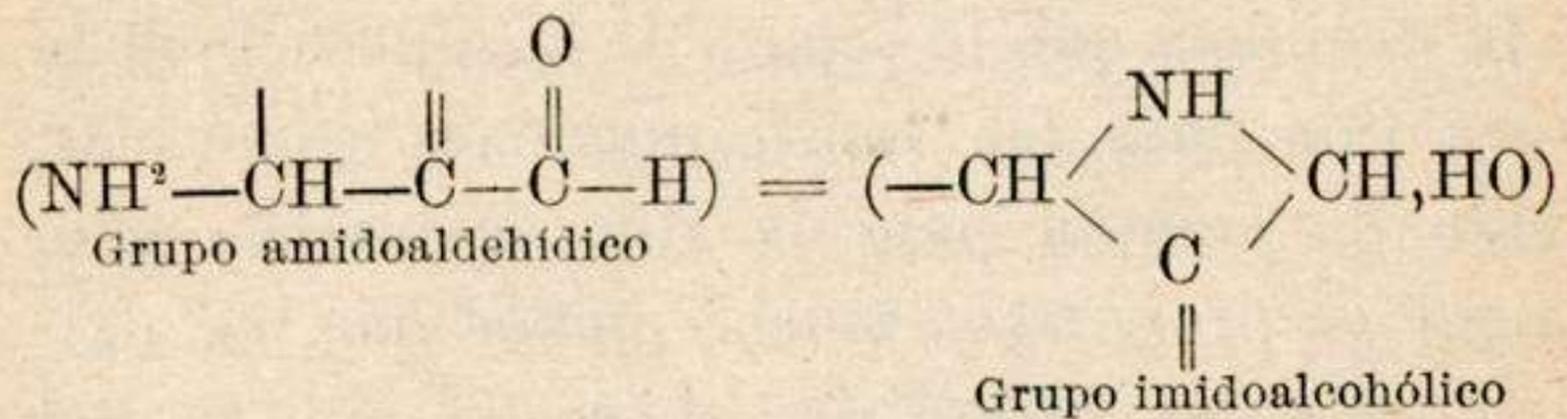
Los átomos constitutivos del edificio molecular pueden formar diversas agrupaciones, y al convertirse unas en otras, adoptando posiciones más estables, se pondrá en libertad parte de su energía potencial, como la del peso que desciende parte de la distancia que lo separa de la superficie de la tierra. Son, pues, las transformaciones isoméricas, fuente de energía para la vida, contribuyendo, aunque en proporción mucho menor que las oxidaciones y las hidrólisis, al sostenimiento del trabajo vital.

Dos cuerpos tan semejantes como el aldehído propiónico y la acetona



desprenden, al quemarse, 420 y 424 calorías respectivamente, de lo cual se infiere que, si la segunda fuese transformable en el primero en el

organismo, éste recibirá 4 calorías de la transformación isomérica. El problema planteado, pero no resuelto, de la albúmina viva y de la muerta, estriba en transformaciones isoméricas de grupos inestables, como los de las materias explosivas, en otras más estables que resisten las acciones del medio exterior que sobre ellos inciden. Según Loew, se efectúa la conversión transformándose los grupos amidoaldehídicos de la primera en los imidoalcohólicos de la segunda,



llegando hasta suponer que una ligera elevación de temperatura que se presenta inmediatamente después de la muerte, la produce el calor desprendido en dicha transformación isomérica.

Innecesario es advertir que en los procesos vitales no se efectúan aisladamente las indicadas transformaciones químicas, sino que todas se desarrollan en actos solidarios, ya simultáneos, ya sucesivos, produciendo la compensación que se revela en el proceso metabólico de la materia viva.

FERMENTACIÓN

Sabido es que la materia de los seres organizados faltos de vida se pudre en contacto con la atmósfera, y que ciertos líquidos, ya vegetales como los zumos azucarados, ya animales como la leche, se alteran en las mismas circunstancias que aquéllas; pero de éstos no se dice que se pudren por no ser repugnantes é infectos los productos de su alteración. Desarrollándose en uno y otro caso las respectivas transformaciones materiales sin el concurso de agentes puestos *ex profeso*, se las conceptuó espontáneas, refiriendo su origen á la ruptura del freno de la vida mantenedor de las agrupaciones moleculares constitutivas de la materia organizada.

No basta que tales alteraciones parezcan espontáneas para afirmar que lo son, y Pasteur así lo evidenció mediante experiencias que contestan y replican todo género de objeciones. Evitando escrupulosamente el acceso de microorganismos á las substancias orgánicas, aun siendo éstas las conceptuadas putrescibles en grado sumo, persisten sin alterarse por tiempo indefinido; y si ya tuvieron acceso, pero se interrumpe el curso de su vida mediante temperaturas adecuadas, la

deseccación ó agentes tóxicos, la descomposición no se inicia, y si está iniciada se suspende, al mismo tiempo que la actividad vital de los microorganismos.

Fundándose en estos hechos de exactitud probada hasta la saciedad, Pasteur afirmó que los actos químicos peculiares á la transformación de las substancias orgánicas, conocidos con el nombre genérico de *fermentaciones*, son correlativos á los actos vitales, determinando éstos con su proceso y duración, el proceso y duración de aquéllos.

El estudio detallado de las fermentaciones patentiza esta solidaridad. Cada especie microbiana desarrolla en el seno de un mismo líquido fermentable productos especiales, hasta el punto de que la presencia del *Bacillus lacticus*, por ejemplo, tanto puede apreciarse por la observación micrográfica, como por la presencia del ácido láctico en un líquido antes azucarado. Este consorcio de la Microbiología y la Química ha sido fecundísimo en aplicaciones, que se extienden desde la investigación científica hasta los procedimientos industriales; y, además, en argumentos corroboradores de las ideas pasteurianas, relativas á la causa generadora de las fermentaciones (figs. 3.^a y 4.^a).

Esta doctrina contradecía la mecánica de Liebig, que explicaba la fermentación por un desmo-

ronamiento molecular, á veces sólo iniciado, y á veces iniciado y sostenido por el oxígeno del aire, y

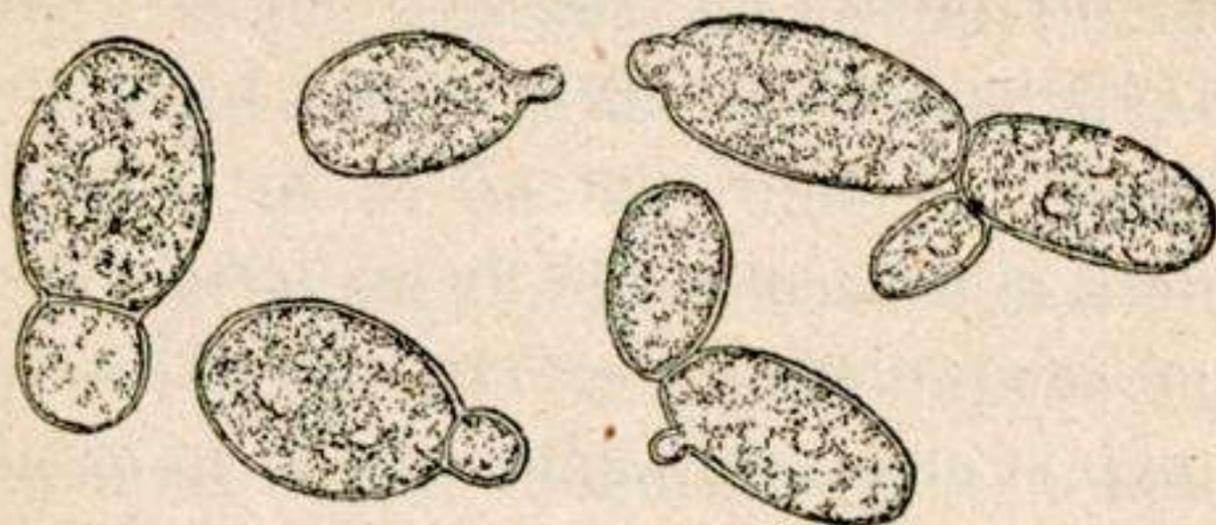


Fig. 3.^a—Citodos de levadura de cerveza

su autor intentó defenderla alegando que la de Pasteur, bien examinada, no le era contraria, porque el

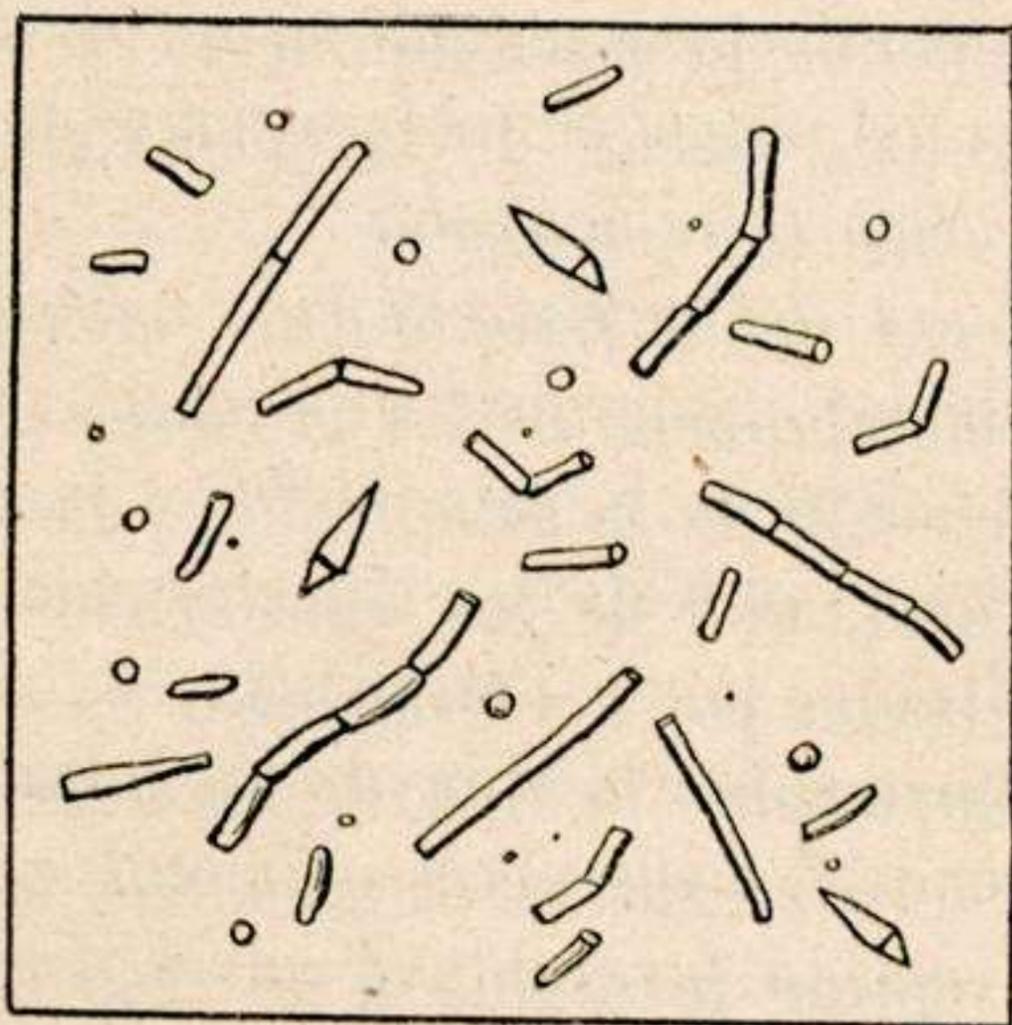


Fig. 4.^a—Fermento butírico

movimiento vital de los fermentos reduciáse, al fin y al cabo, á un fenómeno mecánico que continuaba

el inicial del oxígeno para llegar al término de la descomposición de la molécula orgánica; pero el químico vitalista no transigió con esta componenda, extremando sus afirmaciones hasta el punto de sostener, no sólo que no es un movimiento cualquiera el determinante de las fermentaciones, sino que es exclusivamente el vital, y el en que no interviene el aire, afirmando que la fermentación propiamente dicha es la obra química de la vida sin aire, como se observa en el caso tipo de la fermentación alcohólica, en que la glucosa es desintegrada, sin que intervenga el oxígeno ni agente químico alguno, puesto que los *Sacharomyces*, aunque desprenden anhídrido carbónico, es á expensas del oxígeno de la misma glucosa por una *respiración intramolecular*.

Condiciones de la fermentación microbiana. — Siendo el metabolismo de los procesos vitales, en su doble aspecto de la asimilación y la desasimilación, el generador de las transformaciones químicas realizadas por los fermentos, es obvio que cuanto influya sobre la vida de los microorganismos trascenderá á sus actos químicos, modificándolos en sentido favorable ó adverso el cambio de condiciones físicas y químicas del medio ambiente.

La temperatura habrá de ser en cada caso la más adecuada al desarrollo vital de los microbios,

evitando desde luego las inferiores á 15° y las superiores á 40° , que en general atenúan, y en ocasiones suspenden definitivamente el curso de su desarrollo. Respecto al oxígeno, se dividen los microbios en *aerobios*, *anaerobios* y *facultativamente* aerobios ó anaerobios, que son aquellos que viven lo mismo en presencia del oxígeno atmosférico que en su ausencia, aunque, como es natural, modificándose en uno y en otro caso, para adaptarse al medio en que se hallen. En cambio, los anaerobios no podrán continuar viviendo en presencia del oxígeno libre, por pequeña que sea su cantidad, como sucede con el bacilo de la fermentación butírica, que pasa al estado de spora por la sola presencia de una burbuja de aire, lo mismo que el *Mycoderma vini* por la privación del oxígeno libre, el cual necesita para vivir, efectuando la combustión total de la glucosa.

Necesitan, además, los fermentos, que existan en los líquidos en que han de desarrollarse, todas las substancias nutritivas indispensables para la formación de nuevos organismos provenientes de su reproducción. Los *Sacharomyces* se desarrollan en los zumos de los frutos azucarados y en el cocimiento de cebada germinada, porque en ellos existen, además de glucosa, nitratos, sulfatos, fosfatos y cloruros de potasio, calcio, magnesio, etc; es decir, su alimento completo, como lo son la

sangre y la linfa para las células de los órganos que riegan.

En las numerosas fórmulas para la preparación de medios de cultivo líquidos ó sólidos, se cuida siempre que entren todos los componentes necesarios del organismo que se intenta cultivar, sin excluir los minerales, ateniéndose para éstos á lo que resulte del análisis cualitativo y cuantitativo de las cenizas del microbio. Como ejemplo se presenta aquí la fórmula del líquido Raulin, propuesta por su autor para el cultivo del *Aspergillus niger*, y muy usado después para otros cultivos, introduciendo variaciones en la proporción y hasta en la calidad de algunos de sus componentes.

Agua.	1500,00
Azúcar cande.. . . .	70,00
Acido tartárico.	4,00
Nitrato amónico.. . . .	4,00
Fosfato amónico.. . . .	0,60
Carbonato potásico.. . . .	0,60
Carbonato magnésico.	0,40
Sulfato amónico.. . . .	0,25
» de zinc.	0,07
» de hierro.	0,07
Silicato potásico.. . . .	0,07

Esterilización.—Para evitar la alteración de las sustancias fermentables, conviene á veces, á la inversa de lo anteriormente expuesto, evitar el desarrollo de los microorganismos, lo cual en

principio es sencillísimo, sabiendo las condiciones indispensables de su existencia, porque todo se reduce á suprimir ó á modificar una de ellas, la que más convenga, y entonces el proceso vital no se llevará á cabo, consiguiendo así la esterilización del medio capaz de contribuir al sostenimiento de los microorganismos en él existentes ó al desarrollo de sus gérmenes. El empleo adecuado de las temperaturas incompatibles con su vida, la supresión del oxígeno en el caso de los organismos aerobios, y el empleo de sustancias químicas que, obrando á modo de agentes tóxicos, se opongan á su desarrollo, serán los medios de esterilizar aquellas sustancias alterables por los trabajos bioquímicos de los microbios en ellas contenidos. Las sustancias químicas utilizables para la esterilización se designan con el nombre de *antisépticos*, y su número es inmenso, constituyéndolo sustancias minerales y orgánicas, nocivas casi todas para los seres vivos, aun en pequeñas dosis.

En ocasiones sólo se busca una esterilización parcial encaminada á obtener una sola especie, ó á lo sumo especies afines de la mezcla de varios géneros de microbios, para lograr los que se llaman *fermentos puros*, aislando los que mezclados con ellos se consideran como parásitos suyos, promovedores de fermentaciones que, por la índole

de los productos, modifican la calidad y disminuyen el rendimiento del que se desea obtener.

La práctica de estas operaciones tiene por base el principio de la *lucha por la existencia*. Sembradas varias especies en el seno de un líquido nutritivo, todas podrán convivir en el primer momento; pero muy pronto los productos de una harán imposible la vida de otras, obrando como tóxicos sobre ellas; más tarde la escasez del alimento causará nuevas bajas, y por último sólo las adaptables á la composición química del líquido en su período final serán las supervivientes. He aquí una selección progresiva en la que triunfa, como siempre, el apto para resistir las variaciones acaecidas en el medio circundante.

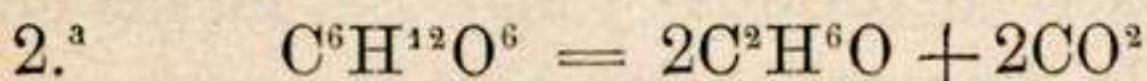
Todos los antisépticos, en dosis suficientes, matan á todos los microorganismos; pero en dosis menores sólo son atenuantes de su vida, y continuando este período llegan algunos hasta la adaptación á los medios que pueden llamarse *semiantisépticos*, resistiendo después grados superiores de concentración, lo cual permite aislarlos de los compañeros menos vigorosos.

Fermentos amorfos.—Los fermentos organizados, aun siendo unicelulares, químicamente son cosa muy compleja para referir á la totalidad de la materia que los constituye, las transformaciones de las materias fermentables; y análogamente

los procesos vitales aun de los seres más sencillos, se producen por la integración de actos mecánicos físicos y químicos; de lo cual se deduce que explicar las fermentaciones como consecuencia de la vida es lo mismo que, en un sistema mecánico, intentar el conocimiento de una de las fuerzas componentes, estudiando la obra integral de la resultante.

Acometer el estudio del todo para conocer la parte, es lo contrario del método analítico seguido en la investigación científica, y muy especialmente en la biológica. Para rectificar el criterio excepcional de la doctrina vitalista de las fermentaciones, fué sometida la levadura de cerveza al análisis inmediato, con el propósito de aislar del complejo de su masa la substancia especialmente productora de la transformación química, la cual, obrando sobre la fermentable, habrá de descomponerla, á semejanza de lo que ocurre entre dos cuerpos recíprocamente activos.

De la fermentación de la sacarosa resulta alcohol; pero éste procede de las glucosas en que aquélla se desdobla por hidrólisis. La levadura ejerce, pues, las dos acciones siguientes:



La primera es producida por una substancia soluble en el agua, llamada *invertina*, y la segunda se suponía obra del organismo en el proceso de su vida, no pudiendo substituirlo agente químico alguno. Sin embargo, por analogía con lo observado en la primera transformación, se creyó que también debía ser efecto de algún otro fermento no organizado, como la invertina, y al cual anticipadamente se le dió el nombre de *alcoholasa*; pero ésta se resistía á todo intento de separación, y apoyándose en lo negativo del resultado, Pasteur y sus discípulos sostuvieron constantemente que la hidrólisis de la sacarosa y la fermentación alcohólica de las glucosas eran dos fenómenos en absoluto diversos, puramente químico el primero, y vital el segundo. Después de larga contienda, en el año 1897, Eduardo Buchner logró aislar la imaginada alcoholasa, produciendo la fermentación alcohólica con el jugo de la levadura, después de haberlo filtrado al través de la porcelana.

Para desgarrar las células se interpone arena cuarzosa en la masa de la levadura, y después de prolongada trituración se somete en la prensa hidráulica á la presión de 400 á 500 atmósferas, obteniendo un jugo que desarrolla el desprendimiento de gas carbónico en las disoluciones de sacarosa, dextrosa, levulosa y maltosa, en las mismas en que lo desarrollan los *Sacharomyces*.

Alcanzado este triunfo, resulta insostenible la doctrina vitalista de las fermentaciones, debiendo acrecentarse el número de los fermentos amorfos hasta entonces conocidos, con los que es lógico suponer en todos los fermentos organizados. Desde este nuevo punto de vista, los *Bacillus lacticus*, *butilicus*, etc., resultan agentes químicos, no por el conjunto de sus acciones vitales, sino por la *lactasa*, la *butilasa*, etc., por ellos elaboradas, y en conclusión debe afirmarse que todas las acciones químicas referidas hoy á los fermentos, sin excluir los organizados, son efectuadas por substancias amorfas semejantes á la invertina, las cuales se denominan en general *diastasas*, *enzimas* ó *zimasas*.

Hoy todavía va más allá la simplificación de la parte que se conceptúa esencialmente activa en los fermentos: no se detiene en la zimasa, sino que, atendiendo á la importancia que el manganeso parece tener en los fermentos oxidantes llamados *oxidadas*, y el calcio en el fibrino-fermento que coagula la sangre, y en la pectasa, que produce la fermentación péctica de los frutos; y sabiendo, además, que la pepsina neutra es inactiva y que sólo se convierte en fermento peptonizante cuando recibe una pequeña cantidad de ácido clorhídrico, se cree que la materia orgánica de las zimasas sólo tiene la misión secundaria de ser

vehículo de materias minerales que son las realmente activas. Si la experiencia llega á confirmar con la suma necesaria de datos positivos este nuevo criterio, ¡qué transición tan inesperada en el concepto de los fermentos, del ser vivo á su zimasas y de ésta al fermento inorgánico! Berthelot conceptuaba demasiado complejo el fermento organizado y refería la acción química de éste al fermento soluble en el contenido, y siguiendo el proceso simplificador, la zimasa parece reducirse á la substancia mineral en ella contenida, para ponerse en las mejores condiciones de ejercer su acción catalítica ó aceleradora de las reacciones que promueve. Abundando en esta creencia, dice Duclaux: "El capítulo referente á la composición de las zimasas está en vísperas de ser escrito en otra forma más precisa, en la cual corresponderá el papel más importante á las sales que actualmente se conceptúan impurezas."

ESTADO COLOIDE

Examinando Graham las condiciones de la difusión de los líquidos miscibles dispuestos en el orden de sus densidades para que la mezcla se efectúe sin la más leve agitación, observó que las disoluciones de las substancias cristalizables pe-

netran rápidamente en el agua superpuesta, á la inversa de las constituídas por substancias no cristalizables (taninos, dextrinas, gomas, albúminas, etc.), que la penetran con grandísima lentitud. Si en vez de la sencilla superposición se interpone una superficie porosa como cualquier membrana animal ó papel convenientemente preparado para aumentar su resistencia, sólo atraviesan estos diafragmas las primeras, mostrando así que las moléculas no cristalizables no pueden atravesar los poros de las superficies puestas en contacto con sus disoluciones.

Ante esta diferencia, dividió Graham las substancias solubles en dos grupos, *cristaloides* y *coloides*, refiriendo el nombre de las segundas al de la cola, por estar incluídas entre ellas las materias gelatinosas. Siendo todas las substancias constitutivas de la organización correspondientes al segundo grupo, se comprende que deben ser tratadas con especial interés en los estudios biológicos.

Se creyó primeramente que las substancias coloides no existían más que entre las orgánicas; pero muy pronto se rectificó este juicio ampliándolo á las minerales. Vertiendo disolución de silicato sódico sobre gran exceso de ácido clorhídrico diluído, se separa el silícico, pero no se precipita. Interviniendo las superficies porosas, pasan á su

través el cloruro sódico y el ácido clorhídrico, mas no el silícico, que se conduce como coloide, subsistiendo disuelto. Análogo resultado se obtiene con los hidratos alumínico, férrico, ácido túngstico, disolución amoniaca de óxido cúprico, etc.; induciendo estos casos á definir el estado coloide, como el pastoso ó el cristalino, por los caracteres con que se revela, sin concretarlo á determinados cuerpos.

Respecto á las condiciones en que están los coloides en el seno de los disolventes, son disconformes los juicios, pudiendo reducirse á dos diametralmente opuestos: uno que los supone constituyendo verdaderas disoluciones, y otro sólo suspensos en el líquido en un grado extremo de división, á la manera de las emulsiones. Este segundo es el más probable, pudiendo afirmar, por consiguiente, que los coloides no se disuelven, sino que se interponen en los líquidos, produciendo *pseudodisoluciones*.

Sepáranse los coloides de los cristaloides mediante la diálisis, la cual se funda en la diferente manera de conducirse sus disoluciones en contacto con las superficies porosas. El aparato representado por la figura 5 fué el primero usado en los laboratorios; pero es más ventajoso el de Kuehne (fig. 6), porque acelera la diálisis la corriente continua de agua que en él puede estable-

cerse. Se comprenderá lo conveniente de esta disposición sabiendo lo difícilísimo que es privar á los coloides de las últimas partículas cristaloides, dificultad idéntica á la de la perfecta loción de precipitados gelatiniformes, como los de los hidratos alumínico y férrico.

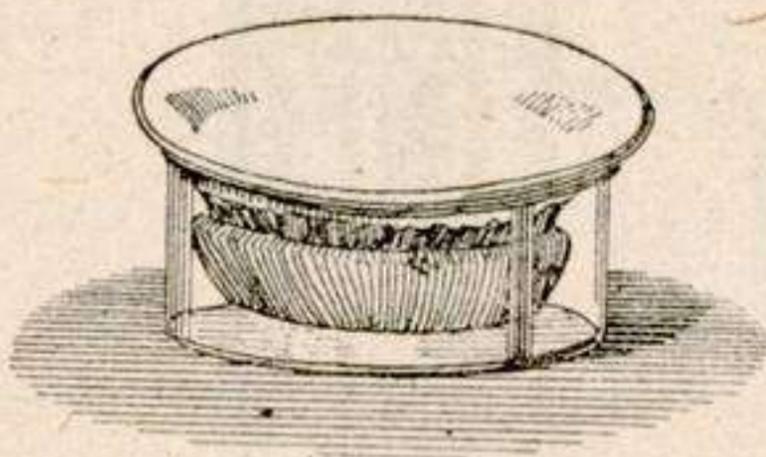


Fig. 5.^a

La vasija interior tiene el fondo de un papel que por su resistencia se llama *papel pergamino*, y en ella se colocan las sustancias que se han de dializar, sumergiéndolas en el agua destilada contenida en la exterior, á la cual pasarán las sustancias cristaloides.

Se explica el diferente modo de conducirse los dos géneros de sustancias por la enorme magnitud de las moléculas de los coloides, la cual los incapacita para atravesar los poros de las superficies que dan paso á las pequeñas moléculas de los cristaloides.

Precipitación y coagulación de los coloides.—De sus pseudodisoluciones son precipitables por variadísimas causas, á veces apenas perceptibles, en forma de coágulo que, según las condiciones de la precipitación, puede redisolverse en el agua ó

ser definitivamente insoluble. Aunque ambos casos suelen presentarse con independencia, como suce-

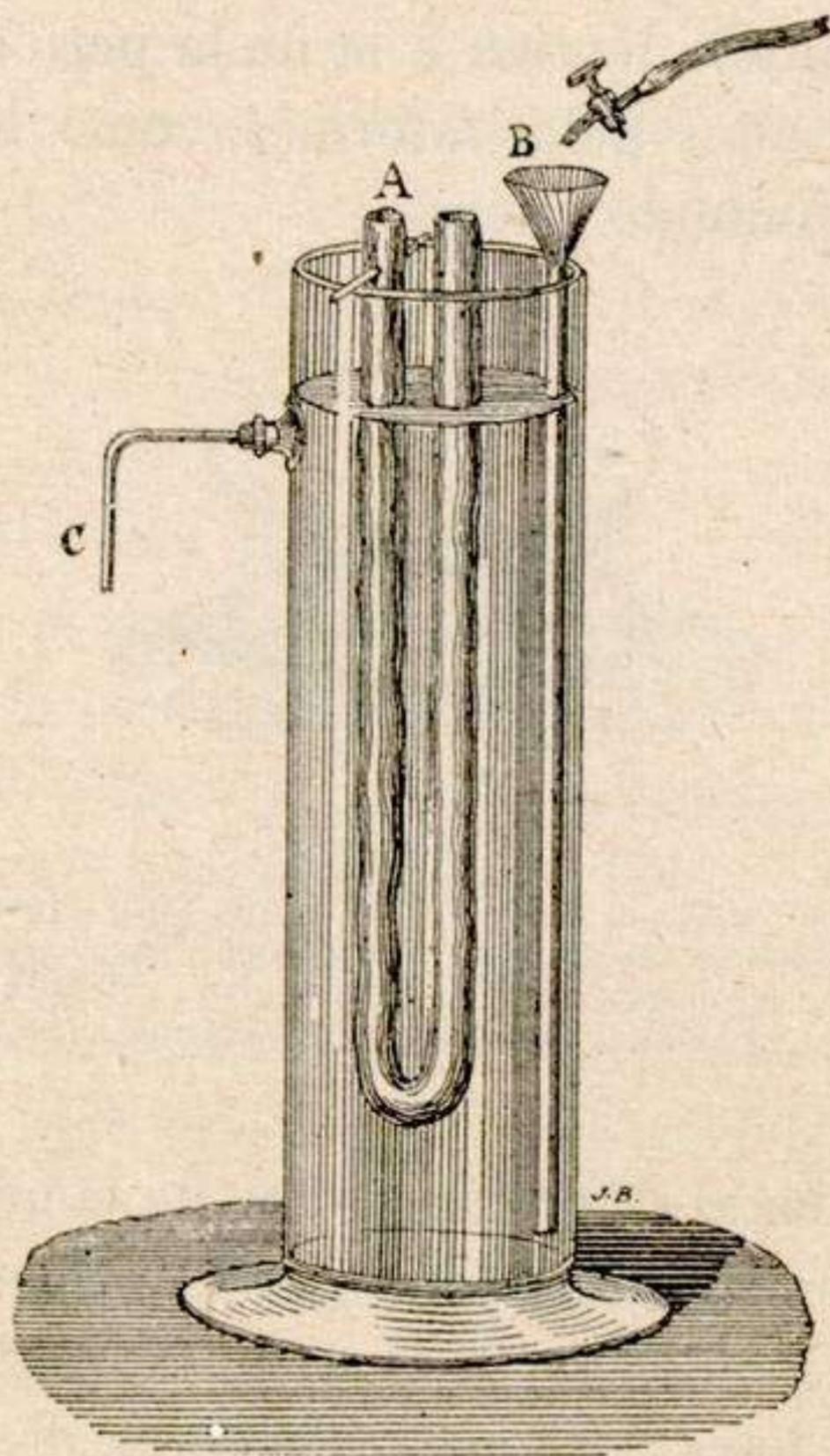


Fig. 6.^a

Dentro del tubo A de papel pergamino está la disolución sometida á la diálisis, de la cual se separan rápidamente los cristaloides por la corriente de agua que entra por B y sale por C.

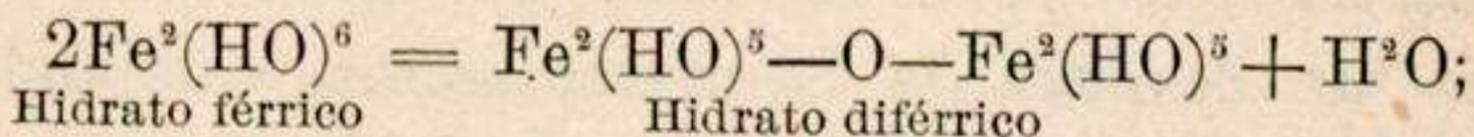
de con la albúmina, que coagulada por el calor no se redisuelve, pero sí cuando las sales la coagularon, parece lo más lógico suponer uno y otro es-

tado como fases sucesivas del mismo proceso, fundándose en los casos en que el coágulo se redissuelve en nueva cantidad de agua inmediatamente después de la precipitación, y dejando pasar cierto tiempo se torna insoluble. Estas acciones intermedias de los dos extremos indicados deben estimarse como procesos cuya duración permite apreciar la fase inicial y la final, que en aquéllos aparecen separadas en el caso de redisolverse, por lo mucho que se prolonga la primera: y en el contrario por la extrema rapidez con que pasa á la última.

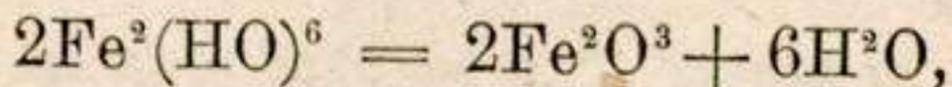
Para explicar la coagulación, ya Graham indicó que en lo crecido del equivalente de las sustancias coloides debían radicar sus especiales propiedades, y esta opinión se ve confirmada hasta en los coloides minerales constituídos por combinaciones multiatómicas como consecuencia de la elevada atomicidad de los radicales que las engendran. El silicio es tetravalente, y lo mismo el aluminio y el hierro en átomo doble. Partiendo de esta idea, y apoyándose en sus investigaciones relativas á todo género de coloides, concluye Grimaux que aquéllas se coagulan por condensación molecular relativa á la deshidratación del hidrato inestable contenido en el líquido.

Tomando como ejemplo el hidrato férrico, al deshidratarse perdiendo una molécula de agua,

se polimeriza en virtud de la siguiente transformación:



y si la deshidratación avanza sin que nuevas condensaciones se produzcan, llegará al límite del óxido anhidro



que es la forma estática, á la que, según Graham, se encamina la dinámica del estado coloide, resultando entonces el mecanismo de la coagulación semejante al de la eterificación, y como éste capaz de producir, antes de llegar su límite, numerosos equilibrios químicos por la movilidad y delicadeza con que interviene el agua en las acciones intra-orgánicas.

Aceptada esta hipótesis, se explica la coagulación por el calor y por las sales, conceptuándolos agentes deshidratantes. Los cristales de sulfato sódico tienen diferente número de moléculas de agua, según la temperatura á que se producen, y el color rosa del cloruro de cobalto hidratado se convierte en el azul del cloruro anhidro en el seno de una disolución de cloruro cálcico. Estos hechos atestiguan lo que en condiciones análogas debe

sucedier á los coloides disueltos. Al diluir sus disoluciones, es natural que, dificultando la deshidratación, se dificulte la coagulación; y, en efecto, esto es lo que pasa generalmente; sin embargo, hay casos en que se produce lo contrario, los cuales no niegan la hipótesis, porque se explica suponiendo en la descomposición del coloide la separación de uno ó varios de sus factores insolubles, remedando así el fenómeno de la coagulación.



PARTE SEGUNDA

PRINCIPIOS INMEDIATOS DE LOS ORGANISMOS

SU DIVISIÓN

En el orden en que á continuación se expresan serán estudiados los cuatro grupos siguientes:

Hidratos de carbono.

Albuminoides y los productos de sus metamorfosis regresivas.

Grasas.

Substancias minerales.

HIDRATOS DE CARBONO

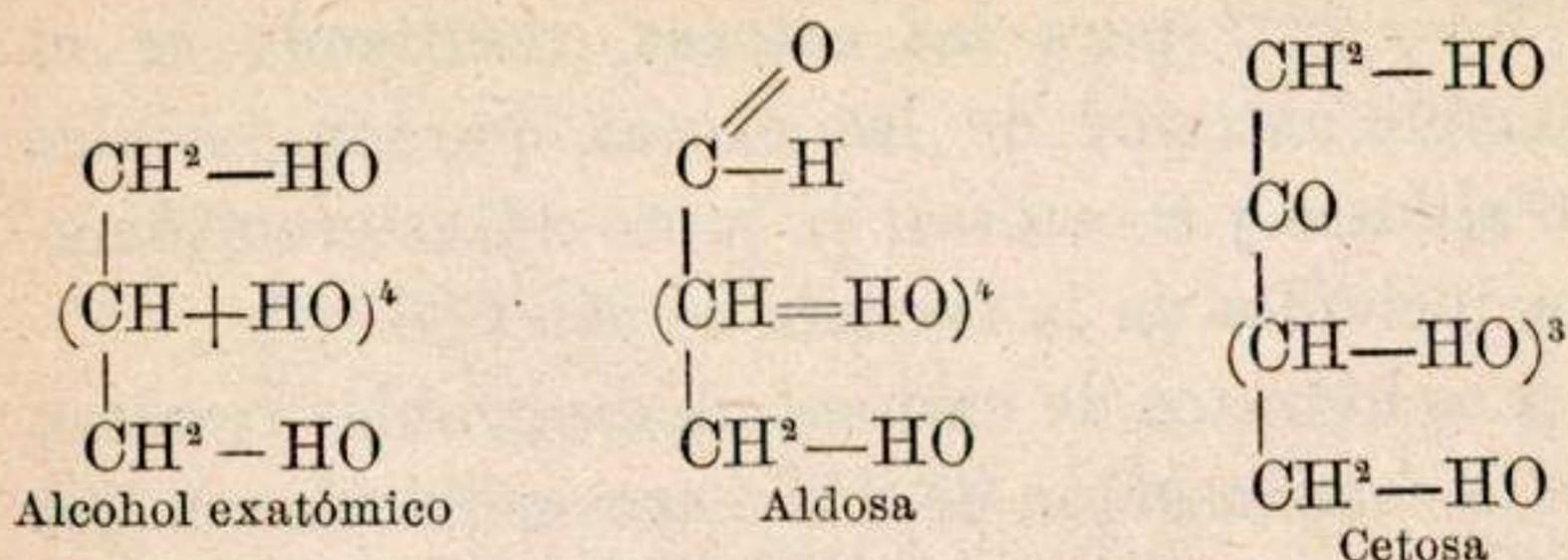
Se comienza con éstos el estudio de los principios inmediatos de los organismos, no sólo por la sencillez de su composición elemental, sino principalmente por las condiciones de su génesis, en que la vida da el primer paso en la elaboración de substancias orgánicas, mediante compuestos

minerales muy sencillos, con el concurso de una energía física.

Los hidratos de carbono en los cuales están incluidos los azúcares, las féculas, las celulosas, etc., son substancias neutras que contienen el hidrógeno y el oxígeno en las proporciones precisas para formar agua, semejando la combinación de ésta con el carbono.

Así definidos, resulta el grupo constituido sobre base poco sólida; pero el examen de sus funciones químicas, efectuado por Fischer, le ha dado toda la solidez de las bases rigurosamente científicas, llegando como lógica consecuencia de sus estudios á trazar el cuadro de todas las especies teóricamente posibles, dictando además, los procedimientos de formarlas sintéticamente, con resultados que han puesto la obra artificial muy por encima de la que hacen naturalmente los procesos intraorgánicos.

Los hidratos de carbono no hidrolizables son alcoholes poliatómicos que poseen, además, la función *aldehídica* ó la *acetónica*, á las cuales deben sus más relevantes caracteres. En atención á esta diferencia, se dividen en *aldosas* y *cetosas*, derivando unas y otras de alcoholes poliatómicos por la producción correspondiente del grupo aldehídico ó del acetónico:



Las aldosas y las cetosas se dividen en *monosas*, *biosas*, *triosas*, etc., hasta *nonosas* inclusive, según contengan *uno*, *dos*, *tres*, etc., hasta *nueve* átomos de carbono, y al nombrarlas se antepone el prefijo *aldo* ó *ceto*, según el grupo funcional que contengan. Las arriba formuladas, por contener seis átomos de carbono, se llaman respectivamente *aldoexosa* y *cetoexosa*.

Las aldosas y las cetosas de igual número de átomos de carbono son isómeras, diferenciándose en la función química; pero además de esta isomería funcional, hay las estereoquímicas correspondientes á uno y otro grupo, relacionadas con los átomos de carbono asimétrico. Representando por m el número de estos átomos, el de estereoisómeros posibles N se expresa en la siguiente relación:

$$N = 2^m,$$

la cual, refiriéndola al número total n de los átomos de carbono, será $N = 2^{n-2}$ para las aldosas,

y $N = 2^{n-3}$ para las cetosas, resultando en el ejemplo anterior de las exosas, que son posibles 16 aldosas y 8 cetosas; en junto 24 estereoisómeros incluidos en la fórmula común $C^6H^{12}O^6$.

Los hidratos de carbono hidrolizables resultan de la condensación de dos ó tres moléculas de los anteriores, con la separación de una ó dos moléculas de agua respectivamente, á la manera que los éteres derivan de los alcoholes, y articulándose las moléculas generadoras, ya por los grupos alcohólicos, ya por los aldehídicos y los acetónicos en los cuerpos así constituídos, además de la función alcohólica persistente, se presentarán la de *eteróxido* ó la de *acetal*.

Por último, pueden condensarse n moléculas de hidrato de carbono, con la separación de n moléculas de agua, resultando unos cuerpos de constitución todavía obscura, en los cuales sólo se advierte la persistencia de la función alcohólica.

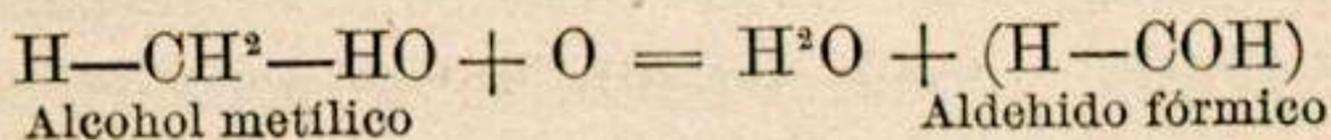
Clasificación.—En la siguiente sinopsis se presenta el plan de distribución de los hidratos de carbono, según su complicación progresiva.

		Número de aldosas	Número de cetosas	Número total de isómeros	
Glucomonosas	Monosa	CH^2O	1	0	
	Diosa	$\text{C}^2\text{H}^4\text{O}^2$	1	0	
	Triosas	$\text{C}^3\text{H}^6\text{O}^3$	2	1	3
	Tetrosas	$\text{C}^4\text{H}^8\text{O}^4$	4	2	6
	Pentosas	$\text{C}^5\text{H}^{10}\text{O}^5$	8	4	12
	Exosas	$\text{C}^6\text{H}^{12}\text{O}^6$	16	8	24
	Eptosas	$\text{C}^7\text{H}^{14}\text{O}^7$	32	16	48
	Octosas	$\text{C}^8\text{H}^{16}\text{O}^8$	64	32	96
	Nonosas	$\text{C}^9\text{H}^{18}\text{O}^9$	128	64	192
Glucobiosas ...	(Maltosa Isomaltosa Lactosa Sacarosa Trehalosa)	$\text{C}^{12}\text{H}^{22}\text{O}^{11}$			
	Glucotriosas...	(Melezitosa Rafinosa)	$\text{C}^{18}\text{H}^{32}\text{O}^{16}$		
		Anhidrosas...	(Pentosanas Exanas)	$(\text{C}^5\text{H}^8\text{O}^4)^n$ $(\text{C}^6\text{H}^{10}\text{O}^5)^n$	

MONOGRAFÍAS DE HIDRATOS DE CARBONO

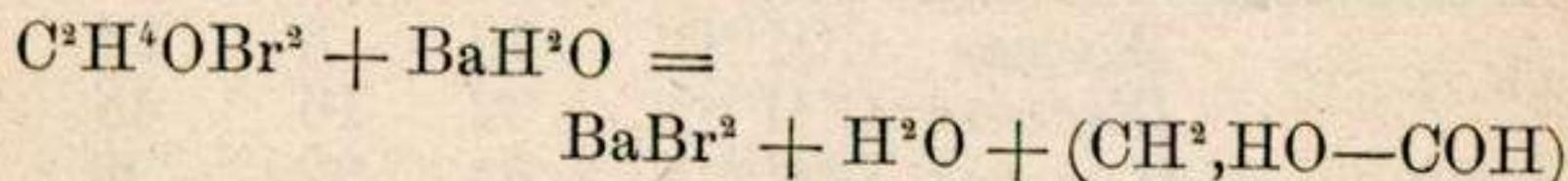
Siguiendo el plan trazado en la clasificación anterior, sólo se expondrán, y sumariamente, las monografías de las especies cuyo conocimiento interesa á los estudios bioquímicos.

Monosa.—Es el aldehído fórmico. Se produce en la oxidación del alcohol metílico:

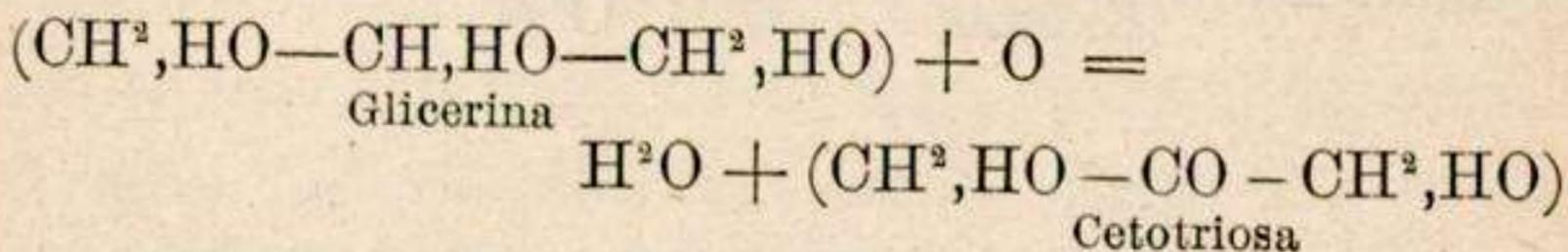
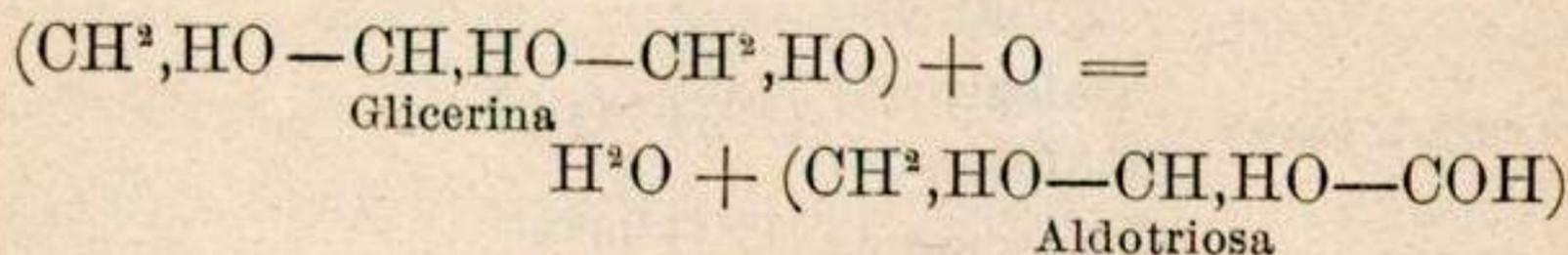


Gas incoloro, liquidable á -21° , y fácilmente polimerizable en copos blancos correspondientes á la fórmula $(\text{H}-\text{COH})^3$.

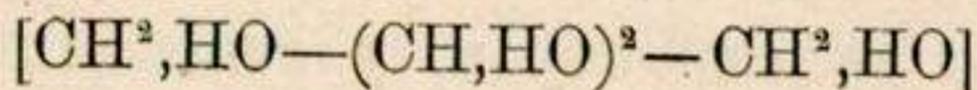
Diosa.—Es el primer aldehido del etilglicol. Se produce actuando la barita sobre el bromaldehido:



Triosas.—Se producen juntamente en la oxidación de la glicerina por el ácido nítrico ó por el hipobromito sódico:



Tetrosas.—Derivan de la eritrita



Alcohol tetraatómico contenido en algunos líquenes tintóreos, de la misma manera que las triosas de la glicerina.

Pentosas.—Derivan de los alcoholes pentatómicos ó *pentitas*, como los anteriores; pero existen-

do en los organismos tan sólo sus anhidrosas, las pentosanas, se tratará de éstas más adelante.

Exosas.—Constituyen el grupo conocido desde más antiguo de las glucomonosas. Derivan de los alcoholes exaatómicos, *dulcita*, *manita*, *sorbita*, etcétera, en igual forma que las anteriores. De los 24 estereoisómeros en C⁶, aquí sólo se presentarán las monografías de la *d* *glucosa*, *d. galactosa* y *d. fructosa*.

La primera, llamada sencillamente *glucosa* y también *dextrosa*, por ser dextrogira, se obtiene de la orina diabética, concentrándola hasta consistencia de extracto, lavando este residuo con alcohol frío y disolviéndolo después en el caliente para obtenerla cristalizada por enfriamiento.

La industria la prepara hidrolizando las féculas.

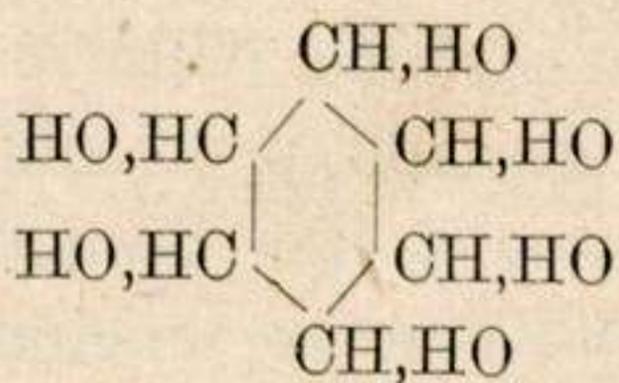
Cuerpo blanco, cristaliza con una molécula de agua en laminitas exagonales birrefringentes que corresponden al sistema clinorrómbico, soluble en el alcohol hidratado, poco soluble en el absoluto, é insoluble en el éter. Su poder rotatorio es $[\alpha]_D = +52^{\circ}50$. Por su función aldehídica es reductora.

La *d. galactosa* no existe aislada en los seres vivos. Se prepara hidrolizando la lactosa y separándola de la glucosa, con que resulta mezclada, mediante el alcohol metílico que disuelve ésta y no aquélla. Su poder rotatorio es $[\alpha]_D = +83^{\circ}30$.

La *d. fructosa* no es aldosa como las anteriores, sino cetosa. Se la denomina azúcar de frutos y más comúnmente levulosa, por haberla tomado como tipo de los azúcares levogiros. Se prepara por hidrólisis de la inulina, y también de la sacarosa.

Casi insoluble en el alcohol absoluto frío, se disuelve en proporción notable en el hirviente, aun en presencia del éter, carácter utilizado para separarla de otros azúcares. Su poder rotatorio es $[\alpha]_D = -106^\circ$.

Inosita —Es isómera de las anteriores; pero difiere de ellas, no sólo por la estructura molecular, sino también por la función química. No es aldosa ni cetosa, es compuesto cíclico que posee seis veces la función alcohólica secundaria representada por la fórmula



Se obtiene del extracto acuoso de la mayor parte de los tejidos animales, prefiriendo generalmente el muscular, lo mismo que de los extractos de ciertas plantas y en proporción más notable del de las hojas de nogal.

Cristaliza en prismas clinorrómbicos, su sabor es azucarado, no se obscurece por la potasa ni ejerce acción reductora.

Maltosa.—Es la primera de las glucobiosas formada por la asociación de dos moléculas de d. glucosa. Resulta de la sacarificación de la fécula por la malta, ó sea la zimasa contenida en la cebada en germinación.

Cristaliza en forma de agujas agrupadas que contienen una molécula de agua de cristalización. Es reductora y fermenta directamente por la levadura de cerveza compuesta por varias especies de *Sacharomyces*; pero seleccionando éstos, se observa que sólo producen alcohol y ácido carbónico los *S. cerevisiæ* y *octosporus* productores de maltasa, lo cual induce á creer que la hidrólisis precede á la fermentación alcohólica. Su poder rotatorio es $[\alpha]_D = +139^{\circ}20$.

Lactosa.—Es el azúcar de leche, correspondiente á la condensación de una molécula de d. glucosa y de otra de d. galactosa, y en las cuales se desdobla por hidrólisis. Se obtiene por cristalización del suero de la leche.

Soluble en el agua é insoluble en el alcohol y en el éter. Es reductora y su poder rotatorio es $[\alpha]_D = +53^{\circ}$.

Sacarosa.—Es el azúcar de caña, de remolacha, y de otras plantas que también lo contienen, aun-

que en proporción no tan notable como las dos expresadas. De su hidrólisis resultan la d. glucosa y la d. fructosa, constituyendo la mezcla levogira llamada *azúcar invertido*. No es reductora, lo cual indica que no conserva el grupo aldehídico ni el acetónico de sus generadores. Su poder rotatorio es $[\alpha]_D = +66^{\circ}5$.

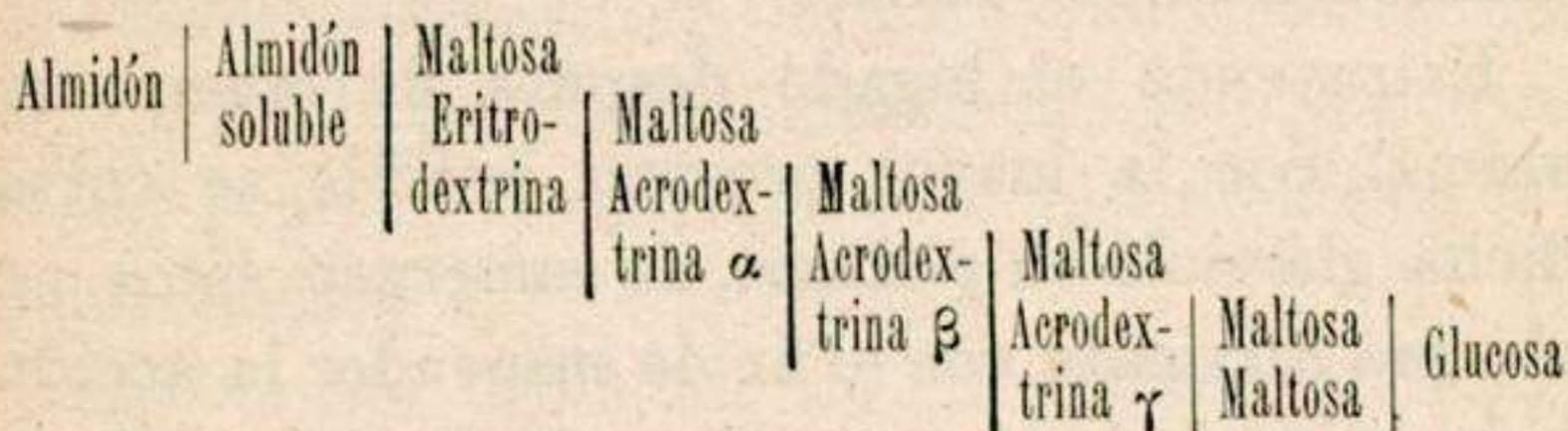
Pentosanas.—Son las anhidrosas resultantes de la condensación de las pentosas. Se encuentran en todas las plantas, especialmente en las que contienen tejidos lignificados, constituyendo la materia incrustante y también las secreciones gomosas. Su presencia se relaciona con accidentes anormales, como picaduras de insectos, extravasación de la savia, y con la vejez de los tejidos vegetales.

Exanas.—Existen con gran profusión en el reino vegetal y en el animal constituyendo materiales de reserva. Atendiendo á su importancia bioquímica, se mencionarán en particular el *almidón*, el *glucógeno*, la *inulina* y la *celulosa*.

Con el nombre del primero generalmente se designa á la fécula de trigo semejante á las demás féculas en el concepto químico.

Es insoluble en todos los disolventes neutros. En el agua hirviente se hincha formando engrudo, y á temperatura más elevada, aumentando la presión, se disuelve, transformándose en el llamado

almidón soluble. Los ácidos diluídos lo hidrolizan pasando por las siguientes fases:



Las diastasas vegetales, lo mismo que las animales de los jugos digestivos, transforman igualmente las féculas, pero su acción se detiene en la



Fig. 7.^a—Granos de fécula de patata en que la inspección microscópica revela las capas concéntricas que los forman y la figura poliédrica de algunos de ellos.

maltosa. Las féculas, donde quiera que existan, se revelan por el color azul que producen con el agua iodada, y por la forma y tamaño de sus granos en el examen microscópico. (Fig. 7.^a)

Glucógeno.—Exana de procedencia animal muy diseminada por todo el organismo y acumulada

preferentemente en el hígado, y en menor proporción en los músculos de los cuales desaparece á consecuencia del trabajo.

Extrayendo el hígado después de muerto el animal, con la mayor presteza posible se corta dicha glándula en pedazos, se sumergen éstos en el agua hirviente con el fin de suspender la acción hidrolítica de la zimasa sobre el glucógeno. Agotando por trituración en el agua todo lo soluble, después de haber separado los albuminoides por ácido clorhídrico y ioduro doble de mercurio y de potasio, se obtiene el glucógeno mediante la adición de un volumen triple ó cuádruple de alcohol de 95° al del líquido, del cual se separa precipitándose.

Polvo blanco que se disuelve en el agua produciendo líquido opalino. No es dializable, toma color rojo obscuro por la tintura de iodo, lo mismo que la eritrodextrina, con la cual tiene mucho parecido. Su poder rotatorio es $[\alpha]_D = +211^\circ$. La d. glucosa es el término de su hidrólisis.

Inulina.—Análogamente al almidón, está contenida en muchas raíces y tubérculos, tales como los de la émula campana, de la dalia, del topinambur, de la achicoria, etc. De ellos se extrae hirviéndolos con agua después de haberlos reducido á pulpa, filtrando el líquido y enfriándolo á 0°. Polvo blanco cuyo poder rotatorio es $[\alpha]_D = -39^\circ 5$.

No produce coloración por el iodo, y por hidrólisis se convierte en d. fructosa.

Celulosa.—Constituye la parte fundamental del esqueleto de las plantas mezclada con otros principios como ella insolubles correspondientes á las pentosanas.

La *tunicina* obtenida de los *Ascidios* y de los *Tunicados* se conceptúa idéntica á la celulosa vegetal, y como ésta se transforma en d. glucosa por una primera acción del ácido sulfúrico concentrado, y la posterior de la ebullición en exceso de agua.

Se obtiene como residuo insoluble de las sustancias vegetales ricas en celulosas después de haberla sometido á la acción del éter, de los ácidos diluídos en ebullición, de los álcalis, de los bisulfitos, de los hipocloritos, y de la mezcla de ácido nítrico y clorato potásico (reactivo Schulze).

Cuerpo blanco infusible, insoluble en todos los reactivos, exceptuando la disolución amoniacal de óxido cúprico (reactivo Schweitzer), y de ella la precipitan todos los ácidos. No azulea por el iodo.

SEPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS HIDRATOS DE CARBONO

En líneas generales se presentan las anhidrosas como cuerpos insolubles en el agua, y los que se disuelven, produciendo las pseudosoluciones peculiares al estado coloide. Las pentosanas, las celulosas y las féculas son insolubles, y la inulina, el glucógeno y las dextrinas se disuelven á la manera de los coloides.

Las glucobiosas y las glucomonosas se disuelven produciendo como los cristaloides disoluciones perfectas; pero las primeras son hidrolizables por las zimetas y los ácidos diluídos, y las segundas no lo son. Se conoce el haberse efectuado la hidrólisis por la variación del poder rotatorio y por la del poder reductor.

Las glucomonosas son todas reductoras y su poder reductor se aprecia principalmente con disoluciones de sales metálicas en líquidos alcalinos en las cuales se deposita un subóxido y á veces el metal aislado. Las disoluciones preferidas son las de las sales cúpricas, y entre éstas el *líquido Fehling* el de uso más común. Se prepara disolviendo 34'64 g. de sulfato cúprico en agua para formar 500 cm.³ de disolución, y 173 g. de tartrato sódi-

co potásico con 125 g. de potasa para formar un volumen igual al anterior. Se mezclan ambas disoluciones y resulta un líquido azul que, calentado con los azúcares reductores, da un precipitado amarillo de naranja de óxido cuproso, el cual se va obscureciendo hasta terminar en el rojo de ladrillo.

Cada 10 cm.³ de este líquido equivalen á las siguientes cantidades de los azúcares reductores:

0,048 g. de glucosa;
0,051 g. de levulosa;
0,049 g. de azúcar invertido;
0,051 g. de galactosa;
0,068 g. de lactosa;
0,078 g. de maltosa.

Se caracterizan especialmente los azúcares por sus respectivos poderes rotatorios y también por las combinaciones que forman con la fenilhidracina llamadas *osazonas*.

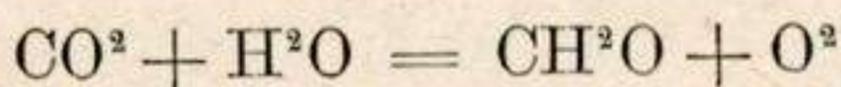
GÉNESIS DE LOS HIDRATOS DE CARBONO

Según las ideas de Dumas, resumidas en su *Estática química*, los vegetales son máquinas elaboradoras de materia orgánica, y los animales máquinas destructoras de la misma. Esto es exacto en gran parte; pero no lo es por completo, en

atención á que toda actividad vital se desarrolla á expensas de la energía potencialmente contenida en las materias nutritivas, que por sus transformaciones químicas producen la fuerza viva generadora de los trabajos realizados por los seres orgánicos. La planta, para el transporte de sus materias alimenticias y para la formación y renovación de su organismo, forzosamente ha de consumir el potencial químico de substancia de procedencia vital, y en este concepto es máquina destructora de materia orgánica, lo mismo que el animal.

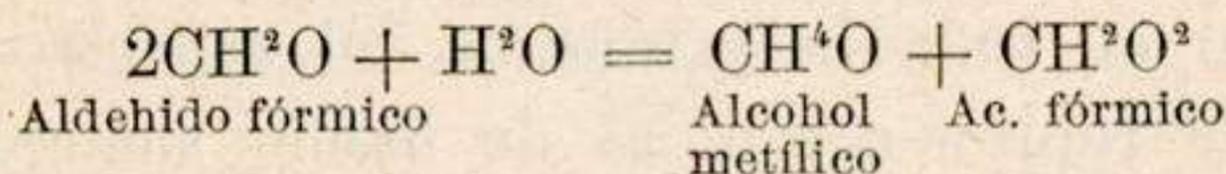
La diferencia que contrapone la planta al animal presentándola como mecanismo reductor y sintético, reside en la obra de la clorofila, materia que da á aquélla su color verde, siendo la que por su preponderancia obscurece las destrucciones peculiares al trabajo vital. Para convertir en substancias orgánicas dotadas de potencial químico las materias de él exhaustas, no hay vegetales ni animales, sino función clorofílica. Los hongos desprovistos de pigmento verde viven como parásitos ó en simbiosis, por su incapacidad para formar hidratos de carbono. No el organismo vegetal, sino la clorofila en él contenida, es la causa de que las plantas resalten entre los seres vivos como mecanismos reductores y sintéticos, y aparezcan compensando la degradación de la materia orgánica manifiesta en la vida animal.

Partiendo Bayer de la facilidad con que el aldehído fórmico se polimeriza en medio alcalino, lo ha conceptuado el generador de todos los hidratos de carbono producidos por reducción del ácido carbónico atmosférico con el desprendimiento de su oxígeno en la siguiente forma:



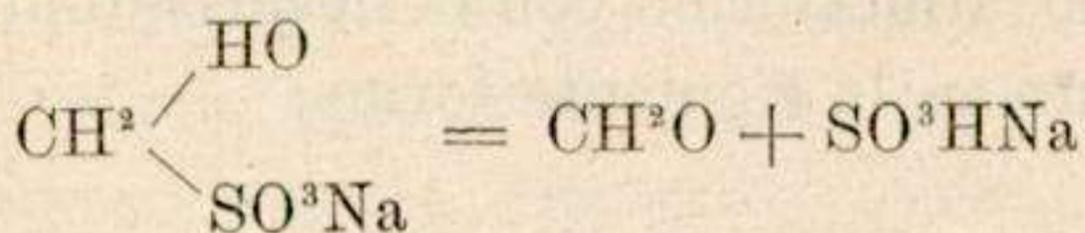
Para aceptar esta explicación es necesario poner de manifiesto que el aldehído existe en los vegetales; pero directamente ni en un solo caso pudo demostrarse su existencia, lo cual no invalida la hipótesis, porque su inestabilidad puede ser la causa de que desaparezca apenas formado, por efecto de rápidas combinaciones ó transformaciones.

La demostración indirecta se apoya en la presencia del alcohol metílico y del ácido fórmico en las hojas de los vegetales, la cual se interpreta como resultado de la transformación del aldehído por la acción del agua:



Pero el argumento de mayor fuerza es la experiencia de Bokorny. Este cultivó el alga *Spirogyra*

majuscula en agua completamente exenta de ácido carbónico, conteniendo en disolución oximetil-sulfitosódico, el cual, al descomponerse, produce aldehído fórmico:



En tales condiciones se produce fécula, de la cual el único generador posible es el aldehído.

Si un haz luminoso, después de atravesar una disolución alcohólica de clorofila, incide sobre un prisma, produce su espectro interrumpido por varias fajas oscuras (fig. 8.^a), las cuales correspon-

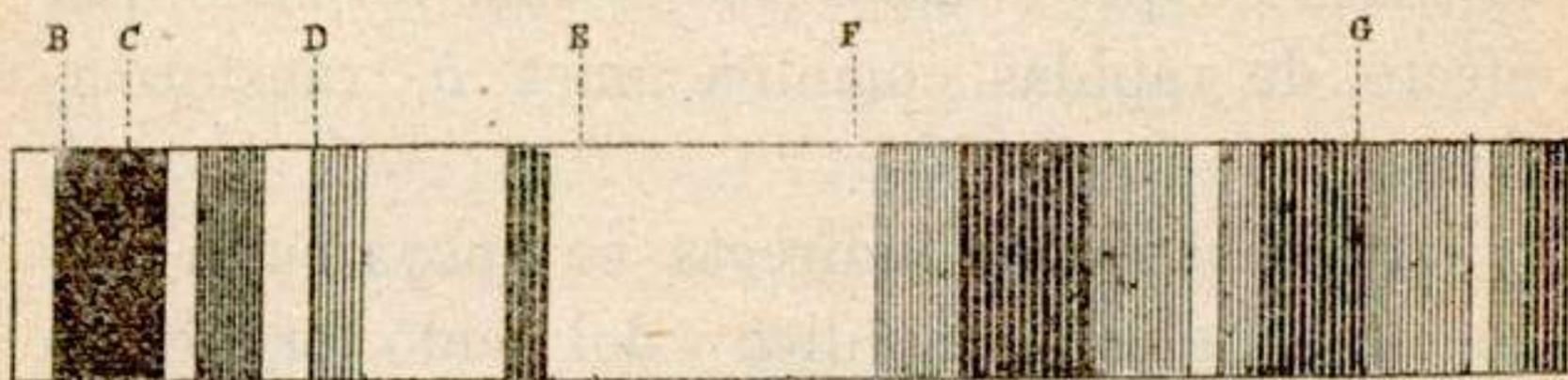


Fig. 8.^a—Fajas de absorción producidas en el espectro por la clorofila en disolución alcohólica

den á vibraciones absorbidas por la clorofila. Colocando en toda la extensión del espectro una serie de tubitos con hojas de bambú sumergidas en agua carbónica, se observa en los situados en la parte correspondiente á las fajas oscuras del espectro de la clorofila, un desprendimiento de

ALBUMINOIDES

Y LOS PRODUCTOS DE SUS METAMORFOSIS REGRESIVAS

El génesis de los hidratos de carbono por reducción del ácido carbónico, es el primer paso en el tránsito de la materia mineral á la orgánica; pero las plantas que carecen de clorofila incapaces de fabricarlos, pueden fabricar albuminoides con sales amoniacaes ó nitratos, y sulfatos, recibiendo hidratos de carbono previamente formados. Según esto, representan los albuminoides el segundo grado de la síntesis bioquímica en que se forman los compuestos sulfo y fosfonitrogenados sobre la base y á expensas del potencial de los ternarios.

CONCEPTO Y CARACTERES DE LOS ALBUMINOIDES

Grandes analogías presentan las numerosas substancias incluídas en este grupo, y, sin embargo, su definición es tan vaga, que tiene todos los caracteres de agrupación convencional, de la que

nada se puede afirmar sin advertir excepciones. Forman la substancia esencial y fundamental de la organización, por lo que se denominan también *materias proteicas*. Son compuestos generalmente sulfonitrogenados, cuya composición centesimal presenta considerables variaciones referidas á la composición media siguiente:

Carbono.. . . .	52	por 100
Hidrógeno.. . . .	7	»
Nitrógeno.. . . .	17	»
Azufre.	1,4	»
Oxígeno.. . . .	22,6	»

Su carácter de materias coloides cada vez tiene menos valor, no sólo por no serles exclusivo según queda dicho, sino también por ser algunas dializables, cuales son las peptonas. Su función química muéstrase sumamente ambigua, quizá por la coexistencia de los numerosos y diversos grupos funcionales constitutivos de sus complejísimas moléculas.

Caracteres físicos.—Los albuminoides convenientemente desecados son sólidos, blanquecinos, en su mayor número de aspecto córneo ó traslúcido, inodoros é insípidos, solubles, ya en el agua ya en disoluciones salinas, produciendo líquidos que por agitación forman espuma abundante y persistente. Son todos levogiros: se los creyó in-

cristalizables, pero cada día se rectifica en mayor número de casos esta antigua suposición. Son coagulables en condiciones muy diversas en conformidad con lo dicho al tratar del estado coloide (pág. 43).

Caracteres químicos.—Por oxidación producen múltiples cuerpos, y entre éstos la urea: los ácidos minerales en general los coagulan, y actuando diluídos con el auxilio del calor los hidrolizan en grados progresivos de desdoblamiento, llegando hasta la descomposición en amidas sencillas. Los álcalis actúan análogamente á los ácidos en su papel de hidratantes, si las disoluciones son diluídas, y en las concentradas se disuelven todos, pero alterándose. Los albuminoides esterilizados y recludos en un medio aséptico persisten sin descomponerse en contacto del aire; pero en contacto con microorganismos se pudren, desarrollando gran variedad de compuestos amínicos ó alcalóidicos (ptomaínas).

Reacciones características. — La formación de precipitados y la producción de coloraciones, son los medios generalmente empleados para descubrir y caracterizar los cuerpos en la análisis química, y los mismos son los que se utilizan en la investigación de los albuminoides.

Entre las reacciones por precipitación deben incluirse todos los casos de coagulación, y ade-

más los precipitados que determinan ciertas sales metálicas (subacetato de plomo, sulfato de cobre, nitratos de plata, de mercurio, etc.), y también los producidos por los reactivos de los alcaloides, cloruro platínico, ioduros dobles de mercurio y potasio, y de éste y bismuto, ácidos fosfotúngstico, fosfomolibdico, pícrico, tánico, etc. Estos reactivos obran mejor en líquidos acidulados por el acético y en los mismos también muestra su calidad de precipitante el ferrocianuro potásico. Exceptuando el ácido ortofosfórico, los albuminoides disueltos son precipitados por los ácidos minerales, siendo los preferidos para este fin el nítrico y el metafosfórico.

De las reacciones coloridas deben mencionarse la del *biuret*, que se produce añadiendo á una disolución alcalina de albuminoide una gota de otra diluída de sulfato cúprico, presentándose entonces un color rosa violáceo que pasa al violeta azulado. Hervidas con ácido clorhídrico concentrado producen color violeta (reacción Caventou). Calentados con el nitrato ácido de mercurio toman color rojo obscuro (reacción Millon). Calentados con ácido nítrico concentrado toman color amarillo que pasa al naranjado añadiendo amoníaco después del enfriamiento de la mezcla ácida (reacción xantoproteica). Disolviéndolos en ácido acético cristalizable y añadiendo ácido sulfúrico

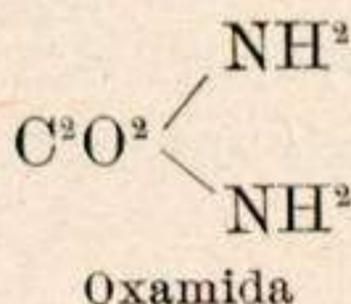
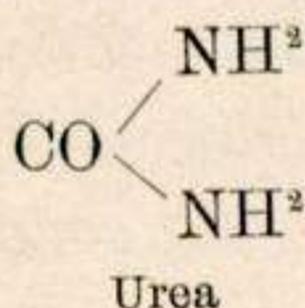
concentrado se presenta una coloración rosa violeta con tenue fluorescencia que aparece lentamente á la temperatura ordinaria y rápidamente calentando (reacción Adamkiewicz). Añadiendo á la disolución de los albuminoides una ó dos gotas de ácido fórmico, calentando, y vertiendo gota á gota disolución de cloruro áurico al 1 por 1000, el líquido toma color rosa, que cambia en rojo, en púrpura, en azul, depositando por último copos de este color (reacción Axenfeld).

CONSTITUCIÓN DE LOS ALBUMINOIDES

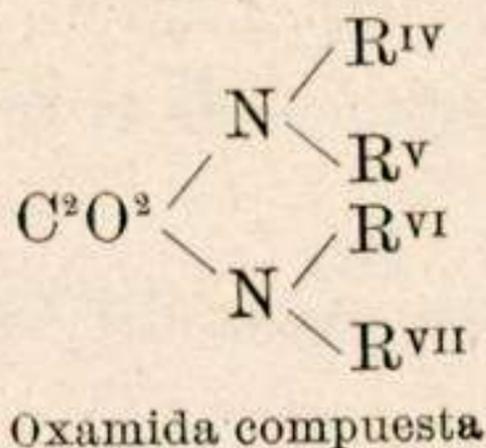
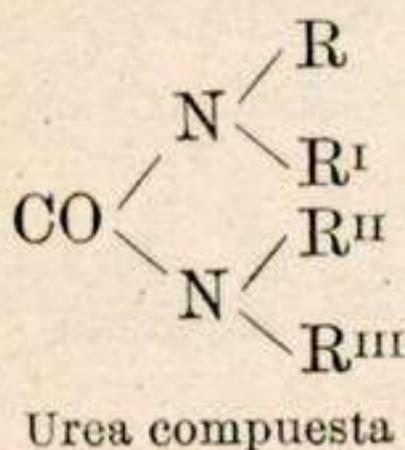
Las diferencias correspondientes á las reacciones coloridas anteriormente expuestas indican lo numeroso y variado de los grupos moleculares integrantes de las multiformes materias proteicas, y explican las dificultades que presenta el discernir los eslabones de su enmarañada cadena, la cual es, además, tan quebradiza, que los reactivos químicos, aun los de menor energía, no obran como escalpelos que la disecan, sino como hachas que la destrozan.

No obstante esta dificultad, Schützenberger abordó el problema, sometiendo la albúmina á la acción de la barita ejercida durante 50 horas á la

temperatura de 200°. Del análisis inmediato del producto de esta reacción dedujo que estaba constituida por un núcleo central de exahidrotirosina, en la cual cuatro átomos de hidrógeno están substituídos por otras tantas cadenas laterales, cuyos puntos de origen son la urea y la oxamida:



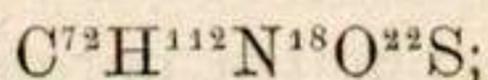
Representando por R, R^I, R^{II},, grupos moleculares que substituyen á los átomos de hidrógeno, resultan:



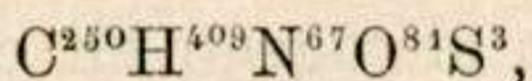
Suponiendo que estas urea y oxamida se unen entre sí y constituyen una agrupación que representaremos por G, y que cuatro de dichas agrupaciones reemplazan á otros tantos átomos de hidró-

conjunto de materias básicas, llamadas posteriormente bases exónicas, porque todas contienen en su molécula seis átomos de carbono. Este dato ha adquirido modernamente gran importancia, por conceptuarlo revelador de una evolución progresiva en el crecimiento de las moléculas albuminoideas, correlativo al progreso biológico por diferenciación de los elementos organizados.

Magnitud molecular de los albuminoides.—Refiriéndola Lieberkühn á un átomo de azufre, dió la siguiente fórmula:



de la cual resulta el número 1612 como peso molecular; pero analizando combinaciones metálicas de las albúminas, se deducen números más elevados, y de la interpretación de las investigaciones analíticas de Schützenberger se desprende la fórmula



correspondiente á una magnitud molecular igual á 5739.

En vista de la proximidad de este resultado al del análisis de una supuesta combinación bisódica de la albúmina, concluye Gautier que el peso molecular de ésta es próximamente 6000; pero el

número así hallado presenta grandes diferencias en la escala de las materias albuminoideas, aunque resultando en todos los casos que sus moléculas son excepcionalmente enormes.

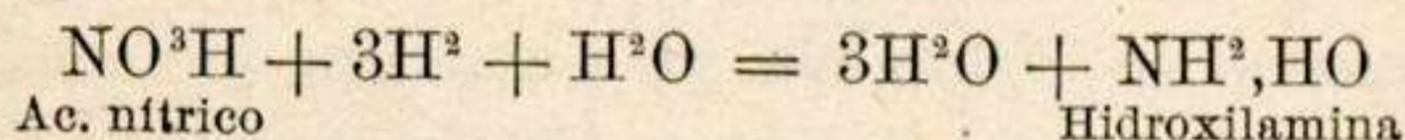
GÉNESIS DE LOS ALBUMINOIDES

Formando parte de éstos el nitrógeno en la considerable proporción del 15 al 19 por 100, es cuestión previa investigar su procedencia.

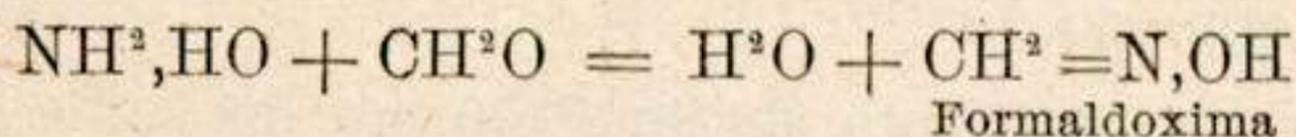
En forma de nitratos es cómo el nitrógeno penetra mejor en las plantas, porque de aquéllos resisten cantidades que no pueden tolerar de sales amónicas. En circunstancias normales, las bacterias nitrificantes, profusamente contenidas en la tierra vegetal, son las que elaboran por oxidación los nitratos, á expensas de los compuestos nitrogenados que están á su alcance. Berthelot puso de manifiesto en 1885 que las tierras expuestas al aire acumulan nitrógeno en el transcurso del tiempo; pero si previamente se las somete á temperaturas capaces de matar todos los gérmenes en ellas contenidos, la fijación de aquel elemento no se efectúa, de lo cual dedujo que el fenómeno es producido por microorganismos, habiendo llegado hasta aislar bacterias incoloras y hongos muy activos en su papel nitrogenante, cuya actividad se

acrecienta por la introducción de materias húmicas en el suelo. Estas observaciones fueron confirmadas después por la de Hellriegel y Willfarth, que advirtieron nudosidades en las raíces de algunas leguminosas constituídas por colonias de los microbios del suelo que en simbiosis con la planta en que residen toman de ésta los hidratos de carbono, y en cambio le suministran compuestos elaborados con el nitrógeno atmosférico.

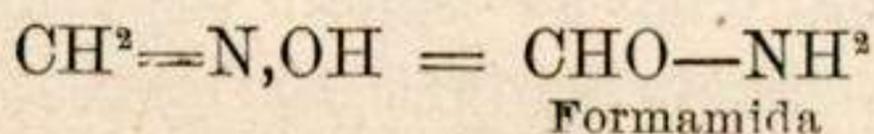
Pero ¿cómo se forman los albuminoides mediante los nitratos? Nada positivo se sabe acerca de este asunto, y sólo en hipótesis se dice que son reducidos como lo es el ácido carbónico que forma los hidratos de carbono, llegando hasta la hidroxilamina:



Y acudiendo después el aldehído fórmico, se produce la formaldoxima:



que por transposición molecular se convierte en la agrupación más estable de la formamida:



Este cuerpo, constituido por la asociación del grupo aldehídico y amidógeno, resulta admirablemente conformado para producir múltiples asociaciones y realizar la síntesis de los albuminoides, por el gran poder de combinación de los radicales generadores.

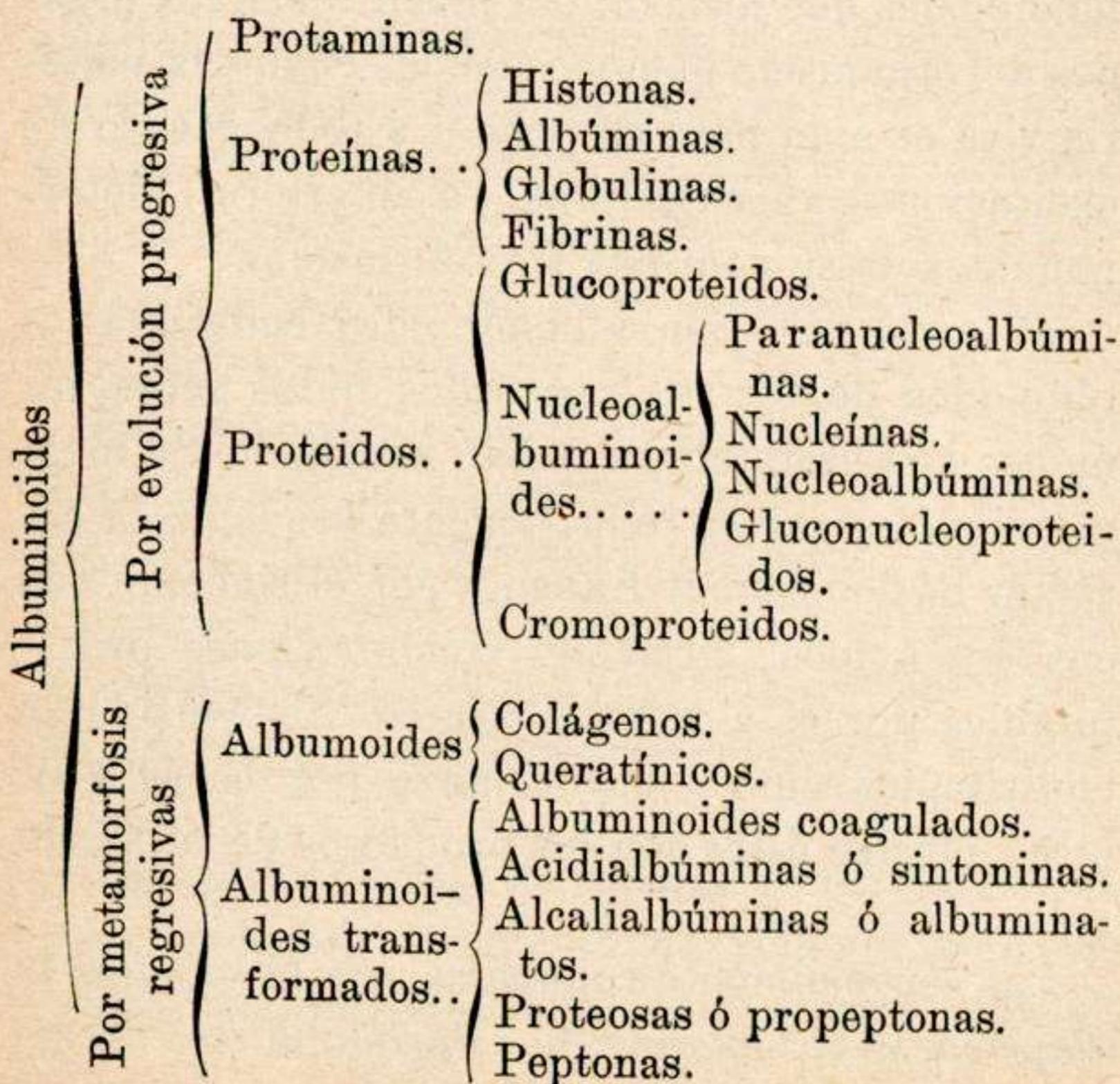
CLASIFICACIÓN DE LOS ALBUMINOIDES

Después de haber discernido las especies químicas de los azúcares y de conocer su estructura molecular, es empresa fácil clasificarlos racionalmente conforme á sus analogías intrínsecas. Pero en el caso de los albuminoides todo se desconoce: no se han determinado aún las especies químicas, y apenas se vislumbra su estructura molecular. Por consiguiente, el intento de clasificarlos ha de limitarse á la artificiosa agrupación de aquellos en que se supone cierta individualidad química, atendiendo á las diferencias advertidas en su examen somero.

La precipitación sistemática por las sales alcalinas y alcalinotérreas es el medio explorador más generalmente empleado para separarlos de los líquidos donde coexisten en supuesta mezcla, y en el mismo dato se fundan los grupos establecidos en las clasificaciones corrientes.

Sin desconocer la insuficiencia de nuestros actuales conocimientos, después de los estudios de Kossel no es absurdo, aunque sea prematuro, imaginar un plan de distribución de las materias albuminoideas, fundado en el concepto evolutivo de sus moléculas, las cuales parecen complicarse progresivamente en relación con el papel fisiológico del elemento organizado que han de constituir.

Según este criterio, se presenta el siguiente cuadro sinóptico de clasificación de todas las materias albuminoideas:



PRIMERA SECCIÓN DE LOS ALBUMINOIDES

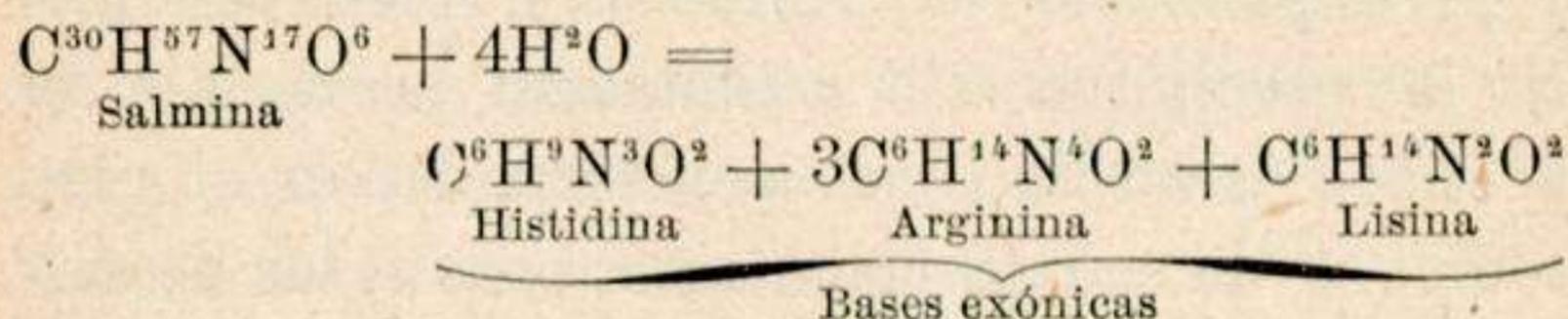
Contiene ésta todos los que, en su papel circulante para servir á la nutrición, lo mismo que en el de materia constitutiva de los seres organizados, revelan una progresión creciente, no sólo en la cifra total de sus respectivas magnitudes moleculares, sino en la variedad de los grupos funcionales que forman, por decirlo así, los órganos del organismo químico por los cuales la materia viva es apta para responder á todo género de excitaciones, ya exteriores, ya interiores, determinantes de su continua transformación.

Protaminas.— Son albuminoides embrionarios obtenidos de los espermatozoos de los peces, los únicos que hasta ahora se han estudiado. Su magnitud molecular es relativamente pequeña; su carácter básico es muy franco, y por él se combinan con los ácidos, formando combinaciones precipitables por el cloruro platínico. Se consideran constituídos en su mayor parte por bases exólicas, porque éstas son los productos de su hidrólisis.

Las especialmente conocidas son la *salmína*, la *clupeína*, la *ciclopterina*, la *esturina*, la *escombrina*

y la *acipenserina*, nombres que revelan los de las especies de su procedencia.

Para conocer los términos de su hidrólisis, presentaremos como tipo la de la protamina del salmón, ó sea la salmina:



Proteínas.—Albuminoides solubles en el agua pura ó en las disoluciones diluídas de las sales alcalinas ó alcalinotérreas, de las cuales son precipitadas por el ácido acético. En cualquiera de sus disoluciones, el calor las coagula, y su constitución es más complicada que la de las anteriores, porque contienen, además de las bases exónicas, grupos cíclicos.

Las *histonas* forman el tránsito de las protaminas á las albúminas, porque tienen todavía carácter básico, y su proporción de bases exónicas es mayor que la que contienen las demás proteínas. Y sobre todo, añadiendo protaminas á las albúminas, resultan cuerpos muy semejantes á las histonas.

Las *albúminas*, de las cuales son tipo la de la clara de huevo (ovoalbúmina) y la de la sangre (seroalbúmina), son solubles en el agua destilada

y en las disoluciones diluídas de las sales alcalinas ó alcalinotérreas. El calor coagula sus disoluciones á temperaturas comprendidas entre 45° y 70°. Excepto el ácido ortofosfórico, las precipitan los ácidos minerales, si no están muy diluídos, y principalmente el nítrico y el metafosfórico. No las precipitan, sin acidulación previa por el acético, las disoluciones concentradas de cloruro sódico ó de sulfato magnésico; pero sí las de sulfato amónico.

Las *globulinas* son insolubles en el agua pura, se disuelven en las disoluciones al quinto ó al décimo de los cloruros alcalinos, y en ellas se coagulan por el calor, y precipitan por el ácido acético, lo mismo que cuando se las satura en frío de sulfato magnésico ó de cloruro sódico, ó se separan por diálisis las sales de la disolución. En el agua que tiene pequeña proporción de ácido, de álcali ó de carbonato alcalino, se disuelven y por neutralización se precipitan, aunque incompletamente. Según algunos que han visto transformarse los albuminoides en globulinas cuando pasan de la materia organizada á la circulante, como sucede con los de los músculos, que en la inanición aumentan la cantidad de globulinas de la sangre, suponen que éstas representan la forma en la cual los albuminoides se trasladan de unos á otros órganos.

Las *fibrinas* son insolubles en el agua pura, y parcialmente y con gran lentitud solubles en las disoluciones de los cloruros, nitratos y sulfatos alcalinos. En el agua acidulada en la proporción de 1 á 3 por 1000 se hinchan, pero no se disuelven; en el agua ligeramente alcalinizada se disuelven porque se transforman en alcalialbúminas.

La fibrina tipo es la que se obtiene por coagulación del fibrinógeno contenido en el plasma sanguíneo.

Como en la serie de los hidratos de carbono se pasa de los solubles en el agua á los que sólo se hinchan en ella, y por último á los que no se disuelven ni se hinchan; análogamente en las proteínas se pasa de las albúminas á las globulinas y á las fibrinas, siendo lógico inferir que una creciente complicación molecular es causa de su mayor resistencia á la disolución, como acontece en el caso de los hidratos de carbono.

Proteidos.—En la descomposición de éstos resultan proteínas, y otros cuerpos no albuminoideos denominados por Kossel *grupos prostéticos*, á semejanza de los glucósidos, como la salicina, que se desdobra en glucosa y otro cuerpo que no es hidrato de carbono, el fenol saligénico. Por esta su constitución se comprende cuán grande debe ser la magnitud molecular de los proteidos y cuán variadas sus funciones químicas. Representan en-

tre todas las formas de la materia hoy conocidas el grado máximo de complicación, no sólo por el crecidísimo número de sus átomos integrantes, sino también por la extraordinaria diversidad de los grupos funcionales que reaccionan á la manera de órganos sensibles por las más leves excitaciones que sobre ellos incidan. Los grupos prostéticos de los proteidos son para Kossel los instrumentos más importantes de las funciones vitales.

Los *glucoproteidos*, de los cuales es tipo la *mu-
cina* obtenida de las glándulas submaxilares, dan por hidrólisis proteína y una substancia reductora semejable á los hidratos de carbono.

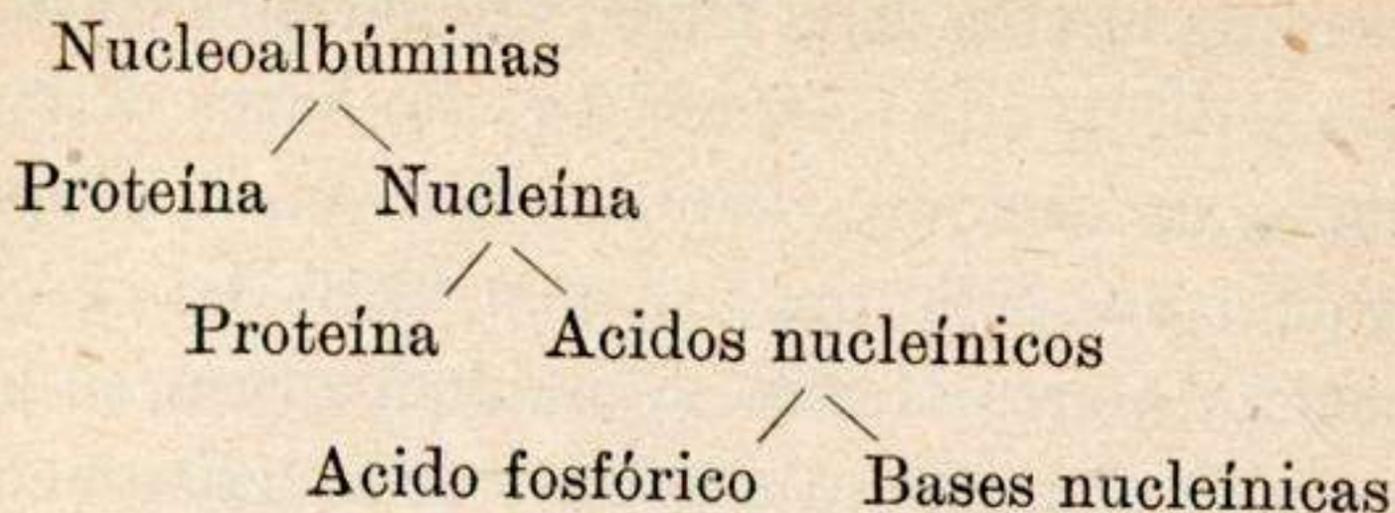
Los *nucleoalbuminoides*, son los que tienen fósforo formando parte del grupo prostético. Se dividen en dos grupos: primero, los que por hidrólisis sólo dan proteínas y ácido fosfórico; y segundo, los que en el mismo caso dan proteínas y ácidos nucleínicos. Los incluídos en el primer grupo no están organizados y el papel que desempeñan es únicamente el alimenticio. Los segundos son los principales constituyentes del núcleo celular, de donde procede el nombre de nucleoalbuminoides conferido á todos los albuminoides fosforados.

Los nucleoalbuminoides alimenticios, llamados también *paranucleoalbúminas* y *pseudonucleoalbúminas*, existen en el reino vegetal y en el animal, y de ellos es tipo la *caseína*.

Se obtiene ésta de la leche, y generalmente de la de vaca, diluyéndola en cuatro volúmenes de agua y añadiendo al líquido ácido acético en la proporción de 1 por 1000 del volumen total. La caseína se precipita arrastrando la materia grasa, se lava el coágulo con agua, alcohol y éter sucesivamente, y suspenso después en volumen igual al de la leche empleada, se añade carbonato amónico en la cantidad indispensable para disolverlo, y se precipita de esta disolución por el ácido acético: se purifica mediante repetidas disoluciones y precipitaciones.

La caseína es insoluble en el agua y en las disoluciones de cloruro sódico y sulfato magnésico, y soluble en la de los fosfatos, carbonatos y oxalatos alcalinos, y en la de fluoruro sódico al 1 por 100. El alcohol la precipita sin desnaturalizarla. La zimasa lábica ó *caseasa*, que se obtiene macerando en agua á 30° estómagos de ternera, coagula la caseína en presencia de sales cálcicas; si éstas faltan no se coagula.

El segundo grupo de los nuclealbuminoides, llamados *nuclealbúminas verdaderas*, en contraposición á las anteriores, lo constituyen cuerpos que se descomponen por hidrólisis en los términos que representa el esquema siguiente:



Se obtienen de materiales organizados, ricos en núcleos celulares, utilizando para su separación el carácter ácido de estos albuminoides, por el cual se disuelven en líquidos alcalinos, generalmente disoluciones de carbonato sódico, y precipitándolos por el ácido acético muy diluído. La *cromatina* de los histólogos es, probablemente, el producto ácido del desdoblamiento de los nucleoalbúminas.

Como las nucleoalbúminas representan asociaciones de proteínas y nucleínas, los *gluconucleoproteidos* deben conceptuarse formados por la unión de los glucoproteidos y las nucleínas; pero, según Kossel, el hidrato de carbono que se separa en el desdoblamiento, no está unido á la proteína, sino inserto en el grupo prostético juntamente con el ácido fosfórico y las bases nucleínicas.

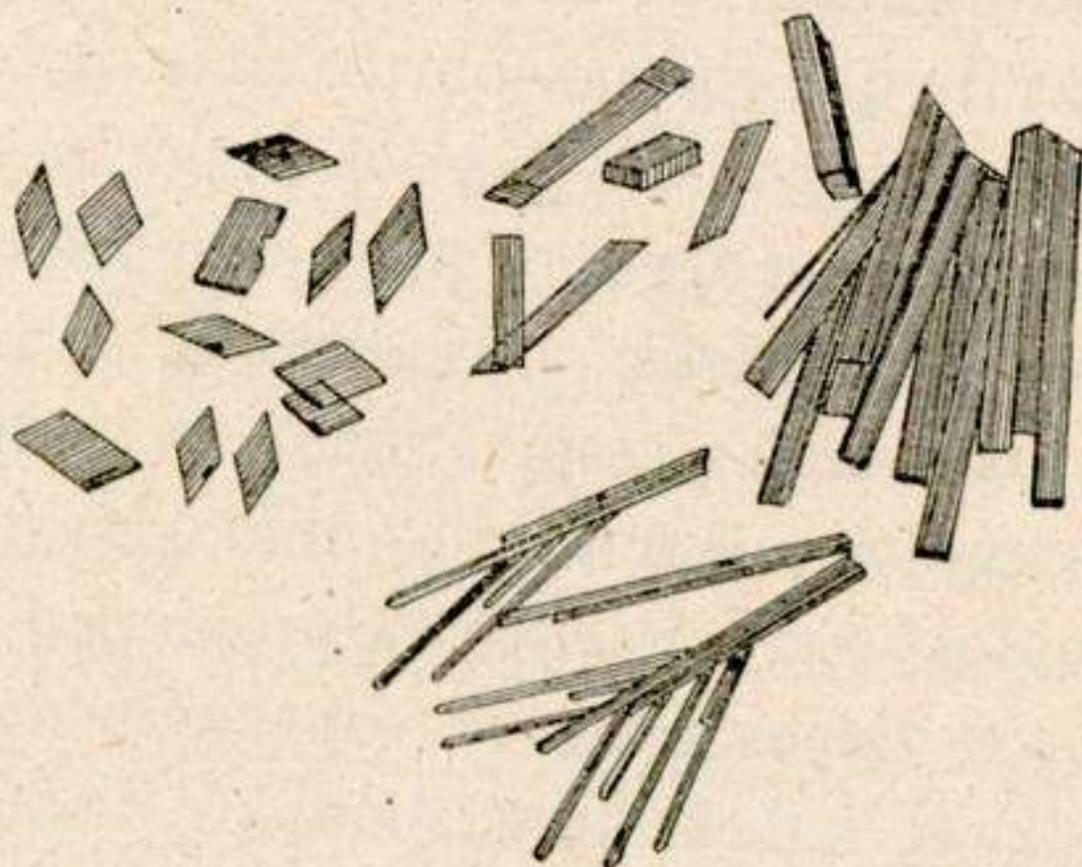
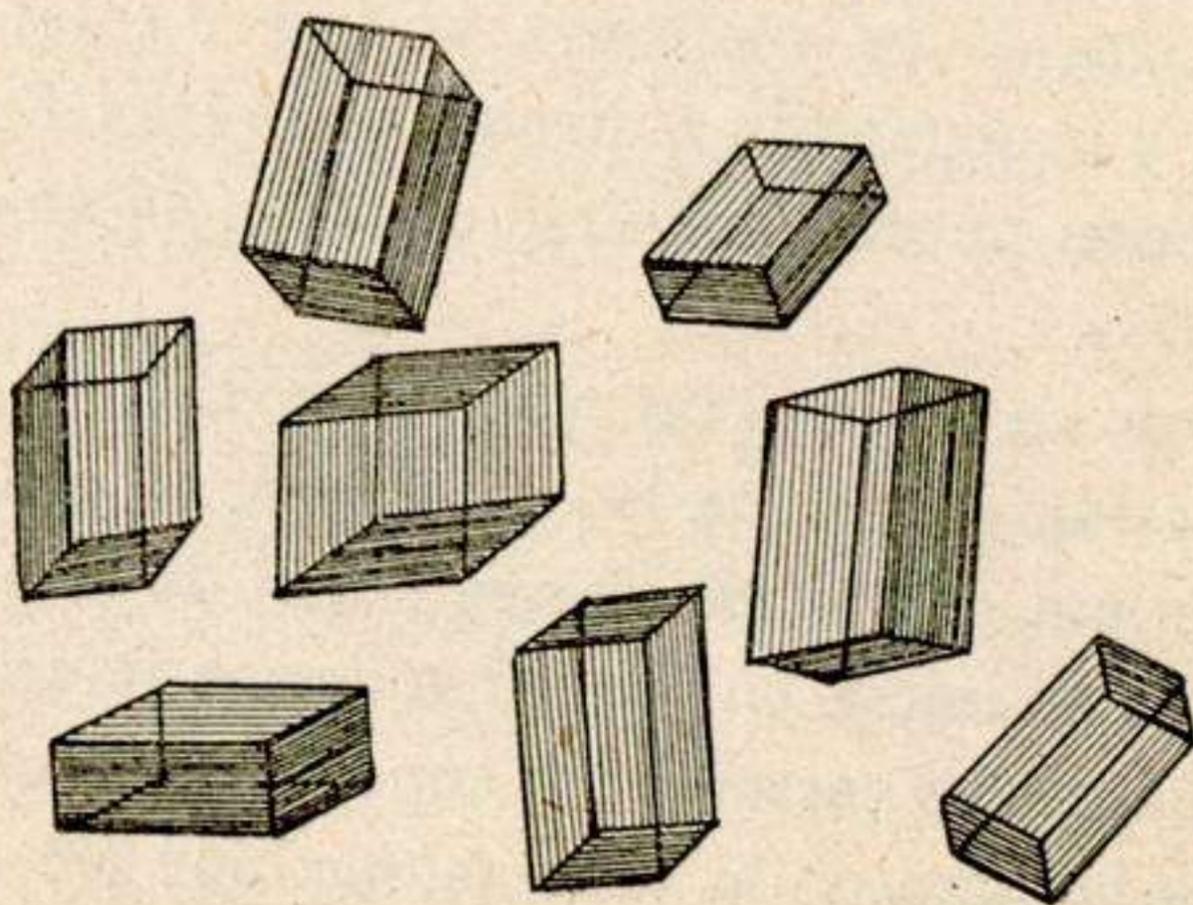
Los gluconucleoproteidos de que se tiene conocimiento suficiente para mencionarlos en especial, son los existentes en la glándula mamaria, en el páncreas y en la levadura de cerveza. Del

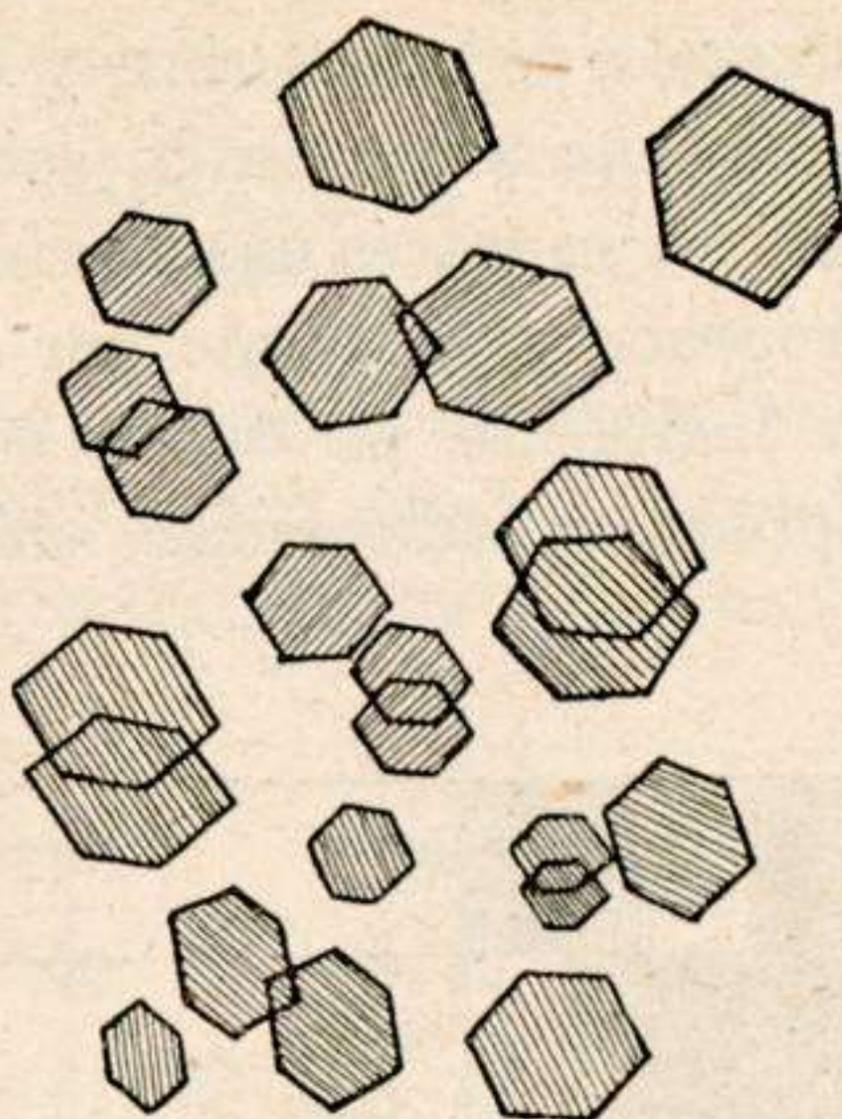
desdoblamiento del primero se supone que proceden la caseína y la lactosa contenidas en la leche.

Cromoproteidos. — Según los productos de su desdoblamiento, se suponen formados por proteínas, en unión con grupos prostéticos coloridos, los cuales comunican su color á las respectivas moléculas de que forman parte. El carácter físico que les da nombre sería de poca importancia si no se relacionara con el papel que desempeñan en los procesos bioquímicos; y realmente, su intervención en los cambios respiratorios, es la base que sostiene unidos por naturales analogías á los cromoproteidos. Estos tienen la propiedad de combinarse con varios gases, y especialmente con el oxígeno y el anhídrido carbónico, disociándose sus combinaciones por leves cambios de presión y temperatura, condición por la cual llevan el primer gas de la atmósfera al interior del organismo, y el segundo en dirección inversa. Fisiológicamente, pueden definirse como *pigmentos respiratorios*.

Siendo su número tan grande como el de las especies animales que los contienen, el orden lógico en que debían estudiarse era el de la progresión que se inicia en los organismos inferiores y termina en los vertebrados superiores; pero aquí sólo se hablará de la *hemoglobina*, por ser el más conocido.

Esta se aísla de los glóbulos rojos de la sangre, de los cuales se separa, después de haberla desfibrinado, por la acción del éter. El agua á 0° la disuelve, y por adición de alcohol se precipita cristalizada (fig. 9.^a).

Fig. 9.^a AFig. 9.^a B

Fig. 9.^a C

La hemoglobina cristaliza en diferentes formas según la especie de que procede. Aquí se presentan los tres siguientes tipos: A, Cristales de hemoglobina del hombre; B, del caballo; C, de la ardilla.

El cromoproteido así obtenido es la *oxihemoglobina*, la cual en el vacío desprende el oxígeno combinado con la hemoglobina generadora de dicha combinación. Disuelta en el agua, en la proporción de 1 á 5 por 1000, produce un espectro característico por sus dos fajas de absorción. Los álcalis fijos, lo mismo que los ácidos en disoluciones concentradas, la descomponen en una proteína llamada *globina*, y en el grupo prostético colorido la *hematina*.

La *hemoglobina propiamente dicha* es el producto de reducción de la anterior, y de sus disoluciones se obtiene produciendo sobre ellas el vacío ó pasando á su través una corriente prolongada de hidrógeno, y lo mismo por efecto de la putrefacción incipiente en tubos cerrados, en la cual se producen sustancias enérgicamente reductoras.

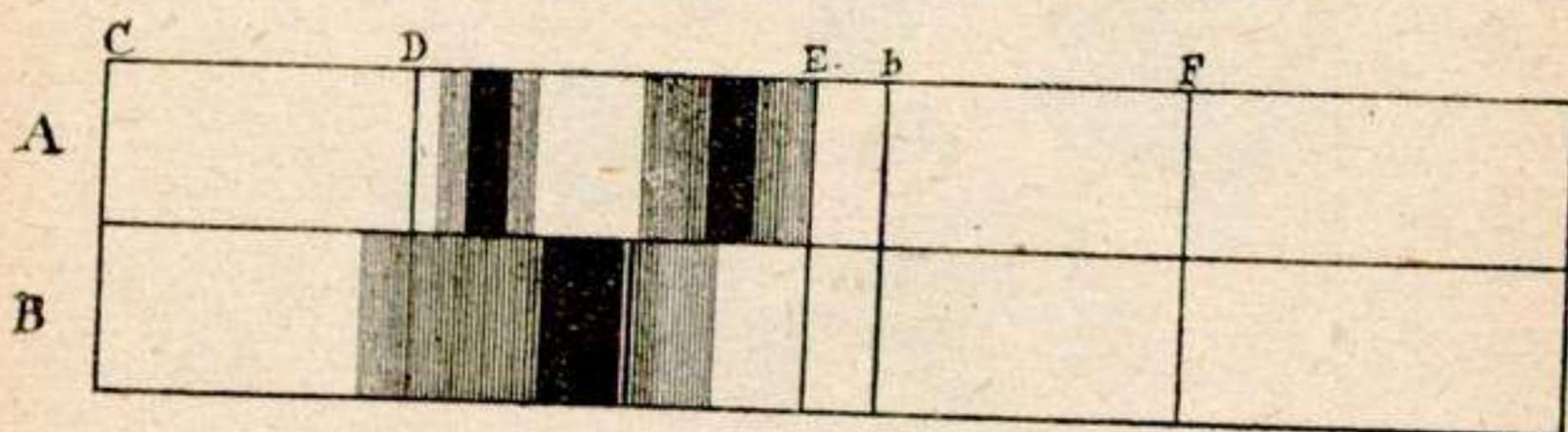
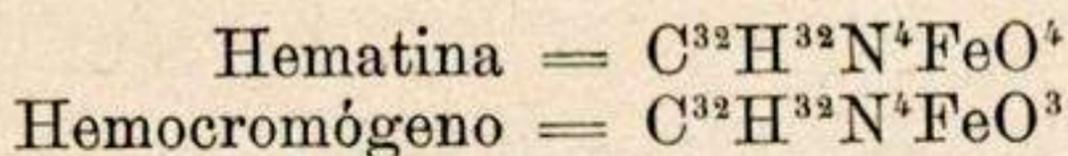


Fig. 10

A, espectro de la oxihemoglobina; B, espectro de la hemoglobina

Sus cristales son isomorfos de los de la oxihemoglobina, su color más obscuro y algo azulado, siendo el correspondiente al de la sangre venosa resultante de la transformación del rojo de la arterial. En su espectro se presenta una sola faja de absorción, tan ancha que ocupa próximamente el espacio comprendido entre las dos de la oxihemoglobina (fig. 10). Se combina con el óxido de carbono, formando un compuesto más estable que la oxihemoglobina, por ser más exotérmica su combinación. Calentada en disolución acuosa, se desdobra en *globina* y *hemocromógeno*, el cual tiene

con su generador la misma relación que la hematina con la oxihemoglobina:



La hematina, con el ácido clorhídrico, forma una combinación llamada *hemina*, la cual puede producirse en cristales microscópicos haciendo actuar

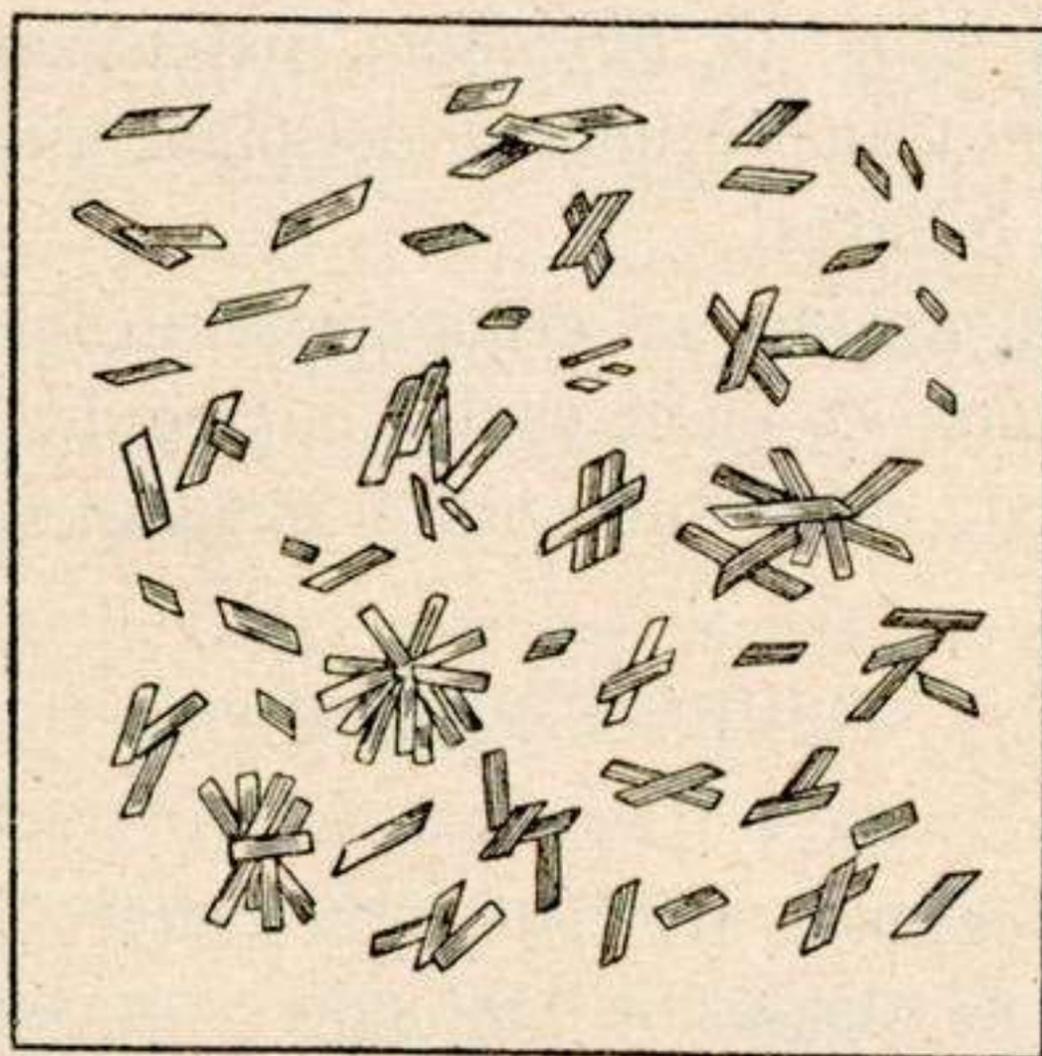
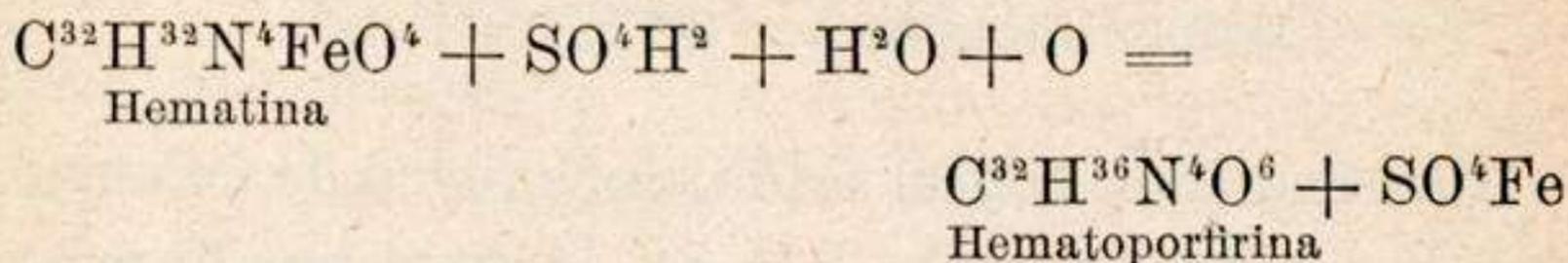


Fig. 11.—Cristales de hemina

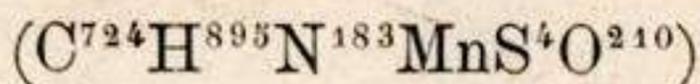
el ácido acético cristalizable sobre el producto de la desecación de la hemoglobina y el cloruro sódico disuelto al 1 p. 1000. La producción de estos cristales microscópicos, de aspecto muy característico, se utiliza en el reconocimiento de la sangre (fig. 11).

Tratando la hematina con ácido sulfúrico concentrado, se produce la *hematoporfirina*:



Se la supone isómera del pigmento fundamental de la bilis, la *bilirubina*, patentizando esta analogía el tránsito natural del pigmento sanguíneo á los biliares.

La *pinnaglobina* es el cromoproteido del molusco *Pigna squamosa*, en el cual el hierro de la hemoglobina está substituído por el manganeso:



La *hemocianina* ($\text{C}^{867}\text{H}^{1363}\text{N}^{223}\text{CuS}^4\text{O}^{258}$) es el de la sangre de algunos cefalópodos y crustáceos formado por el cobre, confirmando estas substituciones lo antes dicho acerca de los elementos biogénicos (pág. 15).

SEGUNDA SECCIÓN DE LOS ALBUMINOIDES

En su clasificación siguen á los de evolución progresiva los de metamorfosis regresivas, que por todo género de indicios, tanto químicos como fisiológicos, deben suponerse formados por la descomposición de aquéllos y la ulterior recombinación de algunos de los grupos moleculares que constituyen los albuminoides organizados. Como el organismo utiliza muchas de sus secreciones para fines ulteriores de la vida, análogamente, en la descomposición de la materia viva, se originan productos que nuevamente se combinan para constituir nuevos tejidos. Esta es la índole de los albuminoides incluídos en el grupo de los *albumoides*. Divídense éstos en *colágenos* y *queratínicos*.

Los primeros, llamados también *gelatígenos* y *glutinógenos*, son insolubles en el agua fría, pero se disuelven en la caliente coagulándose en forma de jalea por enfriamiento. Los ácidos minerales no los precipitan de sus disoluciones, y su resistencia á los agentes hidrolíticos, aun interviniendo los fermentos digestivos, es muy grande, mostrándose por todos estos caracteres como el reverso de las proteínas.

Relaciónanse estas cualidades con sus respectivos papeles en el organismo. Las proteínas y los proteidos, disueltos ú organizados, forman las masas semilíquidas de la parte contráctil de las fibras musculares, del cilindro eje de las neuronas, de los protoplasmas celulares, de todos aquellos elementos histológicos que deben imaginarse constituyendo los tejidos vivos, no como piedras inmóviles de un edificio, sino dotados de activos movimientos amiboideos, y los albumoides la materia sólida que constituye la armazón de los organismos, la intercelular de los tejidos, en la cual los cambios materiales se efectúan en pequeñas proporciones y con gran lentitud.

Tipo de las materias colágenas es la *oseína*, que se aísla macerando prolongadamente los huesos en el ácido clorhídrico al 10 por 100 para disolver la materia mineral. De este tratamiento resultan masas blancas, traslúcidas, flexibles, que por ebullición prolongada se transforman en *gelatina*.

Las materias queratínicas, que son las constituyentes de las formaciones epidérmicas, pelos, uñas, escamas, cuernos, etc., se diferencian de las colágenas por su insolubilidad en el agua hirviente, aunque la ebullición sea prolongada, y por contener en su constitución núcleos cíclicos de que aquéllas carecen.

De tirosina contienen hasta el 5 por 100, mayor proporción que las proteínas.

En los albuminoides transformados se incluyen, en primer término, los que resultan de la coagulación de las albúminas y las globulinas por la acción del calor, y las *acidialbúminas* y *alcalialbúminas* producidas por la acción de líquidos débilmente ácidos y alcalinos respectivamente.

En la hidrólisis de los albuminoides por los fermentos digestivos se va produciendo una serie de términos precedentes á la peptonización, los cuales corresponden á las materias denominadas *proteosas*, *albumosas* y *propeptonas*, que se diferencian de las peptonas por no ser precipitables de sus disoluciones por el sulfato amónico, y de las proteínas por no ser coagulables por la acción del calor.

Las *peptonas* son el límite de la hidrólisis de los albuminoides, pasado el cual ya se resuelven en compuestos amidados desprovistos del carácter de sustancias albuminoideas. Las proteínas, por la acción de los jugos gástrico ó pancreático, se transforman en proteosas, y finalmente en peptonas. Son éstas solubles en el agua, no coagulables por el calor, no precipitables por el sulfato amónico, y dializables. Su magnitud molecular parece ser muy pequeña, confirmando su procedencia del desdoblamiento de las proteínas, en forma aná-

loga á la de la maltosa del desdoblamiento de los hidratos de carbono (pág. 59).

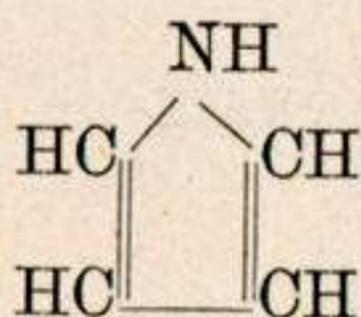
TRANSFORMACIONES REGRESIVAS DE LOS ALBUMINOIDES

Como resultado del proceso vital, los elementos organizados se renuevan según su índole en plazos muy diversos, pero no interrumpidos, destruyéndose progresivamente la agrupación albuminoidea de los que han de desaparecer, y produciéndose entonces especies químicas mucho más sencillas que ya pertenecen al grupo de las materias cristaloides, inútiles para la formación de la materia organizada y para el sostenimiento de sus funciones.

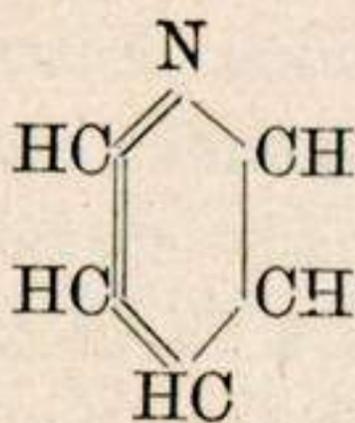
Son materias excrementicias que el organismo elimina por su inutilidad.

Siendo los albuminoides muy nitrogenados, han de serlo también los productos de su descomposición. Y, en efecto, tanto en la destrucción fisiológica como en la patológica, han de considerarse en primer término las bases de origen vegetal llamadas *alcaloides* y sus análogas las de origen animal. Deben unas y otras su carácter químico á los grupos funcionales de las sustancias bási-

cas que se estudian en la Química orgánica. Pueden ser éstas *acíclicas* ó *cíclicas*, y en el primer caso se suponen derivadas de los grupos alcohólicos primario ($\text{C H}^2 - \text{H O}$), secundario ($\text{C H} - \text{H O}$) y terciario ($\text{C} - \text{H O}$), por la substitución del oxhidrido (H O) por el amidógeno (N H^2). En los compuestos cíclicos entra el nitrógeno en la constitución de la cadena, formando como grupos principales el *pirrol*



del que derivan las bases *pirrónicas*, y la *piridina*



de la que derivan las bases *pirídicas*.

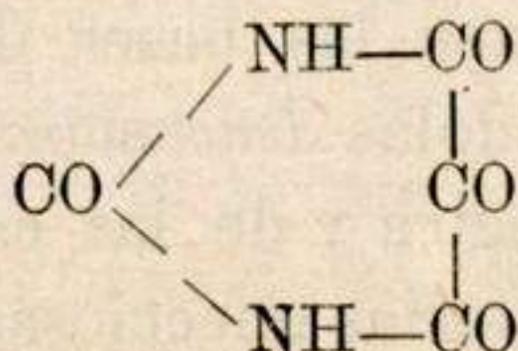
Algunos distinguen las bases de procedencia fisiológica, llamándolas *leucomáinas*, de las de procedencia patológica y de las cadavéricas originadas por las bacterias infecciosas ó de la putre-

facción, denominándolas *ptomáinas*; pero esta división no es fundada, porque algunas se producen en uno y otro caso.

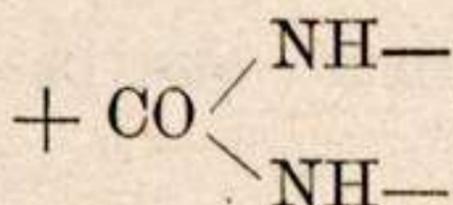
El procedimiento de extracción de estas bases es el mismo que se describe en los tratados de Química orgánica para aislar los alcaloides de las plantas; y sus caracteres y reacciones son también los alcalóidicos.

UREIDOS

Se designan con este nombre los cuerpos que por hidrólisis dan urea, suponiéndolos derivados de ésta por la sustitución en una ó dos moléculas de parte de su hidrógeno, por radicales ó residuos de radicales ácidos. Entre los ureidos, los más importantes en Química biológica son los que forman el grupo llamado *aloxúrico*. Este nombre procede de referirlos á la aloxana como generadora, la cual se representa por la siguiente fórmula de constitución:



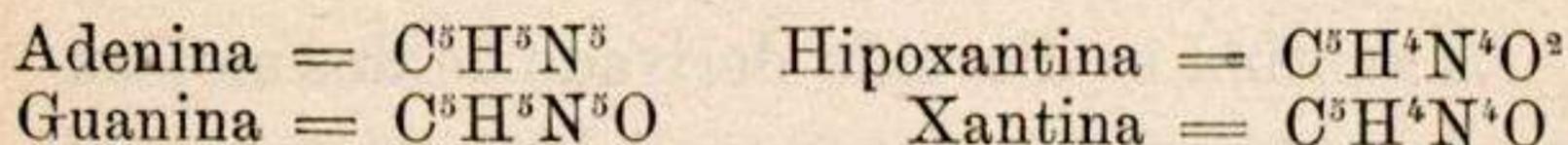
en la que resalta esencialmente el esqueleto de una molécula de urea



y el de un ácido de cadena tricarbónica.

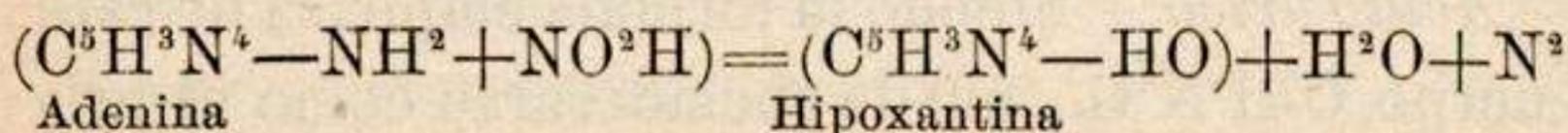
Estos cuerpos aloxúricos se denominan también bases *nucleínicas*, por ser las procedentes de la hidrólisis de los ácidos nucleínicos, y *leucomáinas xánticas*, por referirlas á la xantina, y tomar en cuenta su carácter básico, aunque éste es muy débil.

Para comprender sus relaciones, las presentaremos en el orden siguiente:

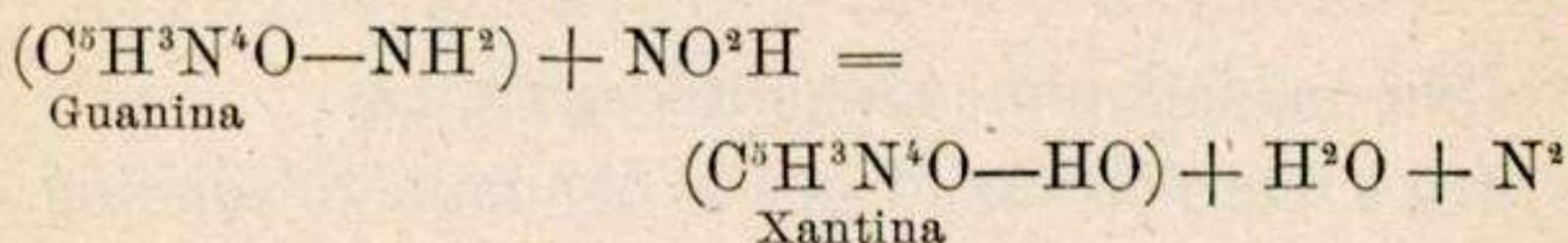


La primera puede extraerse de todos los tejidos glandulares, y principalmente del pancreático, por descomposición de sus nucleínas. Puede conceptuarse pentámera del ácido cianhídrico (CNH).

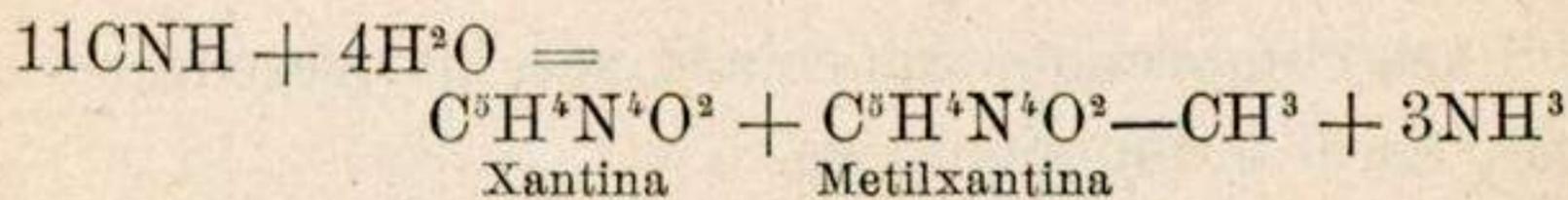
Actuando sobre ella el ácido nitroso es substituído el amidógeno (NH^2) por el oxhidrilo (HO) y resulta la hipoxantina:



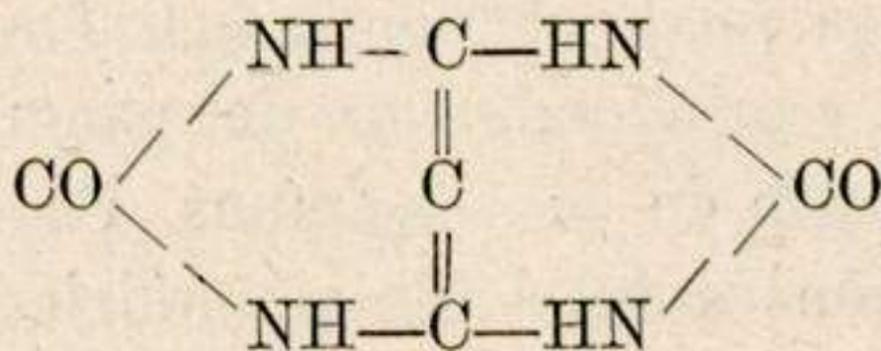
La *guanina* contenida en el guano del Perú, y en pequeña proporción en el hígado y en el páncreas y en el extracto de carne, se convierte en xantina por idéntico mecanismo que la adenina en hipoxantina:



La *xantina* se forma por síntesis calentando á 145° la mezcla de ácido cianhídrico y agua, en presencia del ácido acético en exceso:



La xantina es diureido derivado de dos moléculas de urea unidas por una cadena tricarbónica:

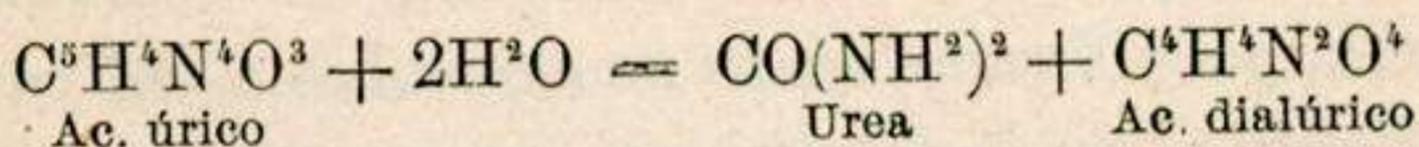


La dimetilxantina es la *teobromina*, y la trimetilxantina la *cafeína*.

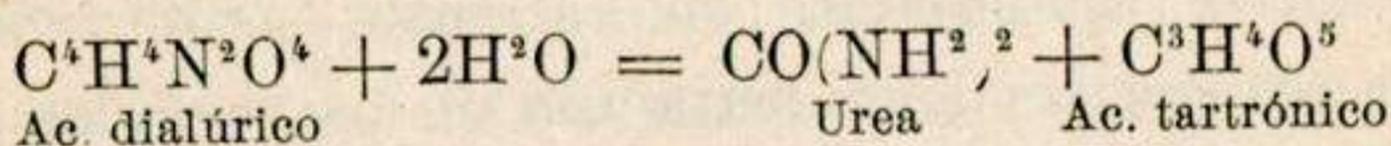
Acido úrico. — Siendo la fórmula empírica de este cuerpo $\text{C}^5\text{H}^4\text{N}^4\text{O}^3$, puede considerarse como el pri-

mer grado de oxidación de la xantina, y, en efecto, reduciendo aquél por el hidrógeno se produce ésta; y si la reducción es suficientemente enérgica llega hasta la hipoxantina; pero el proceso inverso de oxidación no ha podido hasta ahora llevarse á cabo. La xantina y la hipoxantina, por los agentes oxidantes, se oxidan, pero descomponiéndose su agrupación molecular de los cinco átomos de carbono.

No obstante faltar la prueba experimental de la progresiva oxidación de la hipoxantina y xantina como generadores del ácido úrico, no cabe duda que éste es un término de la serie que debe constituirse con aquéllas por la analogía de su constitución. Sometiendo el ácido úrico á una primera hidrólisis, se desdobla en urea y ácido dialúrico:

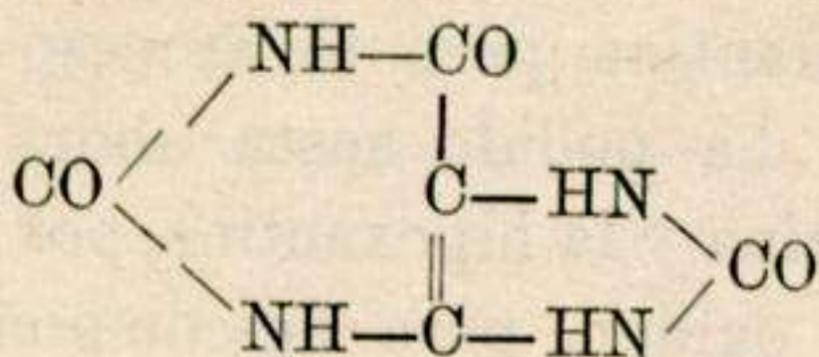


y una nueva hidrólisis desdobla aquél en otra molécula de urea y ácido tartrónico:

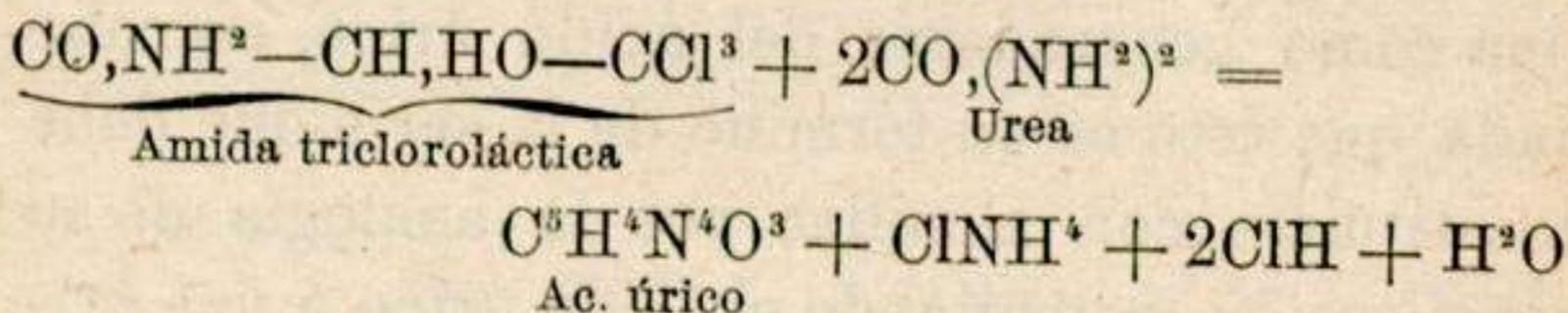


lo cual patentiza que el ácido úrico es *diureido* de un ácido de cadena tricarbónica, lo mismo que la

hipoxantina y la xantina, correspondiente á la fórmula de constitución:



Esta resulta confirmada por el siguiente modo de su formación *in vitro*:



Se obtiene generalmente de los excrementos de los pájaros, hirviéndolos con potasa en disolución diluída para formar urato neutro soluble, del cual, mediante el ácido clorhídrico, se precipita el úrico insoluble.

Es blanco, inodoro é insípido, cristaliza con dos moléculas de agua que puede perder lentamente en frío y rápidamente en caliente, siendo causa esta progresiva deshidratación de las variadas formas de sus cristales, reveladas en la observación microscópica (fig 12). Calentado con ácido nítrico hasta sequedad y humedeciendo el residuo

cón amoníaco, produce color rojo muy intenso, igual al producido en las mismas condiciones por la xantina y sus derivados. Esta reacción se llama de la *murexida*.

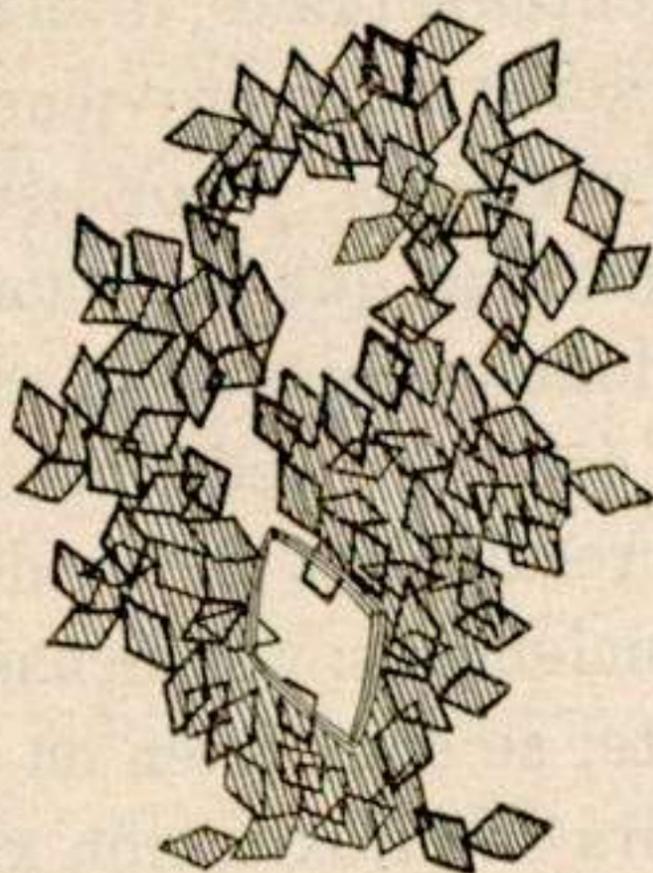


Fig 12.—Cristales de ácido úrico

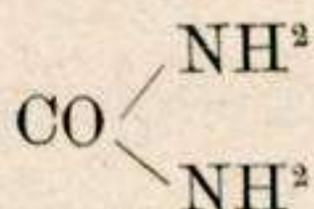
Por depositarse el ácido úrico en las orinas de los artríticos, lo mismo que en las procedentes de individuos febriles por estados catarrales y otros análogos, se supuso que en estos casos patológicos se producía en mayor cantidad por insuficiencia de las oxidaciones intraorgánicas. Se creía que la urea representaba el término de la combustión perfecta en el organismo de los albuminoides, y el ácido úrico una combustión imperfecta, á semejanza del hollín depositado en las chimeneas de tiro insuficiente. Pero hoy esta opinión no es sostenible por numerosas observacio-

nes que la contradicen, pudiendo citar el hecho de que las aves, que son organismos más oxidantes que los mamíferos, eliminan casi todo su nitrógeno en forma de ácido úrico, y no de urea. Dentro de los conocimientos actuales, lo más razonable es suponer que el ácido úrico proviene de la descomposición de las nucleínas, y por esto las aves eliminan mayor cantidad que los mamíferos, por ser nucleados los glóbulos rojos de la sangre de aquéllas y no los de éstos. Procede, pues, el ácido úrico de las bases resultantes de la descomposición de los ácidos nucleínicos; y si dichas bases se oxidan debidamente, se convierten en ácido úrico, y si no se producirá la intoxicación xántica ocasionada por la adenina, hipoxantina y xantina.

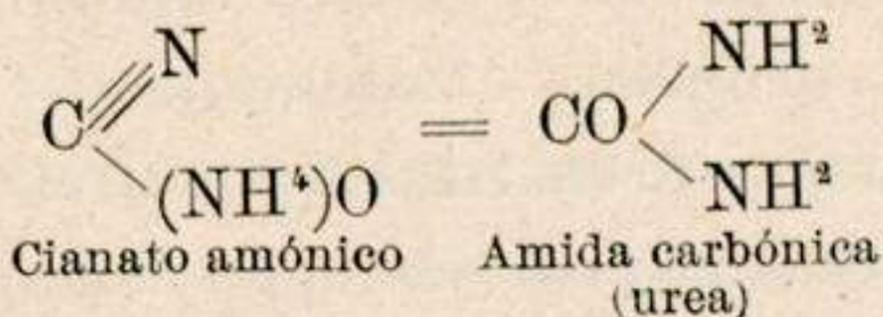
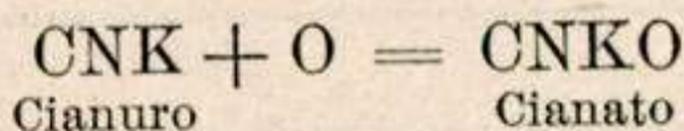
Aunque se afirma que en el artrismo y en otros procesos patológicos análogos se produce mayor cantidad de ácido úrico que en el estado normal, hay quién sostiene que esto no es exacto, obedeciendo á un engaño producido por el hecho de depositarse de la orina en que sale disuelto, á consecuencia de la hiperacidez de la misma, que descompone los uratos dejando aislado el ácido úrico, que por su insolubilidad se precipita; pero esto no quiere decir que se produzca en mayor cantidad. El único caso en que está positivamente demostrada su hiperproducción es el de la leucocitemia, ó sea exceso de glóbulos blancos en la

sangre, y siendo éstos nucleados, se explica muy bien que, al ser destruidos por renovación, se produzcan en mayor cantidad los productos de la descomposición de las nucleínas, y por oxidación de éstos el ácido úrico.

Urea.—Es el producto de la descomposición por hidrólisis de los ureidos y su constitución es la de la amida carbónica:



Se prepara artificialmente transformando por oxidación un cianuro en cianato, convirtiendo éste en el amónico, el cual por transposición molecular se convierte en urea:



Así la obtuvo Wœhler en 1827, siendo el primer caso de un cuerpo elaborado por el organismo humano que se formaba artificialmente.

Constituye los $\frac{18}{20}$ de las sustancias orgánicas disueltas en la orina normal, y por consiguiente la casi totalidad del nitrógeno eliminado, como consecuencia de los albuminoides destruidos en el proceso vital.

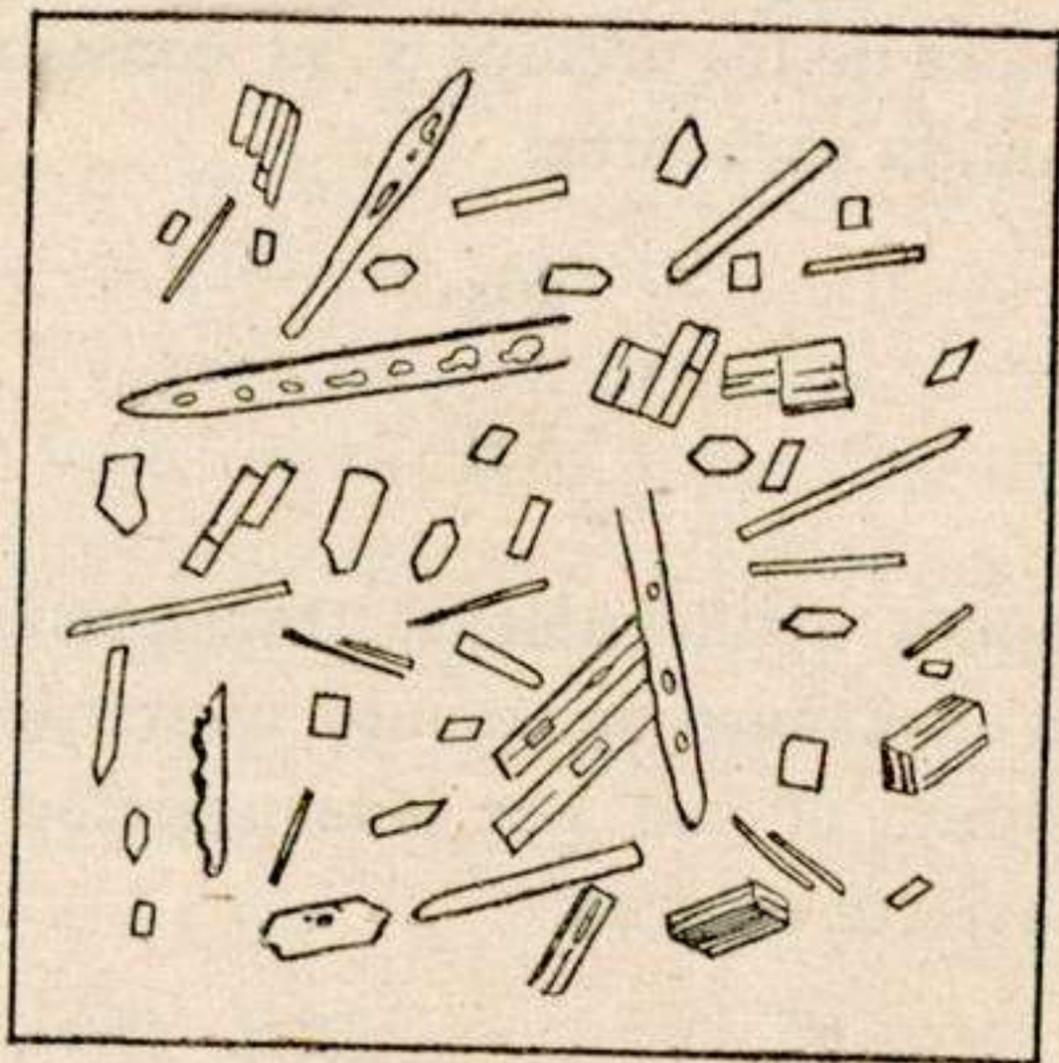
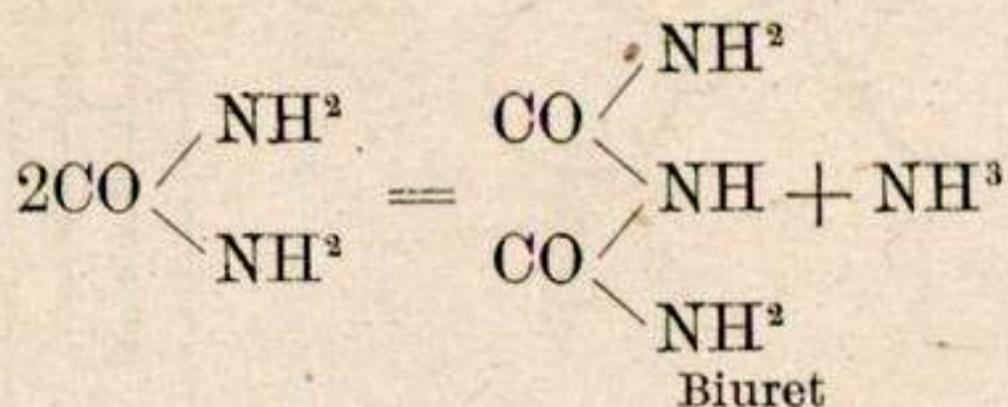


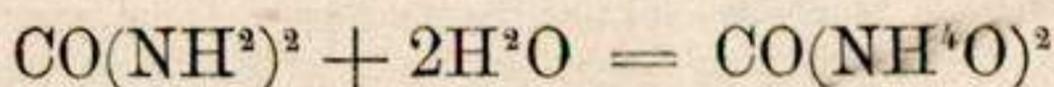
Fig. 13.—Cristales de urea

Puede extraerse de la orina evaporándola hasta consistencia siruposa, y tratándola á 0° por ácido nítrico. Se deposita un nitrato de urea que por el carbonato potásico se descompone dejando la urea libre. Evaporando á sequedad, el alcohol hirviente disuelve del residuo la urea, y no el nitrato potásico, y de la disolución alcohólica se obtiene aquélla cristalizada (fig. 13).

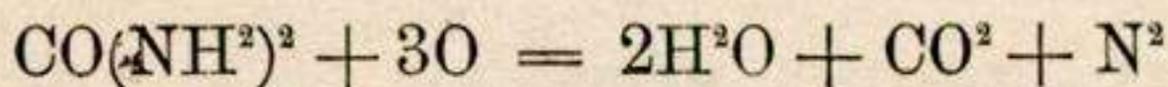
La urea, por la acción del calor, se funde, y á temperatura algo más elevada produce el biuret:



Por agentes hidratantes, incluyendo entre éstos el *Micrococcus ureæ*, se hidrata, transformándose en carbonato amónico:



Por los agentes oxidantes se transforma en agua y anhídrido carbónico:



En esta reacción se fundan la mayor parte de los procedimientos propuestos para evaluarla. En el de Ivon se emplea el hipobromito sódico como oxidante en líquido alcalino para fijar el anhídrido carbónico, y por el volumen de nitrógeno se calcula la cantidad de urea (fig. 14). En el de

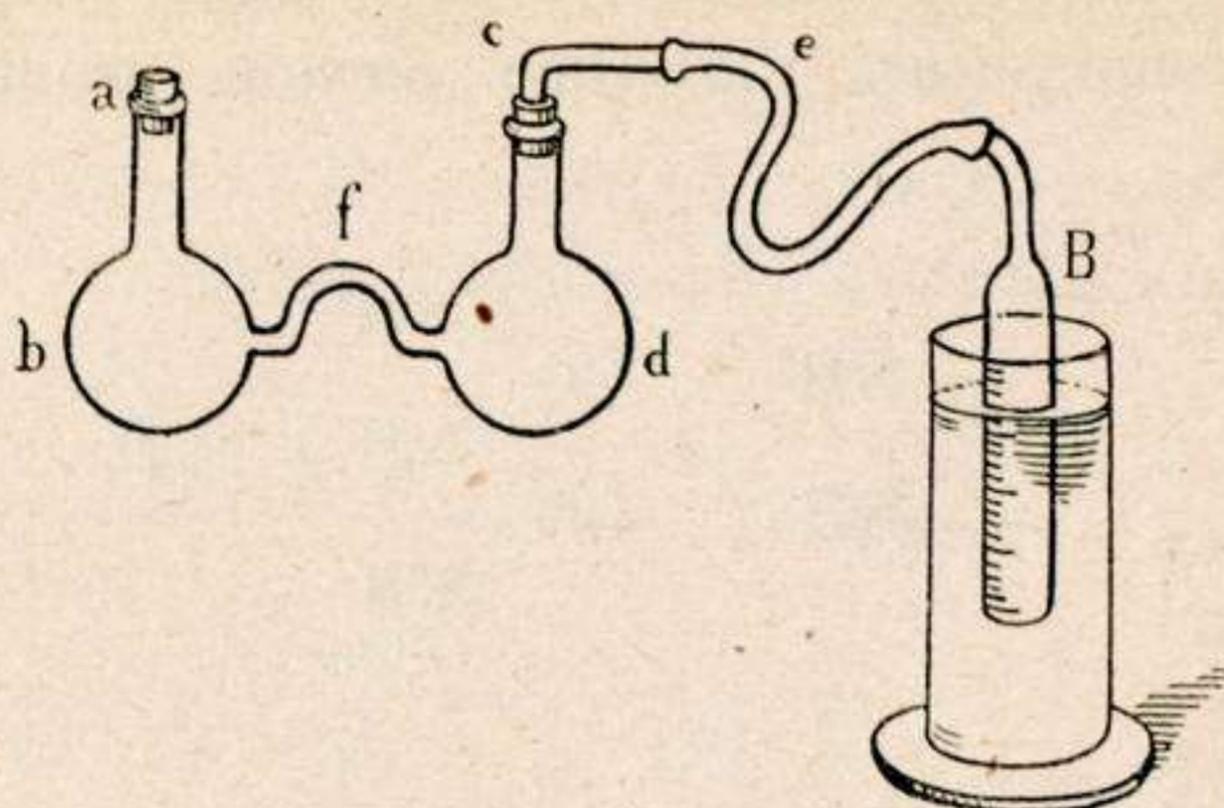
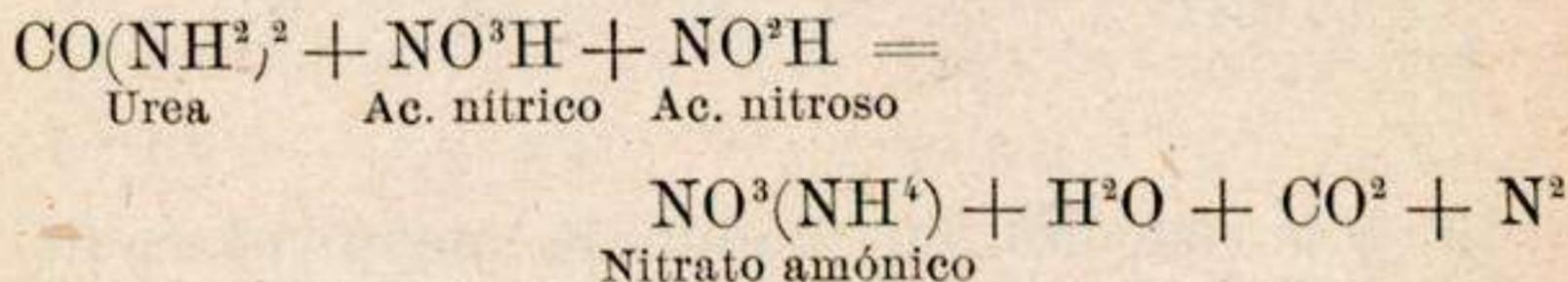


Fig. 14.—Aparato de Arthus para dosificar la urea sin la cuba de mercurio.

Se coloca en *b* la disolución de hipobromito sódico con sosa y en *d* un volumen determinado de orina ó cualquier otra disolución de urea. Se dispone el aparato de modo que el *cero* de la campana graduada *B* enrase con la superficie del agua de la probeta en que está sumergida. Se inclinan los matraces para que el contenido de *b* se vierta en *d*; y el nitrógeno desprendido deprime la columna líquida dentro de *B*. Levantando esta campana hasta que la superficie interior y la exterior estén al mismo nivel, se mide el volumen de nitrógeno.

Boymond se emplea el nitrato ácido de mercurio con vapores nitrosos:



y por el peso de los gases desprendidos se calcula el de urea á ellos correspondiente (fig. 15).

Fué opinión generalmente aceptada que la urea provenía de la oxidación de las materias albumi-

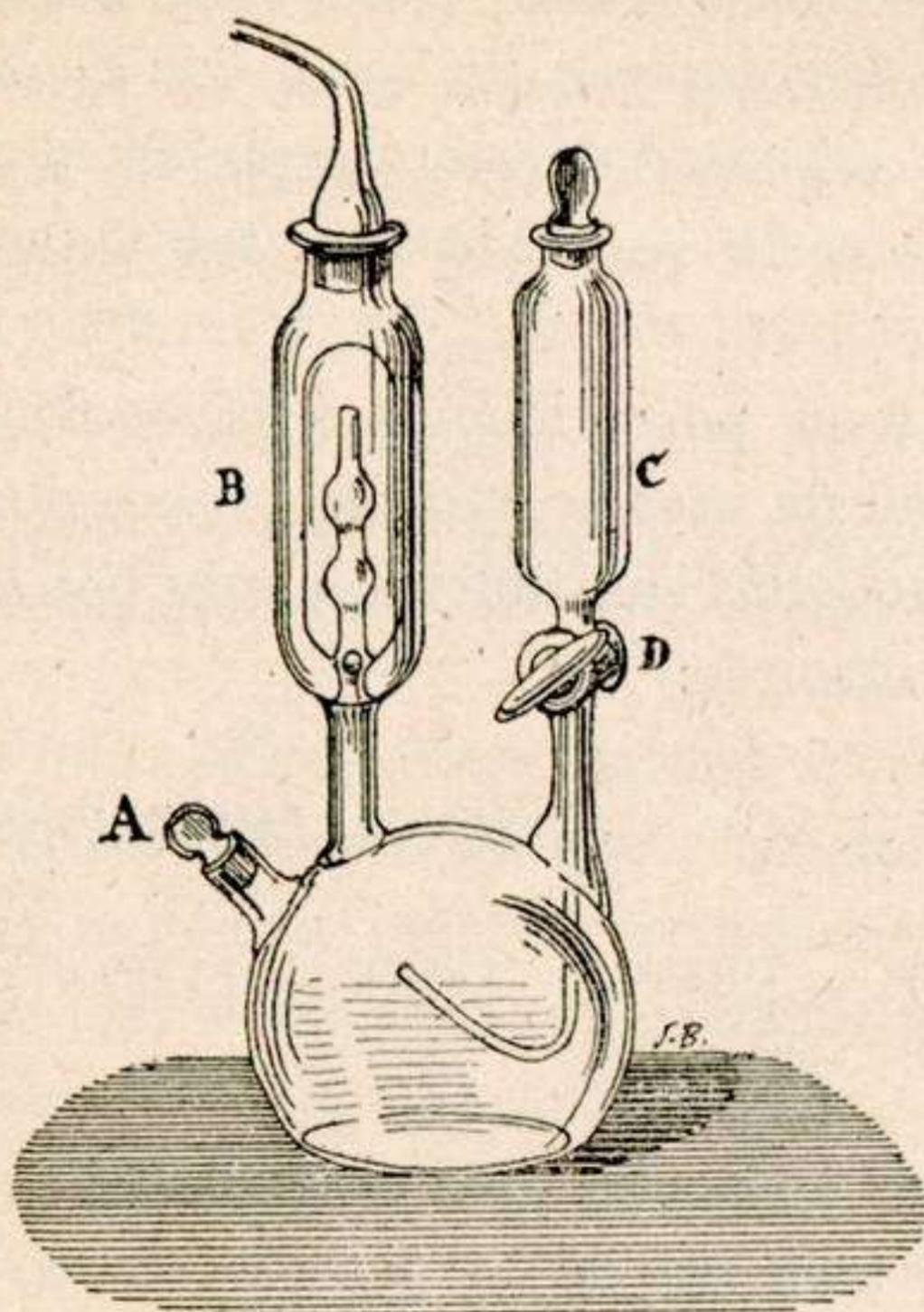


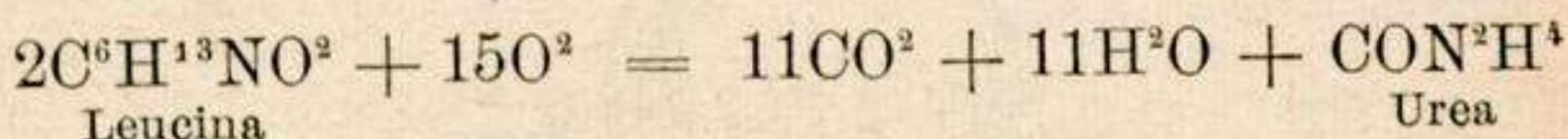
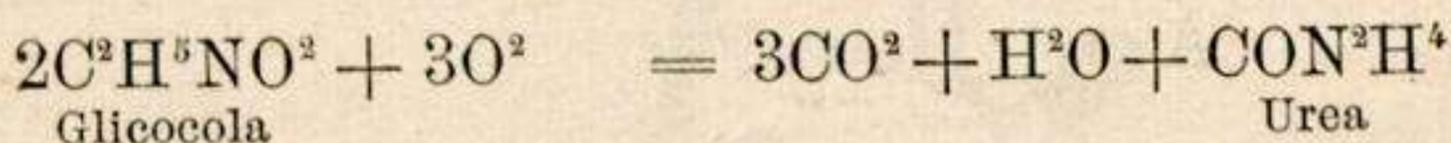
Fig. 15

Se introducen por A en el matraz 10 cm.³ del líquido en que está disuelta la urea. Se coloca en C un volumen igual del líquido mercurio y en B ácido sulfúrico para desecar los gases que han de desprenderse en la reacción. Se pesa el aparatito con los líquidos incommunicados y después se abre la llave D. La reacción comienza y los gases se desprenden por B. Cuando aquélla haya terminado, se vuelve á pesar, y la pérdida de peso es la correspondiente á $\text{CO}_2 + \text{N}_2$ desprendidos.

noideas; pero recientes investigaciones han evidenciado que ciertas bacterias anaerobias producen, á expensas de aquéllas, urea, y esto indujo á algunos á suponer que se producía en desdoblamientos hidrolíticos, sin necesidad de la interven-

ción del oxígeno atmosférico. Sin negar que en tales condiciones resulta urea, es incontestable que si el oxígeno no interviniese no podría producirse toda la cantidad que los mamíferos segregan.

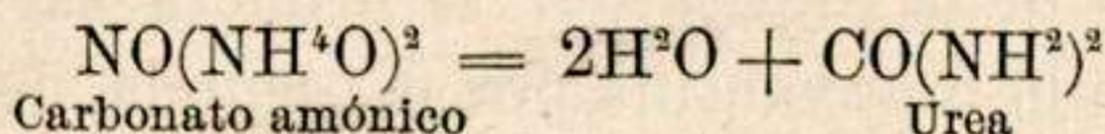
Dando á un perro leucina ó glicocola, aumenta la cantidad de urea segregada, proporcionalmente á las de aquellas sustancias, y sólo por oxidación puede producirse:



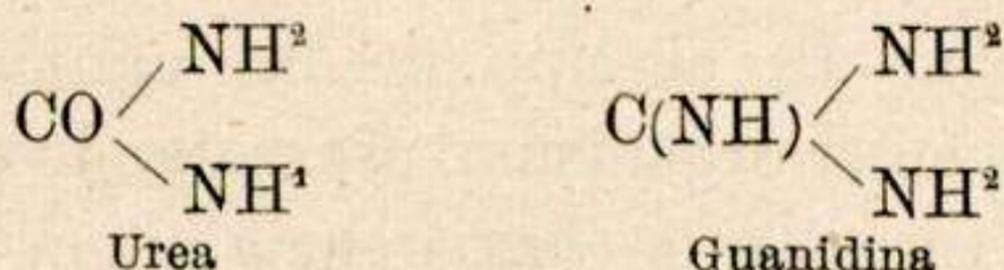
No cabe sospechar que el aumento de urea sea debido al aumento de la destrucción de los albuminoides, provocado por las sustancias ingeridas, porque no aumenta proporcionalmente la cantidad del azufre eliminado. Los albuminoides son compuestos sulfurados y el azufre resultante de su destrucción es eliminado en la secreción urinaria, y al aumentar solamente la cantidad del nitrógeno es forzoso inferir que la leucina y glicocola nitrogenadas, y no sulfuradas, son las productoras del exceso de la amida carbónica.

La urea no se forma en el riñón, puesto que existe en la sangre, acumulándose en proporciones crecientes si aquél se incapacita para elimi-

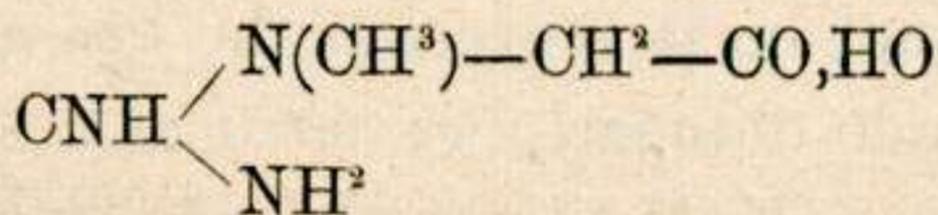
narla. El hígado parece desempeñar papel importantísimo en su formación, porque aislando dicha glándula disminuye la urea y aumenta el amoníaco, lo cual induce á suponer que por deshidratación del carbonato amónico se produce la amida carbónica:



Guanidina.—Es la urea materia generadora de innumerables derivados, porque las substituciones que en su molécula pueden efectuarse son variadísimas. Entre éstas es digna de especial mención la del oxígeno por el radical bivalente imido (NH), que produce la guanidina:



Sobre este producto de substitución imidada pueden efectuarse nuevas substituciones, siendo la más importante por su papel bioquímico la *creatina*, cuya constitución es la de la metilguanidinoacética:

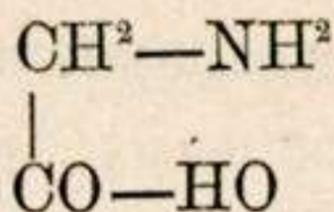


Está contenida principalmente en las masas musculares, de las cuales se aísla obteniendo su jugo por expresión, tratándolo por acetato de plomo, y al líquido en que se produjo el precipitado plúmbico se le añade después acetato mercúrico para evaporar el líquido, que despojado de la xantina y de la inosita por la primera sal metálica, y de la hipoxantina por la segunda, deposita cristalizada la creatina.

Esta, en medio ácido, se deshidrata, produciendo la *creatinina*, que es la forma en que se encuentra en la orina.

Se produce en la desasimilación de los albuminoides, principalmente los musculares, siendo por término medio unos 90 g. la cantidad de creatina que contiene la musculatura del hombre.

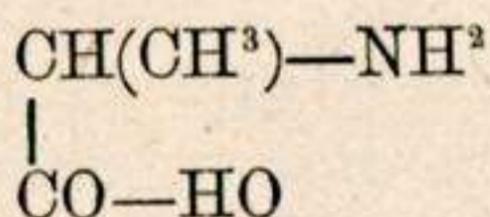
Glicocola.—Es el tipo de las aminas ácidas existentes en el organismo, presentando en su más sencilla expresión la coexistencia en la molécula del grupo básico ($\text{CH}^2 - \text{NH}^2$) y del ácido ($\text{CO}-\text{HO}$), componentes de la amina acética:



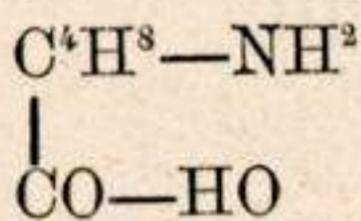
Se produce en la regresión de los albuminoides, pudiendo obtenerlo *in vitro* al descomponer las materias colágenas por el ácido sulfúrico. No

existe apenas en las secreciones humanas, porque, según ciertos fisiólogos, se transforma en urea por oxidación intraorgánica antes de ser eliminada (pág. 110).

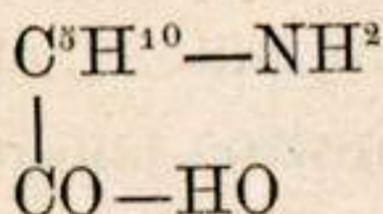
Son homólogos suyos la alanina isómera de la *sarcosina* ó *metilglicocola*



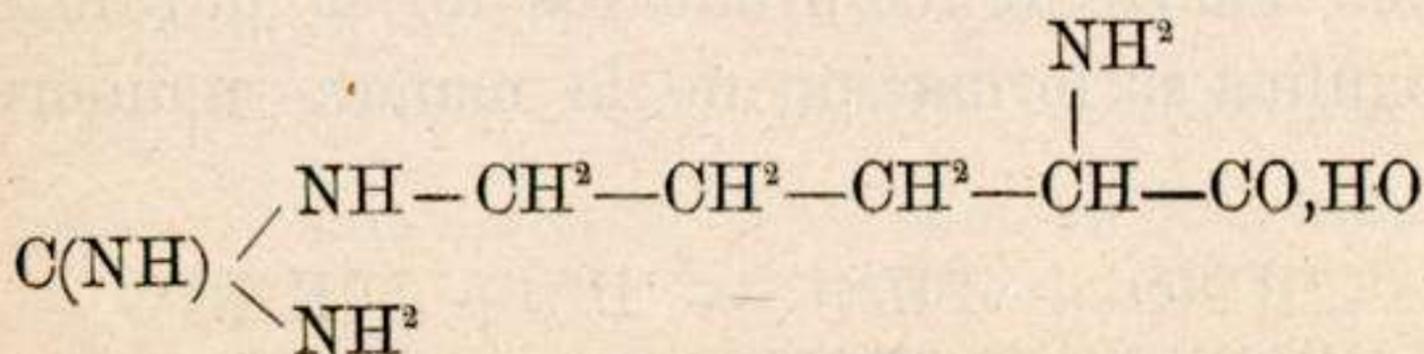
la *butalanina* ó ácido amidovalérico



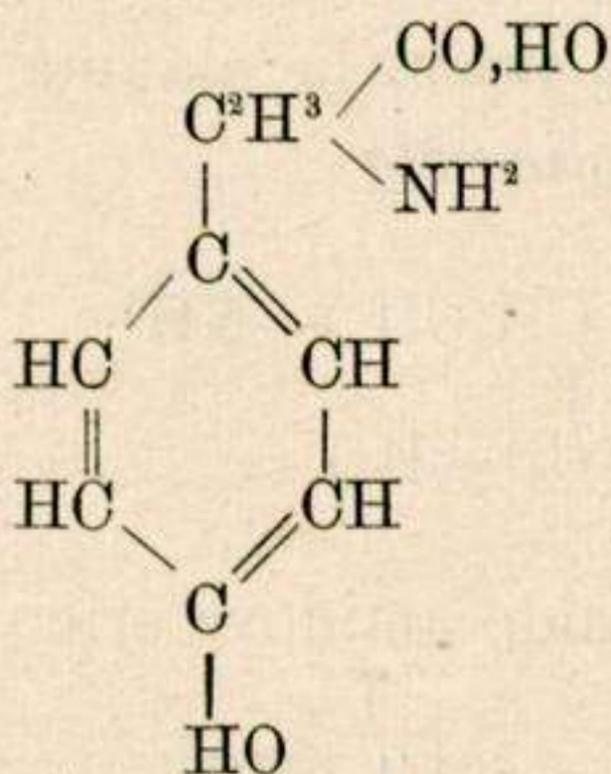
y la *leucina* ó ácido amidocaproico



pudiendo agrupar con éstas las bases exónicas de que se habló (pág. 75). Entre estas bases, la más importante es la *arginina*, cuya constitución es la de la guanidina amidovalérica.



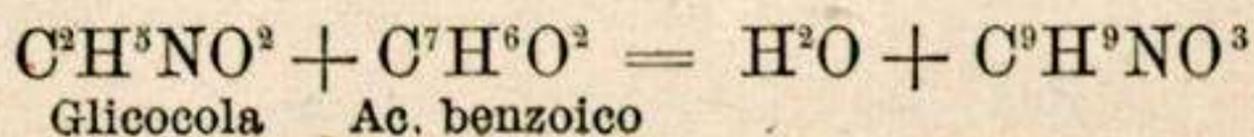
Tirosina. — Su constitución es la de ácido oxifenilamidopropiónico expresada en la siguiente fórmula:



Se forma en el organismo por la acción destructora del jugo pancreático sobre las materias albuminoideas, pero no se la encuentra en las heces fecales, por lo cual se supone que se transforma en los compuestos fenólicos que pasan á la orina.

Según Schützenberger, constituye el núcleo central de la molécula albuminoidea.

Acido hipúrico. — Este cuerpo resulta de la conjugación de la glicocola y el ácido benzoico, según se deduce de los productos de su hidrólisis. Se explica su formación de la manera siguiente:



Esta se ha comprobado suficientemente, porque la ingestión del ácido benzoico determina la secreción del hipúrico; y, además, haciendo atravesar en circulación artificial por el riñón el ácido benzoico y la glicocola, interpuestos en sangre desfibrinada, se combinan en la forma expresada en la anterior ecuación.

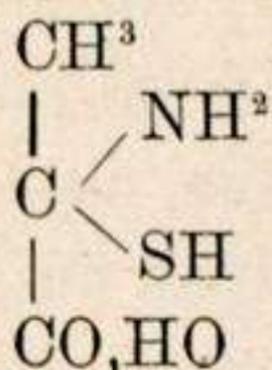
Está contenido en la orina de los animales herbívoros, como consecuencia de los compuestos cíclicos que ingieren en su alimentación, y en la orina humana aparece en el caso de la medicación benzoica y de la alimentación exclusivamente vegetal. Las terneras en lactancia apenas segregan ácido hipúrico; pero éste aparece al empezar la alimentación herbívora.

Compuestos sulfurados y fosforados.—Las sustancias precedentes originadas en la destrucción de los albuminoides contienen nitrógeno, pero no azufre ni fósforo. Además de lo dicho hasta aquí, es indispensable conocer las formas de eliminación de aquellos dos elementos.

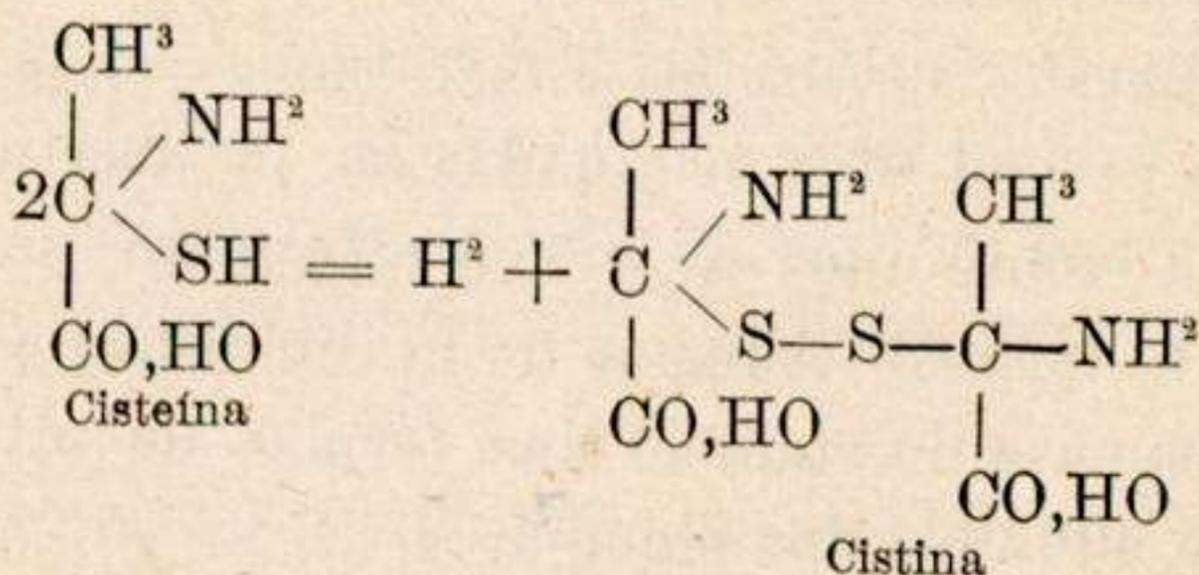
Respecto al primero, existe una escala de oxidación progresiva cuyos grados se muestran en el organismo entre los componentes de diversas secreciones.

Es el *ácido sulfociánico* (CNHO) contenido en la saliva el más sencillo y el menos oxigenado de

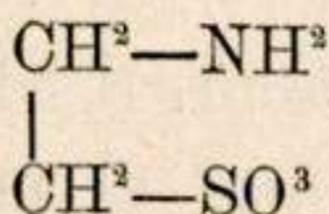
los productos de la eliminación del azufre, y le sigue la *cisteína*



que en estado normal no se elimina en secreción alguna, pero hay datos muy atendibles para afirmar su producción en el interior del organismo. En ciertos casos anormales, las orinas contienen *cistina*, resultante de la condensación de la *cisteína*, con pérdida de hidrógeno.

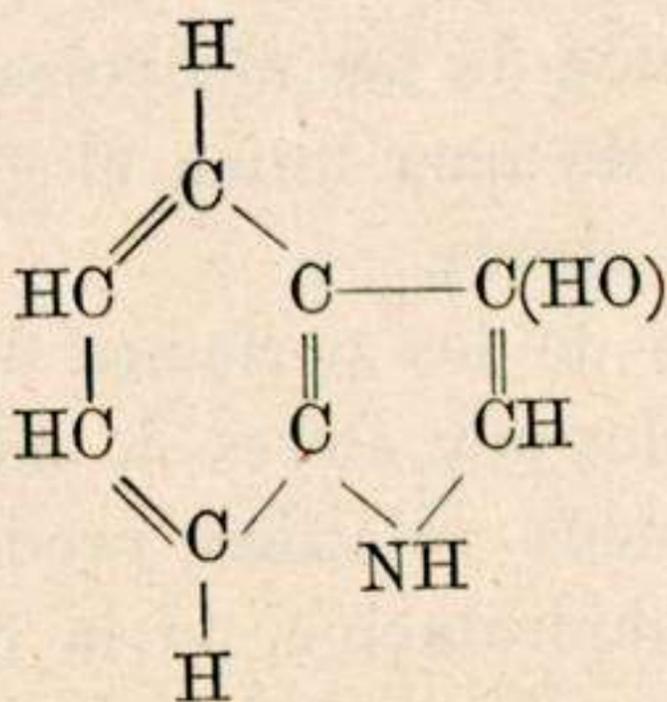


Como tercer grado de la escala, puede concepcuarse la *taurina*

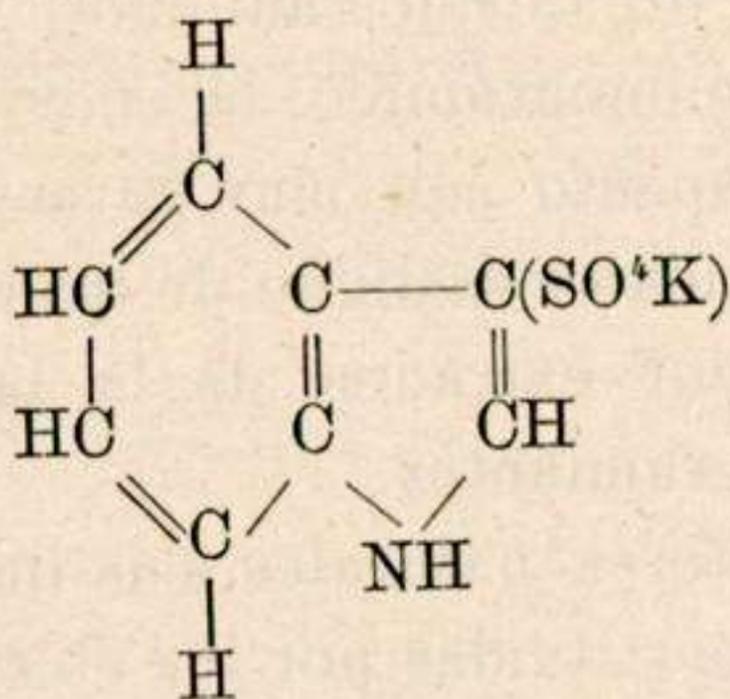


la cual no se elimina aisladamente, pero sí conjugada con el ácido colálico forma el *taurocólico*, que es uno de los ácidos biliares.

El último término es el *ácido sulfúrico* eliminado en la secreción urinaria, en parte combinado con el *oxindol*



formando el oxindol sulfato potásico llamado *indicán urinario*



y en parte en combinaciones metálicas, formando sulfatos.

El fósforo es eliminado por la orina en forma de fosfato monosódico $\text{PHO}^4\text{H}^2\text{Na}$, principal factor de la acidez urinaria.

ÉTERES NATURALES

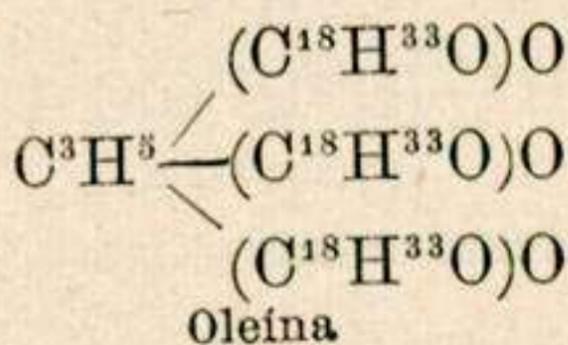
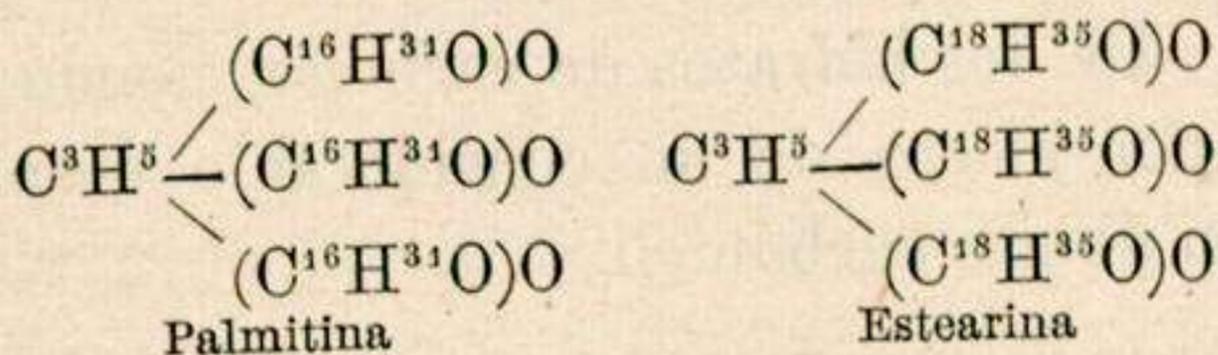
La combinación de los alcoholes y los ácidos con separación de agua forma el grupo más importante de los éteres.

Gran número de los perfumes de las plantas están constituídos por éteres de alcoholes y ácidos monoatómicos volátiles, producidos dichos éteres en la deshidratación, de la cual es efecto el fenómeno llamado *clorovaporización*, ó sea el desprendimiento de vapor de agua de las plantas en cantidad muy superior á la ordinaria.

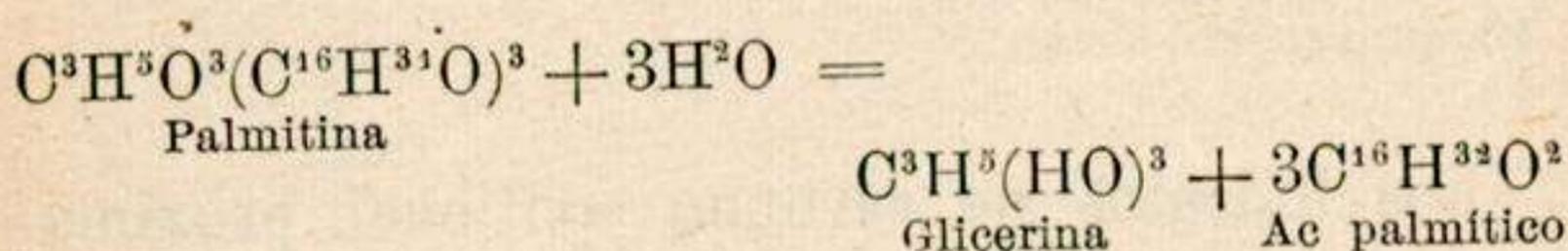
En ciertos organismos animales existen éteres del alcohol monoatómico, la *colestonina* $\text{C}^{26}\text{H}^{44}\text{O}$, que por su aspecto son muy parecidos á las grasas. Entre aquéllos es digno de mención el llamado *lanolina*, por extraerse de la lana, principalmente de los rumiantes.

Pero los éteres naturales más importantes son las *grasas* constituídas por los éteres de la glicerina. Aunque el alcohol es el mismo en todas, el número de especies es inmenso, por la variedad de los ácidos que las forman. Las grasas no están

formadas por un solo éter glicérico, sino por la mezcla de varios, siendo los más importantes la palmitina, estearina y oleína, cuyas respectivas fórmulas son las siguientes:



Las grasas son blancas, inodoras, insípidas, más ligeras que el agua, líquidas ó sólidas, y éstas fusibles á temperatura poco elevada, insolubles en el agua, solubles en el éter, en el cloroformo, en el sulfuro de carbono y en los aceites esenciales. Por hidrólisis se descomponen en el alcohol glicérico y en los ácidos que lo eterifican:

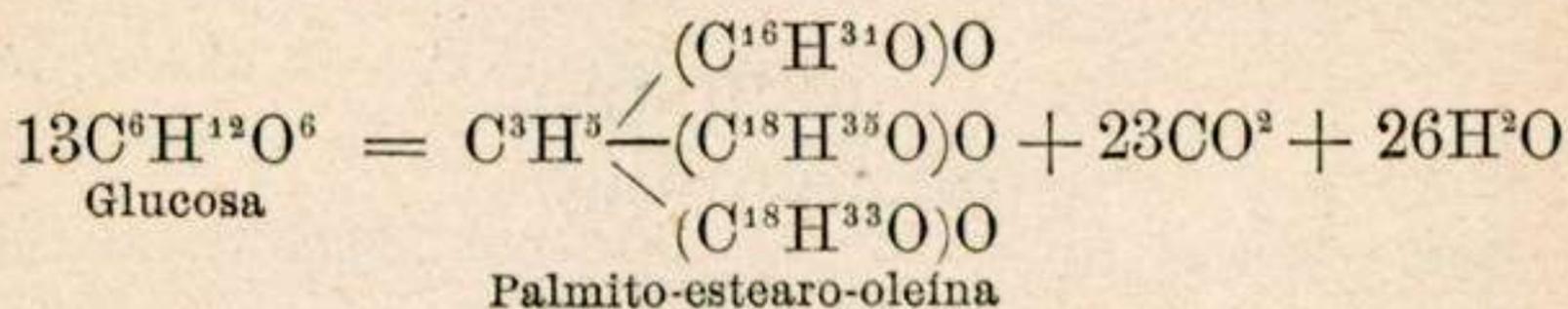


Esta descomposición pueden efectuarla los álcalis, los ácidos y el agua á temperatura superior á la de 100°.

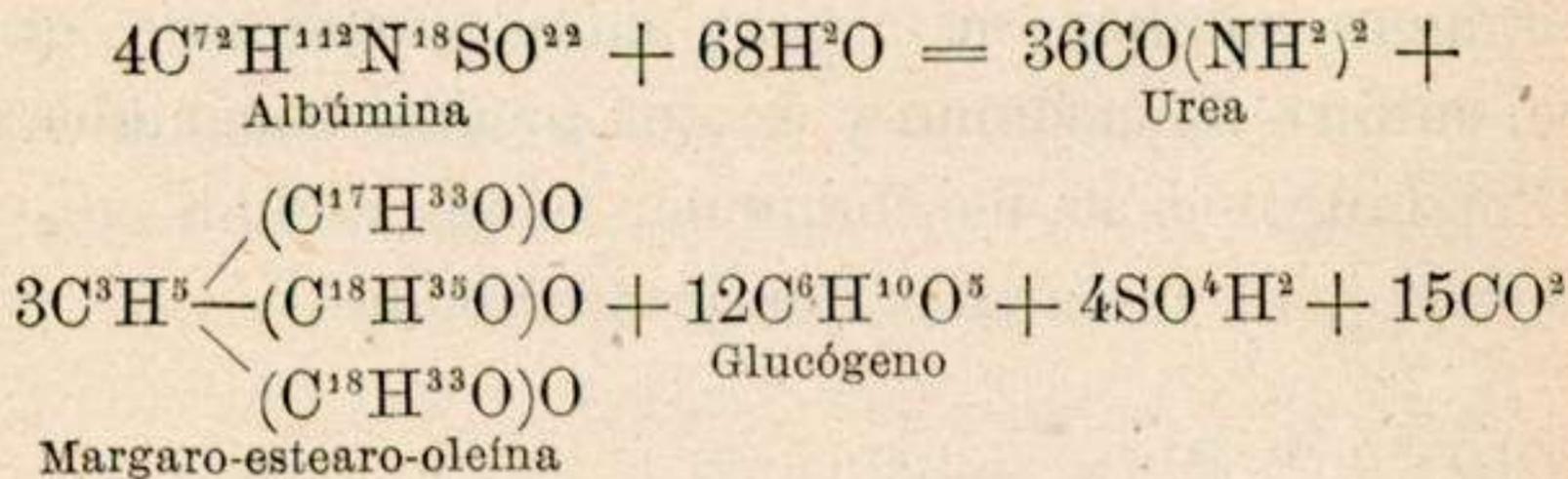
Las grasas de los organismos animales tienen tres procedencias:

1.^a Las ingeridas en la alimentación, las cuales transforma el organismo para convertirlas en las que le son propias.

2.^a De los hidratos de carbono, siendo reducidos por efecto de un considerable desprendimiento de gas carbónico.



3.^a De los albuminoides, de los cuales también por reducción consecutiva á la separación de cuerpos muy oxidados se originan las grasas.

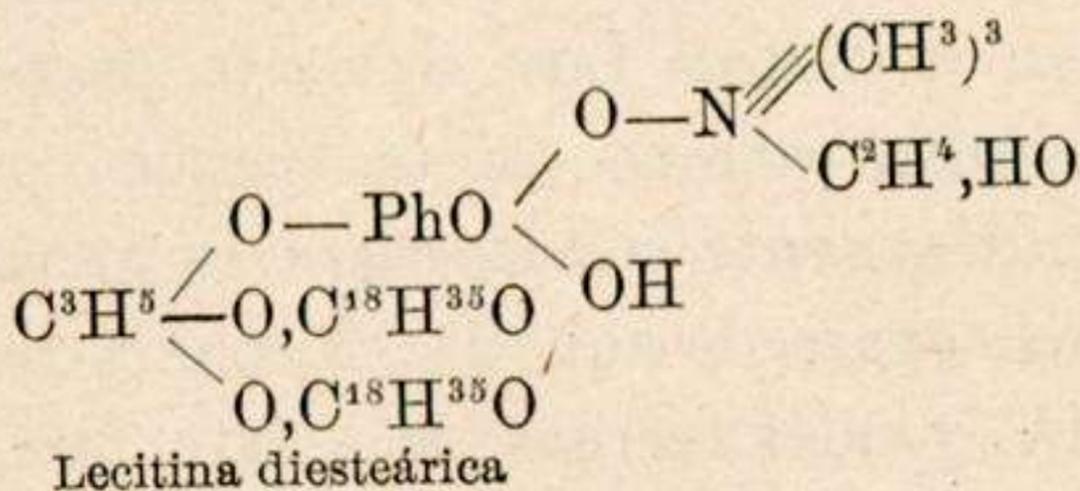


Los hidratos de carbono contienen próximamente 50 por 100 de oxígeno, los albuminoides 24 por 100 y las grasas 10 por 100; es obvio que para producirse las últimas á expensas de los dos primeros, habrá de desprenderse el exceso de

oxígeno, y así se efectúa, según lo confirma el hecho de que los animales que almacenan grasa á expensas de los otros dos géneros de sustancias alimenticias desprenden en la expiración mayor volumen de gas carbónico que el del oxígeno inspirado.

La relación $\frac{\text{CO}^2}{\text{O}^2}$ se llama *cociente respiratorio*, y en el caso de producirse reservas de materia grasa su valor es superior á la unidad por el aumento del numerador.

Lecitinas.—Pueden asimilarse á las grasas, no sólo por sus caracteres físicos, sino también por su constitución química. Son éteres de la glicerina formados por ácidos grasos y por el fosfórico en combinación con la base $\text{HO}-\text{N} \begin{array}{l} \text{//} \\ \text{C}^2\text{H}^4, \text{HO} \end{array} \begin{array}{l} (\text{CH}^3)^3 \\ \end{array}$ denominada *colina*, resultando compuestos de la estructura siguiente:



Animales y vegetales, contienen lecitinas, y su relativa abundancia en las células donde la vida

es más activa, sobre todo en el huevo y en la semilla, induce á suponer que su papel fisiológico debe ser importante.

SUBSTANCIAS MINERALES

Es infundada la división en orgánicas y minerales de las substancias que constituyen los seres vivos. Si unas y otras son factores integrantes de los procesos químicos efectuados en la continua mutación material de los organismos, deben conceptuarse todas de idéntica condición ante el fin que conjuntamente realizan.

Muchos hechos podrían aducirse para evidenciar que unas y otras están unidas en los seres vivos con la fuerza de las verdaderas combinaciones químicas constituyendo moléculas, que no obstante lo gigantesco de su masa y lo numeroso de sus componentes, constituyen unidades moleculares bien definidas. Los animales pueden vivir sólo con leche, pero no con un líquido confeccionado artificialmente con las especies químicas que la análisis separa de aquélla. Si en una disolución de gelatina y sales térreas se vierte un precipitante de la primera y no de las segundas, arrastra de ellas cierta cantidad, lo mismo que si el precipitante fuese el de las sales térreas, éstas arras-

trarían cierta cantidad de gelatina, lo cual confirma que el tejido óseo no está constituido por un depósito de materias minerales sobre la orgánica, sino por la asociación de todos sus componentes, si no tan íntima como la del carbono y nitrógeno de la oseína, por lo menos como la del hierro de la hemoglobina, ó del cobre de la hemo-cianina, en las cuales uno y otro metal son elementos integrantes del edificio molecular.

Las materias minerales son absorbidas por los vegetales solubilizándose previamente á expensas del ácido carbónico contenido en las aguas naturales y de otras muy diversas sustancias existentes en el mismo líquido. Así hasta la sílice puede penetrar en las plantas disuelta en estado coloide, á consecuencia de la descomposición de los silicatos alcalinos por el ácido carbónico.

PARTE TERCERA

LA CÉLULA

Es la unidad morfológica de la vida, la cual puede existir independiente en los protoorganismos, ó confederada en los organismos pluricelulares, diferenciándose entonces para constituir los diversos tejidos componentes de los órganos que han de desempeñar las funciones especiales consecutivas á la división del trabajo orgánico.

En estado perfecto la célula está constituida (fig. 16) por una *membrana envolvente*, celulósica en los vegetales, y albuminoidea en los animales. Una masa semisólida dotada de cierta estructura, á la cual se denomina *citoplasma*, y en ella incluida otra masa también estructurada, que es el *núcleo*.

La membrana se conceptúa accesoria y hasta se cree que falta en algunas células, substituyéndola la superficie externa de citoplasma, que ad-

quiere mayor resistencia que el resto de la masa por efecto de la tensión superficial. El citoplasma y el núcleo se conceptúan hoy elementos indispensables para la existencia de la célula, atribuyendo sus procesos metabólicos á la mutua acción de los albuminoides citoplásmicos y nucleares.

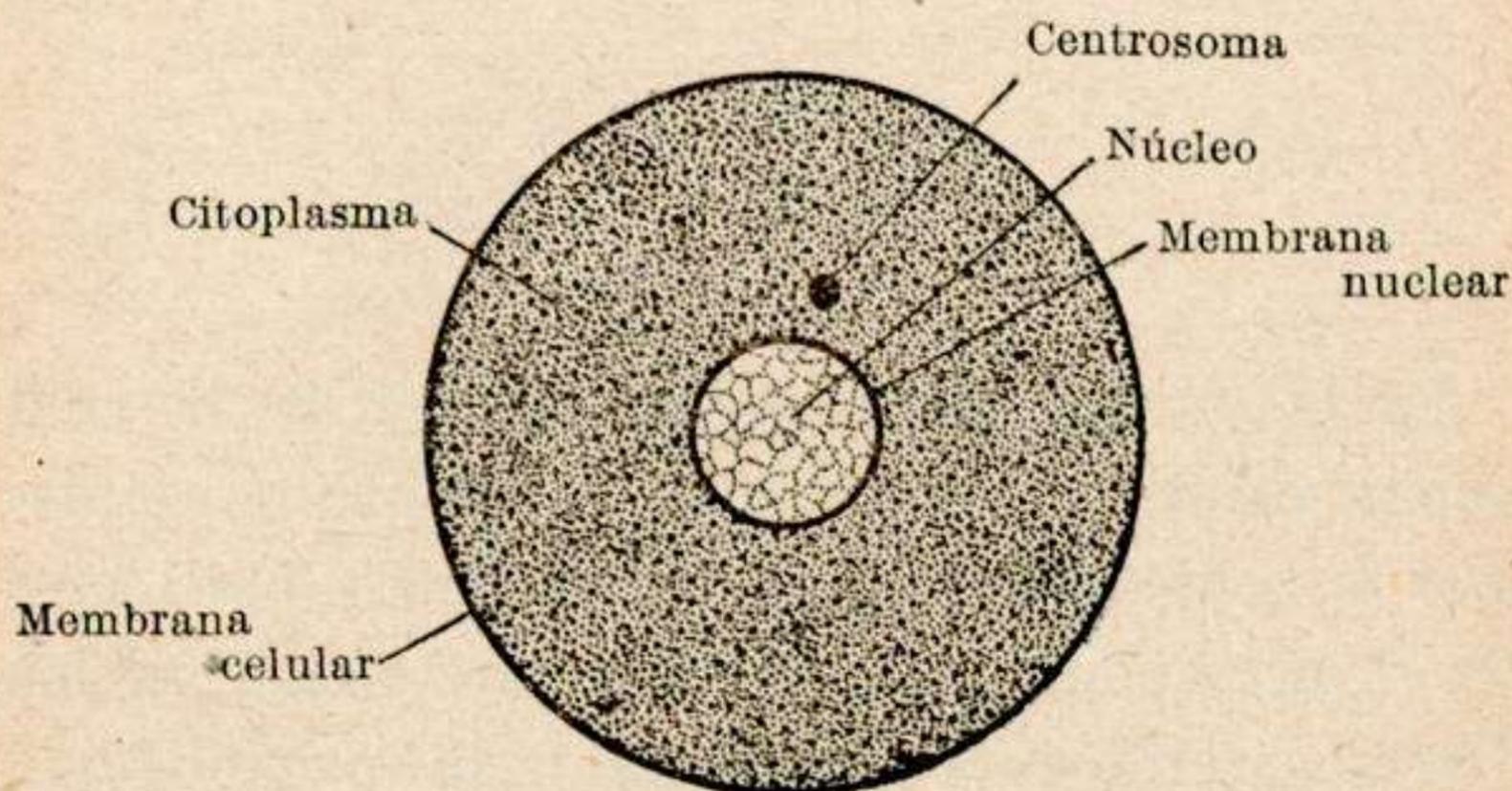


Fig. 16.—Una célula (esquema)

La materia viva.—¿Es absolutamente idéntica la composición química de la célula viva y la de la muerta? Respecto á las sustancias en aquélla contenidas como reservas alimenticias, puede contestarse afirmativamente; pero en el caso de los albuminoides organizados constitutivos del mecanismo funcional, la respuesta debe ser negativa.

La reacción alcalina ó neutra del protoplasma vivo generalmente se convierte en ácida después

de la muerte, lo mismo que se torna insoluble la miosina disuelta en el plasma muscular, produciendo la rigidez cadavérica. Los albuminoides extraídos de los organismos, preservándolos de las bacterias, subsisten inalterados indefinidamente; pero constituyendo la materia viva están en descomposición continua, la cual se acrecienta por estímulos tenuísimos promovedores de grandes variaciones en la cantidad de los productos segregados. De estos hechos, y de otros muchos que pudieran aducirse, se infiere la distinción de dos albúminas, la muerta y la viva, caracterizando á la segunda una inestabilidad muy superior á la de la primera (pág. 28). La agrupación química constitutiva de esta materia, que sin punto de reposo se destruye y reconstruye en el seno de la actividad vital, debe imaginarse como la de un explosivo manso que con tasa y medida, excitado por los estímulos incidentes, á la manera de la dinamita por el fulminante, produce pequeñísimas y continuas explosiones, mantenedoras de los trabajos peculiares al proceso metabólico de la vida.

Citoplasma.— Constituyen éste materias albuminoideas, en general no fosforadas, de reacción alcalina, conteniendo en su seno vacuolas con líquido denominado *jugo celular* (fig. 17), de reacción ácida generalmente, y además ciertas partículas, las cuales son, no organizadas las unas, y consti-

tuyen entonces reservas alimenticias en forma de gotitas de grasa, granos de fécula ó cristales albuminoideos (aleurona), y organizadas las otras, constituyendo los llamados *leucitos* ó *plastídulos*. Entre éstos, los más importantes en la célula vegetal, son los *cloroplastídulos*, en los cuales se contiene la clorofila en forma análoga á la hemoglobina del glóbulo sanguíneo.

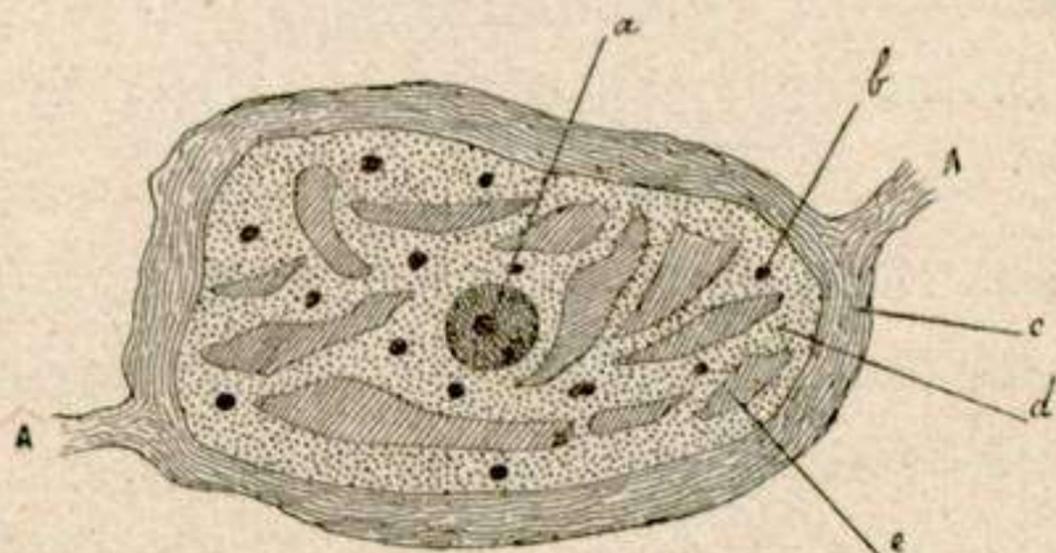


Fig. 17.—Célula vegetal

a, núcleo; *b*, granulaciones protoplasmáticas; *c*, cubierta de celulosa; *e*, vacuolas; *d*, protoplasma celular.

La *clorofila* es la materia colorante verde que absorbe las vibraciones luminosas correspondientes á las fajas obscuras de su espectro, para convertirlas en la energía química que engendra por reducción de compuestos oxidados los hidratos de carbono oxidables (pág. 66).

Núcleo —Está constituido principalmente por nucleoalbúminas, las cuales, en el período de proliferación, parecen disociarse, resultando las nucleínas fijadoras por su carácter ácido de los co-

lorantes básicos, y en el período de reposo fijan moléculas de albúmina produciendo agrupaciones proteidas muy ricas en proteína. En las transformaciones químicas correlativas á la reproducción predomina la disociación del nucleoproteido, y en las del período anabólico ó nutritivo el proceso sintético determinado por el gran poder de combinación de los ácidos nucleínicos.

Metabolismo celular.—Mediante delicados procedimientos, se consiguió aislar el citoplasma del núcleo, y se ha visto que uno y otro siguen viviendo aisladamente, pero que su vida se extingue muy pronto, á la manera de una reacción química desarrollada entre masas puestas en contacto que no se renuevan para sostener el curso del proceso transformador. Estos experimentos de *merotomía celular* evidenciaron que ambos factores contienen moléculas alterables por los estímulos del medio ambiente generadoras de trabajos químicos de muy corta duración. Al divorciarse sólo se manifiestan *momentos vitales*: la sucesión de los momentos, ó sea la *serie vital*, exige el consorcio de los albuminoides citoplásmicos y nucleares, el cual renueva la materia viva en la proporción de su consumo, determinando el equilibrio móvil del proceso metabólico. El sistema químico, constituido por el citoplasma y el núcleo, es el generador de la corriente vital autorreguladora de los

cambios materiales de la célula con el medio exterior.

Para convertir las materias provenientes de éste en las peculiares al complejo organizado que las asimila, se atendió, en primer término, á las diferencias morfológicas, atribuyendo á ellas las funcionales; pero unas y otras encadenadas antes en la relación de efecto y causa, deben conceptuarse manifestaciones y consecuencias de una causa superior común á ambas, constituídas por las diferencias químicas de los albuminoides correspondientes á cada una de las innumerables especies celulares.



PARTE CUARTA

ASOCIACIONES CELULARES

La célula aislada puede ser organismo autónomo, y en él manifestarse todo el ciclo de la evolución biológica; pero también pueden agruparse las células y constituir organismos de mayor complejidad en los cuales, á consecuencia de la asociación que lleva consigo la pérdida de la vida autónoma del elemento asociado, se produce la diferenciación, y correlativa á ella la división del trabajo fisiológico. Para que las células se asocien es indispensable que se produzca la materia adhesiva intercelular, y ésta, á semejanza de la membrana, puede conceptuarse como producto de secreción de las partes activas, el citoplasma y el núcleo. En los tejidos vegetales dicha substancia intercelular está formada por pectatos insolubles; y en los tejidos animales por materias colágenas generalmente (fig. 18). Unos y otras parecen ser

productos de oxidación; y, en efecto, las materias pécticas son más oxidadas que la celulosa, que forma la membrana de la célula vegetal, y lo mismo las materias colágenas respecto á los albuminoides intracelulares de la célula animal.

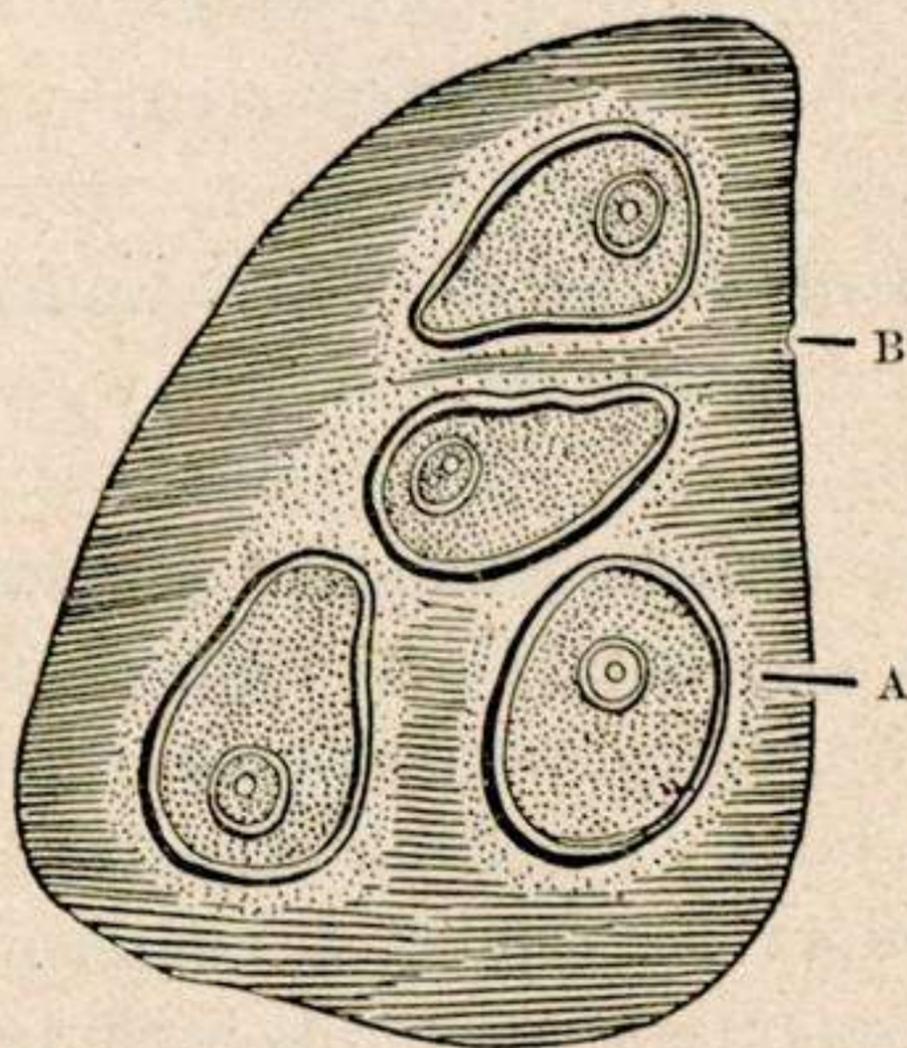


Fig. 18.—Corte de cartílago

A, células; B, substancia intercelular

Estos datos de la análisis química están corroborados por los del proceso fisiológico. El bacilo del carbunco (*Bacillus anthracis*), cuando se desarrolla en la sangre de un animal vivo, en la cual el oxígeno no abunda, se presenta aislado ó unidos dos ó tres individuos á lo sumo, constituyendo filamentos muy cortos; pero el mismo cultivado en un líquido en que el aire tenga fácil acceso

produce largos filamentos constituídos por la unión de muchos individuos, lo cual demuestra la mayor consistencia de la substancia intercelular. De esto se deduce que la abundancia de materias de secreción modificadas por oxidaciones ulteriores es la que determina la soldadura de las células para formar los tejidos.

Se comprende fácilmente que, al asociarse las células, ya no todas se encuentran en idénticas condiciones, y siendo sus albuminoides exquisitamente sensibles á las variaciones del medio, las diferencias de lugar habrán de producir diferencias de composición primero, y diferencias morfológicas después; y así se explica que la asociación que en primer término forma un tejido, obre en segundo término produciendo los diferentes tejidos constitutivos de los organismos pluricelulares diferenciados. Como función de lugar resulta el tránsito de los homogéneos protoorganismos á los metaorganismos de estructura heterogénea.

SANGRE

Puede conceptuarse este líquido como tejido del organismo en el cual la materia intercelular es la disolución de los albuminoides que constituyen su plasma.

La sangre está constituida por elementos celulares suspensos en un líquido amorfo.

Aquéllos se reducen á tres grupos, que son: los *glóbulos rojos*, *hematies* ó *eritrocitos*, los *glóbulos blancos* ó *leucocitos*, y las *plaquetas* (fig. 19).

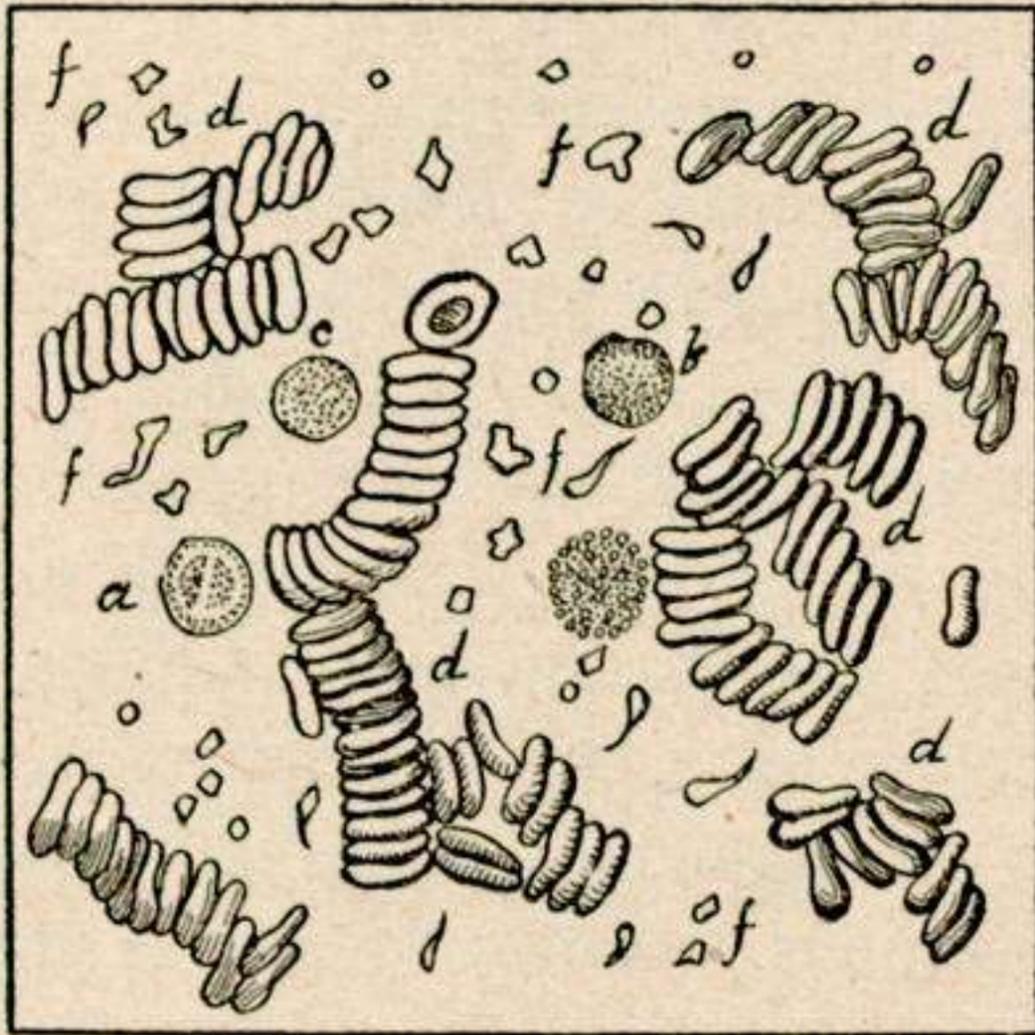


Fig. 19

a, c, b, leucocitos; d, hematies apilados

Los eritrocitos contenidos en la sangre de los vertebrados no tienen núcleo en los mamíferos (fig. 20) y sí lo tienen en las demás clases (fig. 21) Están constituidos por un estroma albuminoideo, impregnado del cromoproteido *hemoglobina* (pág. 87), el cual representa las nueve décimas partes en peso de los glóbulos secos.

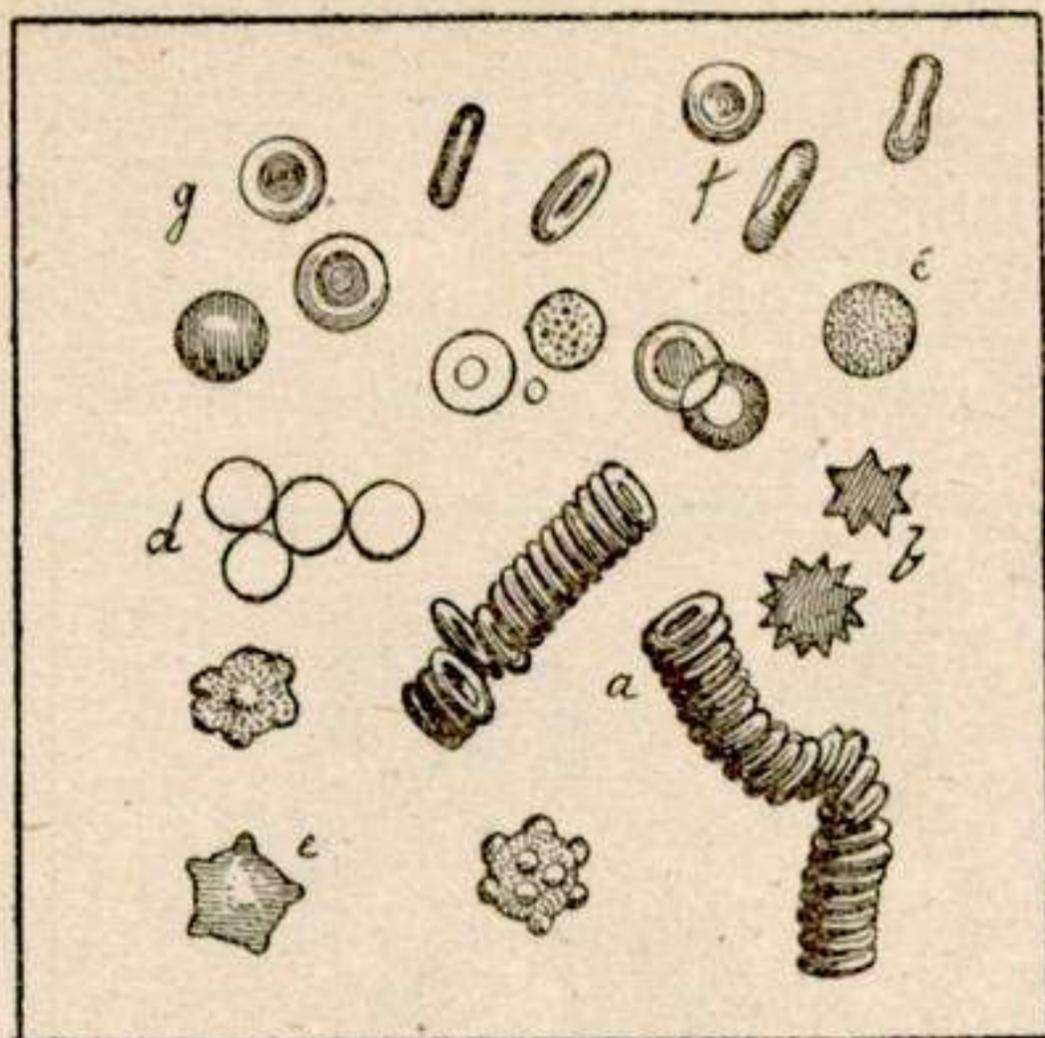


Fig. 20.—Glóbulos de la sangre

a, glóbulos rojos apilados; *b*, *e*, glóbulos deformados por evaporación; *c*, hematies; *d*, glóbulos decolorados por el agua; *f*, hematies vistos de perfil; *g*, hematies vistos de frente.

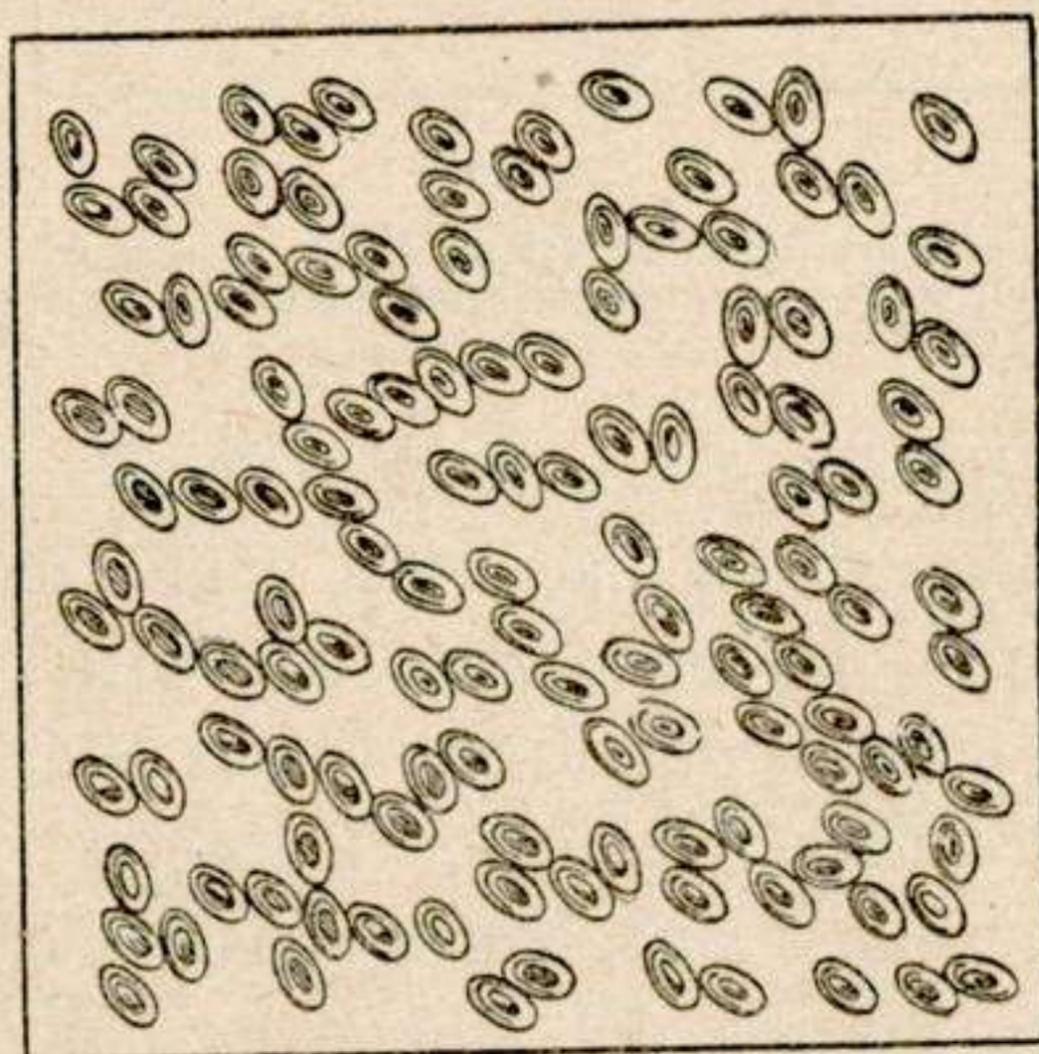


Fig. 21.—Glóbulos de la sangre de reptiles

Los leucocitos son verdaderos organismos amiboideos, mononucleados unos, y polinucleados otros. Su papel en la sangre es el de la defensa del organismo. Por su condición amiboidea emiten las prolongaciones llamadas *pseudópodos*, y

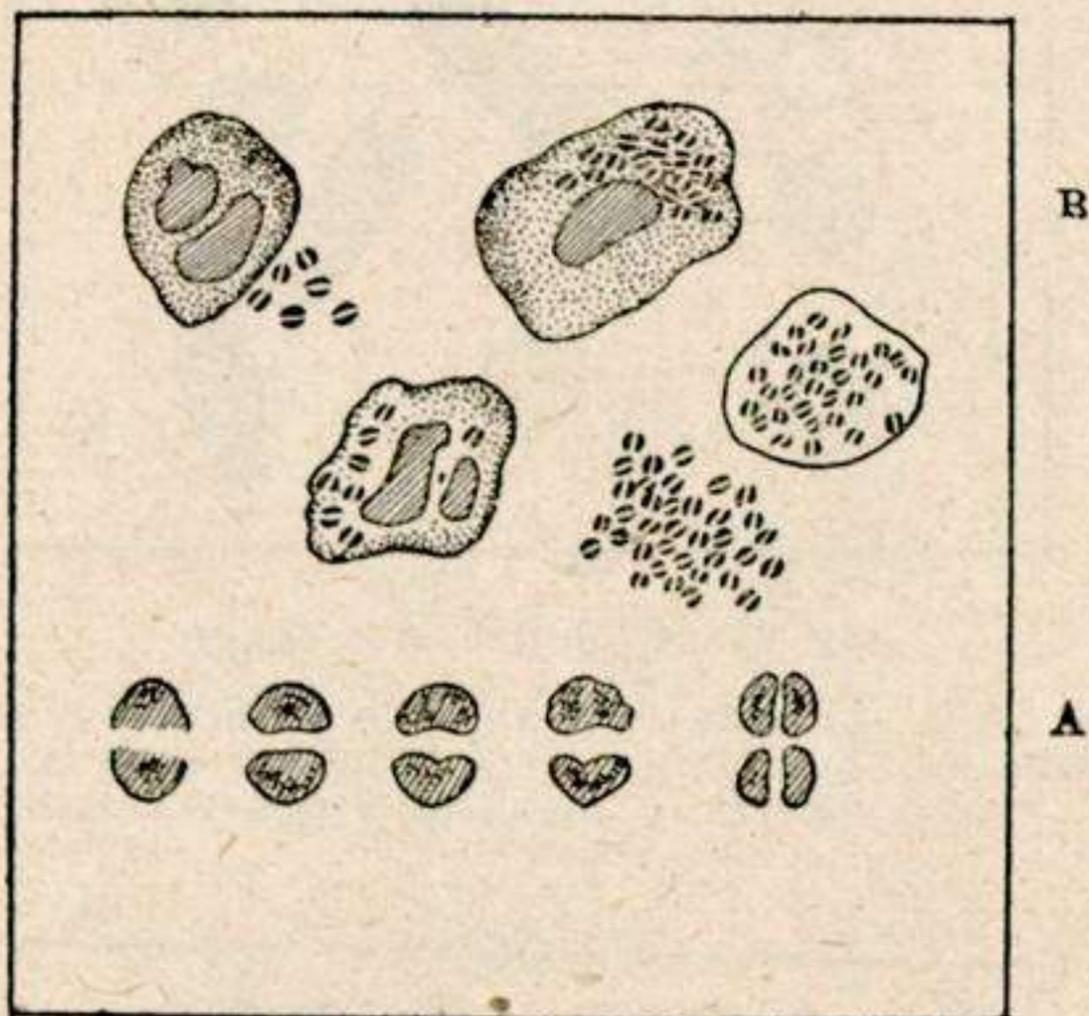


Fig. 22

A, *Diplococcus* del gonococo de Neisser en la blenorragia; B, Leucocito del pus blenorragico con inclusiones de *diplococcus*.

mediante éstos, por *diapedesis* atraviesan los tejidos y aprisionan las bacterias, englobándolas en su masa protoplásmica para destruirlas por la acción de zimazas digestivas. El pus está formado por la aglomeración de los leucocitos muertos (fig. 22) por las toxinas segregadas por las bacterias, como defensa del ataque en que el cerramiento de los pseudópodos las recluye en el seno

de las vacuolas protoplásmicas, para efectuar la bacteriolisis consiguiente á su función *fagocítica*.

Las plaquetas tienen por misión segregar el fibrinógeno que coagula el plasma sanguíneo y evita las hemorragias. Al producirse una solu-

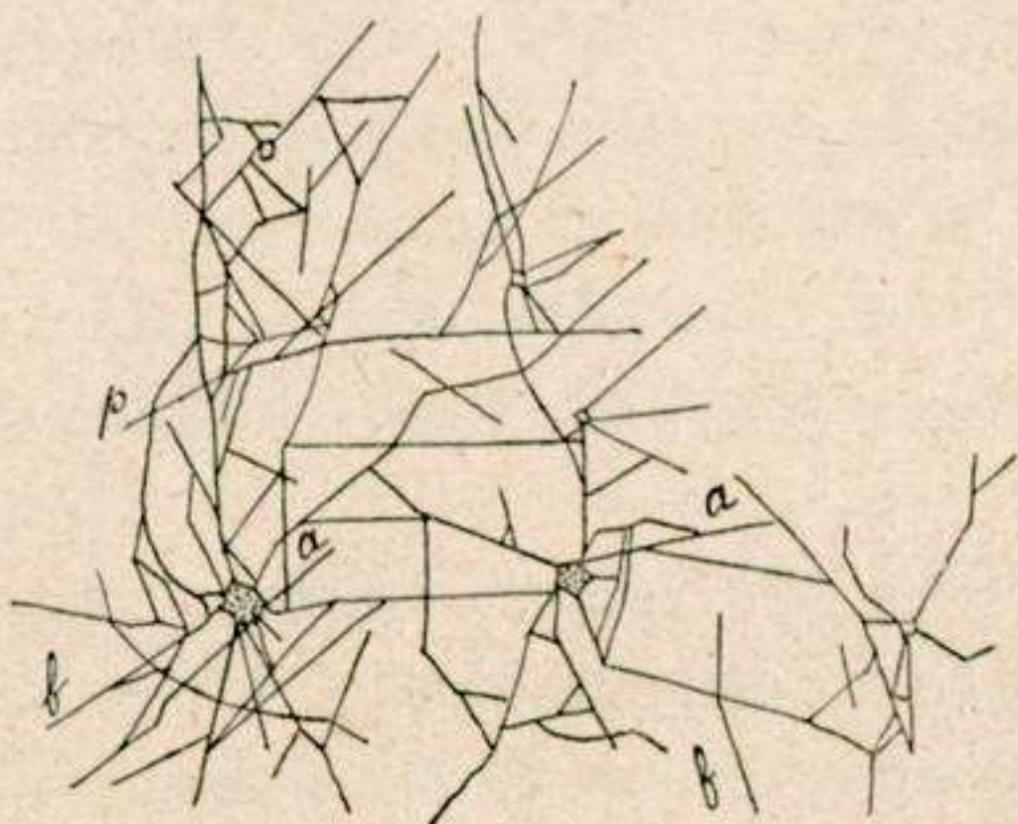


Fig. 23.—Fibrina de la sangre
a, a, granulaciones; b, fibra reticular

ción de continuidad en las paredes del aparato circulatorio, las plaquetas se aglomeran, produciendo *zoogleas*, exudan el fibrinógeno y en el plasma se forma el coágulo de fibrina que recubre el punto alterado de la superficie del vaso (figura 23).

La parte líquida, ó sea el *plasma sanguíneo*, contiene en disolución varios albuminoides, y en primer término el fibrinógeno, que es el que se coagula por la acción del fermento antes dicho.

La presencia de la cal es indispensable para que la coagulación se efectúe. Poniendo en el plasma oxalato amónico que precipita la cal, entonces la coagulación no tiene lugar.

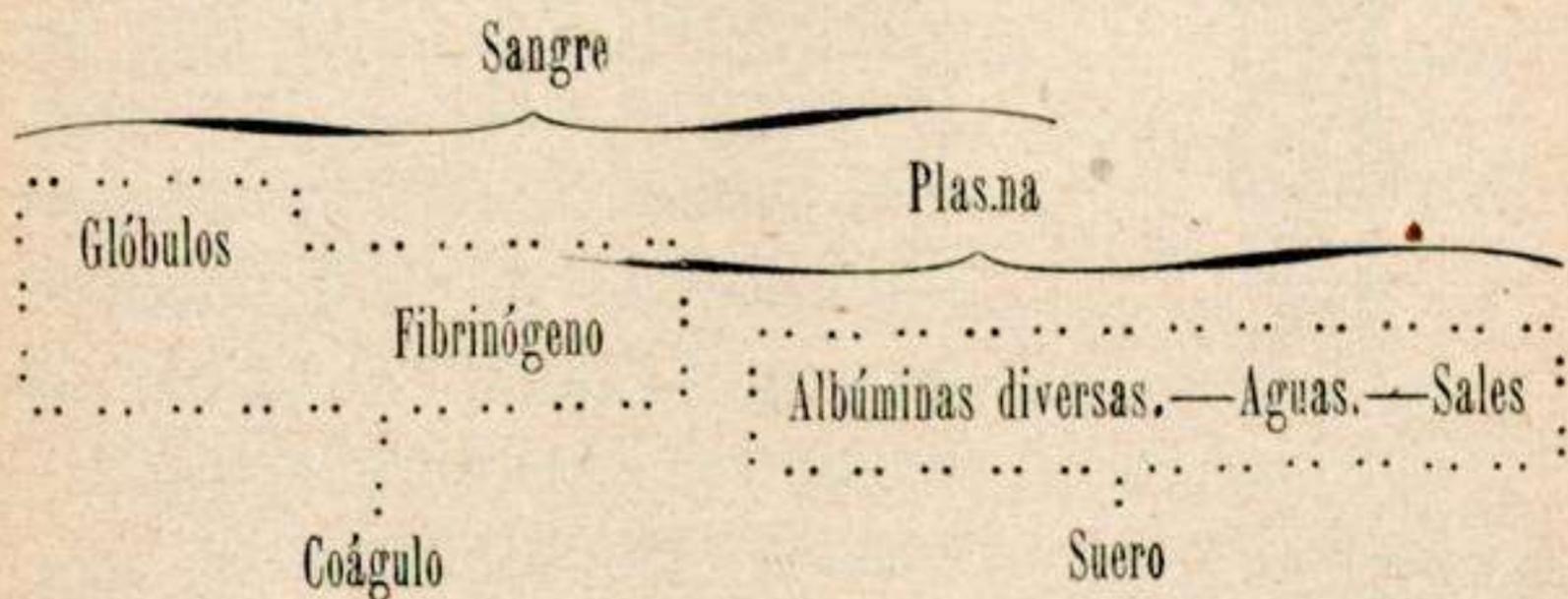
El fibrinógeno coagulado constituye la llamada *fibrina de la sangre*, y el líquido del cual aquél se separó es el suero sanguíneo, compuesto por la disolución de *seroglobulina* y *seroalbúmina*, y además por sustancias de la descomposición de los albuminoides, conocidas con el nombre genérico de *materias extractivas*, y, por último, *sales minerales*.

En 1000 g. de sangre existen, como término medio, 513 g. de glóbulos y 486 g. de plasma, siendo de advertir que, de los elementos minerales que forman los primeros, el potasio existe en una proporción séptupla de la del sodio, á la inversa de lo que acontece en el plasma. En la sangre, el potasio es el elemento intracelular y el sodio el intercelular.

La reacción alcalina del plasma sanguíneo es debida al fosfato bisódico ($\text{PhO}^4 \text{H}^3 \text{Na}$), y al carbonato bisódico ($\text{CO}^3 \text{Na H}$), sales que, como patentizan sus fórmulas, aunque de reacción alcalina al papel de tornasol, son de constitución ácida; y así se explica lo que á primera vista parece paradójico en los análisis de la sangre, cual es la determinación de su grado de alcalinidad y

de acidez. El primero se refiere á las cantidades de ácido necesarias para conseguir la neutralidad ante los reactivos coloridos, y el segundo á la cantidad de base necesaria para producir la sal neutra, atendiendo á su constitución.

La composición de la sangre y la separación de sus partes al coagularse, en líneas generales se representa con gran claridad por el esquema siguiente:



TEJIDO MUSCULAR

En éste se distinguen dos géneros: el de la *fibra lisa* y el de la *fibra estriada*.

El primero, muy semejante, en su composición química, al segundo, no puede ser aquí objeto de monografía especial. El de la *fibra estriada* es el de mayor interés y el que constituye lo que generalmente se llama carne. Está formado por fibrillas que, examinadas al microscopio, presentan

alternativamente fajas claras y oscuras, por lo cual se le dió el nombre con que se le distingue (fig. 24).

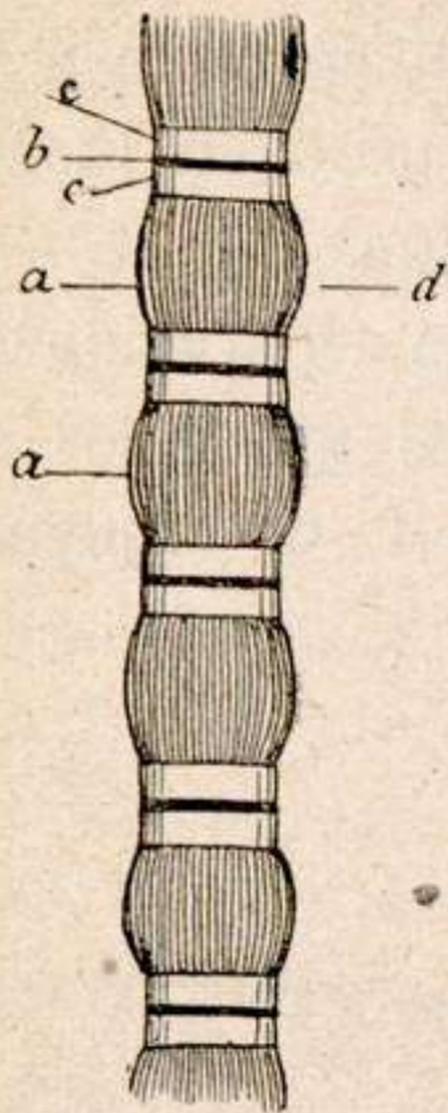


Fig. 24

d, sarcoelemento lleno de un plasma espeso, claro é isótropo, teniendo como sumergido un prisma obscuro *a* birrefringente (sarcoprisma); *b*, raya de Krause correspondiente á la red protoplásmica que forma los campos de Cohnheim divisores de los sarcoelementos.

Disgregadas estas fibras en las células que las forman, llamadas *sarcoelementos*, aparecen constituídas por una substancia *isótropa*, que es la que se ve clara en la observación microscópica con luz ordinaria, y una *anisótropa*, llamada *sarcoprisma*, que es la oscura. La índole de ésta revela desde luego que, por cambios físicos de cualquier especie que sean, sin excluir la imbibición, su volumen no se modificará igualmente en todas direcciones. Y á esta diferencia puede atribuirse la contractilidad de la fibra muscular.

La composición química de las masas musculares revela, además de las materias albuminoideas que constituyen su trama organizada, la existencia de otros cuerpos de constitución sencilla que forman la mayor parte del extracto de carne, los cuales proceden de la destrucción de la materia

organizada y cuyo destino es el ser eliminados como materia inútil.

La composición media de la carne muscular se resume en los datos siguientes:

Agua.	783
Residuo fijo.	217

De las materias que componen la parte orgánica y la mineral del residuo fijo, sólo se especifican en el cuadro siguiente las evaluadas por el análisis:

Residuo fijo	Materias orgánicas 208	Miosina.	35
		Albuminato de potasio.	29
		Creatina.	2
		Xantina é hipoxantina.	0,4
		Acido inósico.	0,1
		Inosita.	0,03
		Glucógeno.	4
		Acido láctico.	0,4
	Grasa.	7	
	Materias minerales 9	Acido fosfórico.	3,4
		Potasa.	3
		Sosa.	0,4
		Cal.	0,2
		Magnesia.	0,4
		Cloruro de sodio.	0,1
		Oxido de hierro.	0,03

TEJIDOS CONECTIVOS

Estos, además de las células específicas que los caracterizan, contienen abundante substancia intercelular formada por masas de mucina que atraviesan haces de fibrillas constituídas por materia colágena, puesto que la ebullición las transforma



Fig. 25 —Corte de hueso con los canales de Havers, laminillas óseas y osteoblastos dispuestos en zonas concéntricas alrededor de los canales.

en gelatina. Estas fibrillas se hinchan, tornándose transparentes en el ácido acético, y en la potasa se disuelven; en cambio, la mucina, que constituye la substancia adhesiva de las fibrillas, se enturbia por el ácido acético y se disuelve no sólo en los álcalis diluídos, sino también en el agua de cal.

Los tejidos *elástico*, *adiposo*, *cartilagíneo* y *óseo* se consideran formas diferentes de los tejidos conectivos, que no obstante las diferencias de aspecto, son análogos por su origen y estructura. El último es el más interesante (fig. 25). Está constituido por la materia orgánica llamada *oseína* y por materias minerales; conteniendo de la primera 315 por 1000 y de las segundas 685. De éstas, las proporciones correspondientes á las diversas sales que las forman, son:

Fosfato y fluoruro de calcio.	582
Carbonato de calcio.	83,5
Fosfato de magnesio.	10,3
Sales solubles.	9,2
	<hr/>
	685,0

TEJIDO NERVIOSO

Constituído por dos substancias, la gris y la blanca, aunque de composición química muy dife-

rente, las respectivas diferencias corresponden principalmente á las de las materias de metamorfosis regresivas que contiene la segunda formando la *mielina* de las fibras nerviosas. Los albuminoides organizados de una y de otra parecen ser, si no idénticos, muy semejantes en calidad y en cantidad.

En el siguiente cuadro se expresan los principios inmediatos contenidos en mil partes de una y otra substancia:

	Substancia gris	Substancia blanca
Agua.	816,2	682,5
Residuo fijo.	183,8	317,5
Residuo fijo { Albuminoides.	101,9	78
{ Lecitina.	31,6	31,4
{ Colesterina y grasa.	34,4	166,4
{ Cerebrina.. . . .	1	30,1
{ Queratina.	12,3	10,7
{ Sales.	2,6	1,8

Se conocen muy poco las alteraciones químicas del tejido nervioso consecutivas á su actividad, en particular en la gran masa cerebroespinal. Además del cambio de reacción de alcalina en ácida, acompañan á la actividad nerviosa elevación de temperatura y aumento de ciertos productos de metamorfosis regresiva, tales como la colessterina, la urea, el ácido úrico, los fosfatos y los sulfatos,

todo lo cual revela activos procesos de hidrólisis y oxidación.

Las diversas asociaciones celulares constitutivas de los tejidos se asocian convenientemente dispuestas para formar los órganos cuya composición química está subordinada en primer término á su constitución histológica.

En los tratados extensos de Química biológica se estudia cada órgano en particular; pero aquí es imposible llegar á tanto detalle, sobre todo teniendo en cuenta que en el estudio químico de cada órgano es mucho lo que se dice con carácter hipotético y muy poco lo que el químico sabe positivamente para la ilustración de las diferencias específicas.

Si del examen de los tejidos sólo resulta que están formados por agua, materias albuminoideas, sustancias de la regresión de éstas y materias minerales, ¿qué se ha de decir de la asociación química de los tejidos de los complejos de los órganos?



PARTE QUINTA

QUÍMICA DE LAS FUNCIONES ORGÁNICAS

Los diversos mecanismos que armónicamente componen la fábrica de los seres organizados no tienen otro fin, desde el punto de vista químico, que el que se indicó al tratar de la célula: la conversión de la materia que toman del medio exterior, en la propia del organismo, en virtud de metamorfosis progresivas, y la eliminación de las materias inútiles en una serie de metamorfosis regresivas, después de agotar todo el potencial útil que en aquéllas estaba contenido.

DIGESTIÓN

Las materias alimenticias, para ser asimiladas, necesitan ser absorbidas, y esto exige transformaciones físicoquímicas que son las realizadas por los actos digestivos.

Los alimentos se reducen á tres grupos: hidratos de carbono, grasas y materias proteicas que llevan asociadas las materias minerales. Todos son, generalmente, insolubles, y la digestión tiene por objeto el convertirlos en solubles mediante una operación química común á todos los actos, que es la de la hidrólisis, que los transforma en moléculas más sencillas por desdoblamiento con hidratación. De esta manera las féculas se convierten en maltosa, las grasas en parte se saponifican, y los albuminoides se peptonizan.

Examinada la digestión en el hombre, presenta tres fases sucesivas, que son: la bucal, la estomacal y la intestinal.

En la primera actúa la saliva por la zimasa que contiene, llamada *ptialina*, sobre los hidratos de carbono desdoblándolos según el proceso indicado en la pág. 59, el cual llega hasta el término de la maltosa.

En la segunda el jugo gástrico es el que comienza la peptonización de los albuminoides. Dicho jugo de reacción ácida contiene una zimasa llamada *pepsina*, que sola es incapaz de actuar como proteolítica, pero sí en presencia del ácido clorhídrico, del cual contiene el peptonizante gástrico la proporción de 2 á 3 por 1000. Cuando ésta es mayor, constituye el estado anormal llamado *hiperclorhidria*.

Las materias alimenticias, después de sometidas á la acción de la saliva y del jugo gástrico, forman el producto llamado *quimo*, en el cual hay mucho que transformar para que la obra de la digestión sea completa. Esta llega á su término en el intestino mediante la acción del jugo pancreático y la bilis.

El quimo, en el estómago, tiene la reacción ácida del ácido clorhídrico del jugo gástrico; pero apenas llega al intestino delgado se convierte en alcalina por el carbonato sódico del jugo intestinal. En esta forma es cómo actúa el jugo pancreático, de reacción también alcalina, la cual es indispensable para que sus tres fermentos lleven á cabo la digestión del quimo.

La *tripsina* es el fermento proteolítico que termina la peptonización de los albuminoides no peptonizados anteriormente. La *lipasa* es el agente hidrolítico de las grasas que pone en libertad los ácidos de éstas para que actúen sobre el carbonato sódico y formen jabones que han de facilitar posteriormente la emulsión de la grasa no hidrolizada. Y la *amilasa* termina la hidrólisis de las féculas iniciada por la ptialina de la saliva.

Las transformaciones precedentes han convertido en materias asimilables los hidratos de carbono y los albuminoides; pero todavía falta poner á las grasas en condiciones de que puedan ingre-

sar en el torrente circulatorio. Para este fin han de ser emulsionadas finísimamente, lo cual se realiza por la acción conjunta del jugo pancreático y la *bilis*.

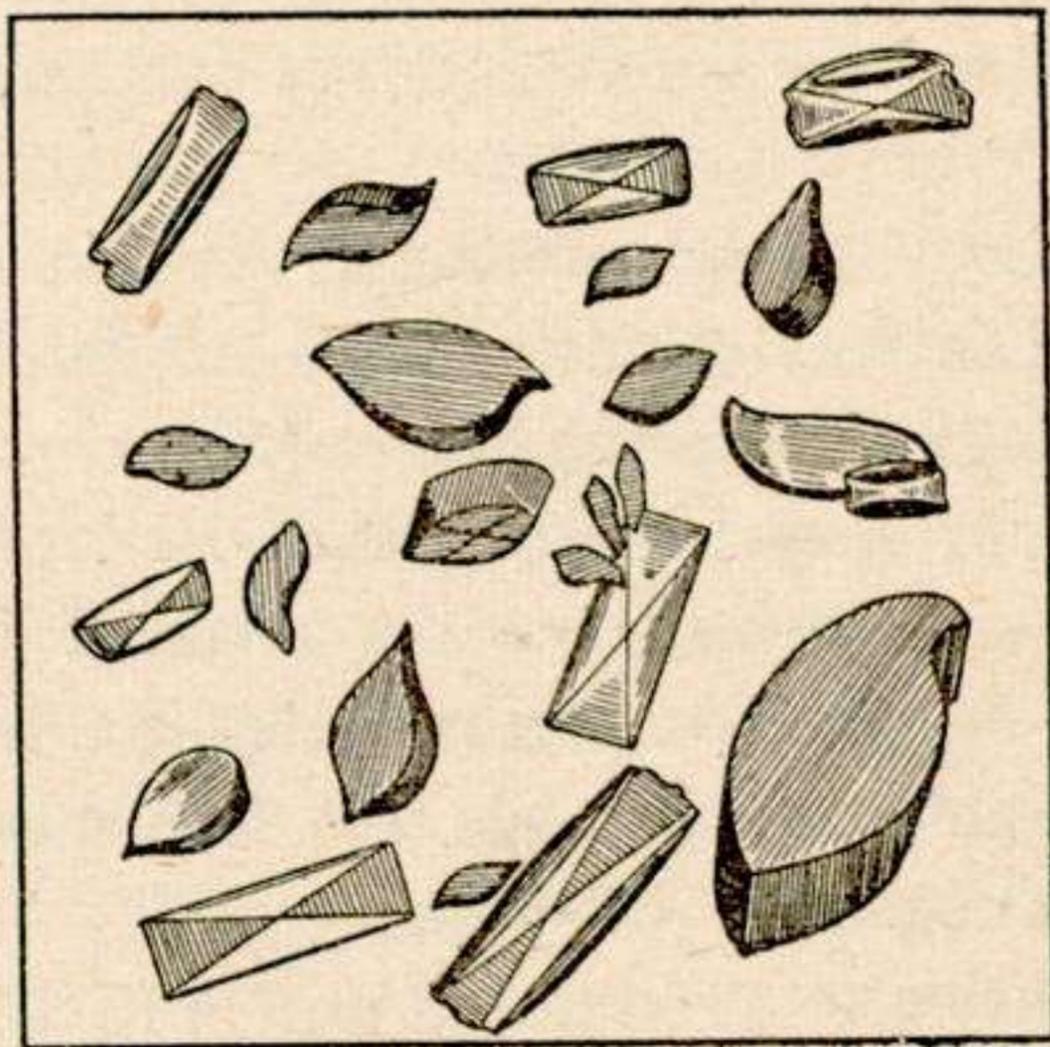


Fig. 26.—Cristales de bilirubina

Esta es un líquido segregado por el hígado y vertido por el canal colédoco en la vejiga de la hiel, donde se concentra, reabsorbiéndose parte del agua primitiva. Contiene mucina, materias colorantes que pueden suponerse derivadas de la *bilirubina* (fig. 26) como primordial, la que á su vez procede de la hematina resultante de la descomposición de la hemoglobina (pág. 92), y además sales sódicas de los ácidos glicocólico

$C^{26}H^{43}NO^5$ (fig. 27) y taurocólico $C^{26}H^{45}NSO^7$, que son las que dan á la bilis su reacción alcalina.

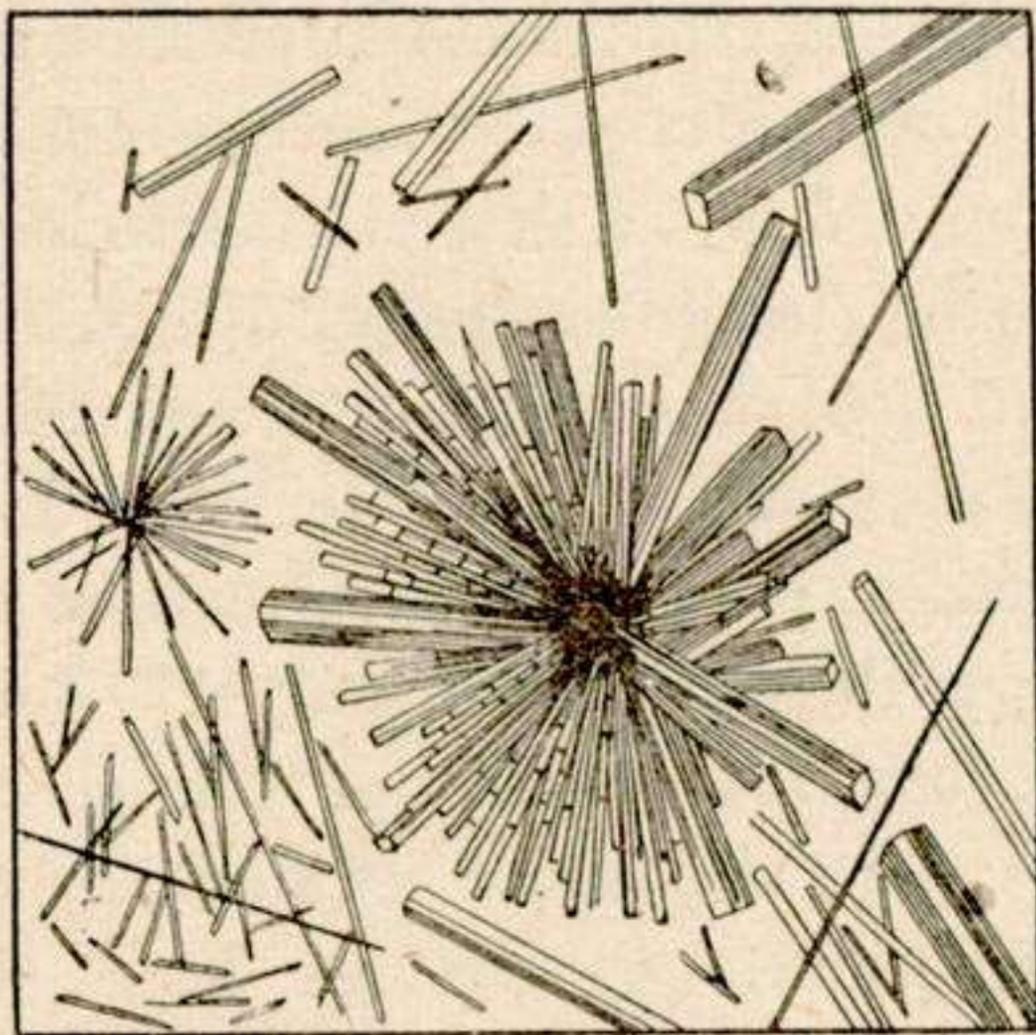


Fig. 27.—Cristales de ácido glucocólico

Las materias grasas no descomponen las sales alcalinas, por muy débil que sea su ácido; es menester que se hidrolicen, para que del éter glicérico se aislen los ácidos grasos y éstos actúen sobre las sales biliares formando jabones sódicos. Esta acción química sólo alcanza á una pequeñísima parte de la grasa ingerida; pero es lo suficiente para constituir el líquido jabonoso, en el cual las grasas ya pueden emulsionarse con toda la finura necesaria para que no obstruyan la luz de los vasos capilares.

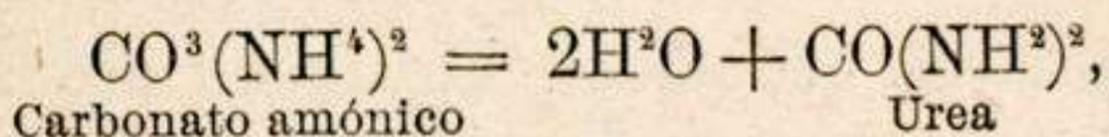
Este mecanismo confirma lo dicho respecto á la acción solidaria de la bilis y del jugo pancreático para la absorción de las grasas.

Absorción.—Exceptuando la división mecánica, en las microscópicas partículas que convierten la linfa en quilo, dando á éste el aspecto lechoso que lo caracteriza, las grasas pasan directamente á la sangre sin que su composición sea modificada, lo cual se efectúa sin perturbación de la normalidad orgánica, porque no disolviéndose no modifican el equilibrio osmótico (pág. 17) del líquido sanguíneo con los demás que con él deben ser isotónicos; pero si pasaran igualmente los azúcares y las peptonas procedentes de la digestión, dicho equilibrio se rompería, y de aquí la necesidad de un órgano intermedio del aparato digestivo y del corazón que atenúe convenientemente la alteración que produciría en la sangre la llegada súbita de toda la masa de los productos digestivos.

Las células epiteliales del intestino transforman las peptonas en albúminas, librando á la sangre de la acción tóxica de aquéllas; pero el principal papel de defensor de la normalidad química del organismo lo desempeña el hígado. Se comprende que esta glándula, tan voluminosa que en el hombre pesa, como término medio, 1700 gramos, y que con gran desarrollo existe en la vida intrauterina, no ha de tener por único fin segregarse la

bilis, porque las glándulas salivales, con un peso diez veces menor, segregan casi igual cantidad de saliva. La principal función del hígado es la *antitóxica*, y hasta los mismos productos de la secreción biliar son consecuencia de dicha función.

La glucosa que del intestino sube por la vena porta es retenida en el hígado en forma de glucógeno, del cual sólo suministra á la sangre el indispensable para el sostenimiento del trabajo muscular. Las peptonas son igualmente polimerizadas con deshidratación, regenerándose las albúminas; y ciertos compuestos tóxicos se transforman en cuerpos inocuos, como el carbonato amónico, que por deshidratación análoga á la correspondiente á los actos químicos anteriores, se convierte en urea



y el oxindol resultante de la destrucción de los albuminoides se conjuga también en el hígado con el sulfato ácido de potasio, formando el indican urinario, que pierde su toxicidad al perder la función fenólica.

RESPIRACIÓN

Esta tiene por objeto absorber el oxígeno atmosférico, para efectuar las combustiones intraorgánicas, en las que utiliza el organismo el potencial químico de las materias oxidables.

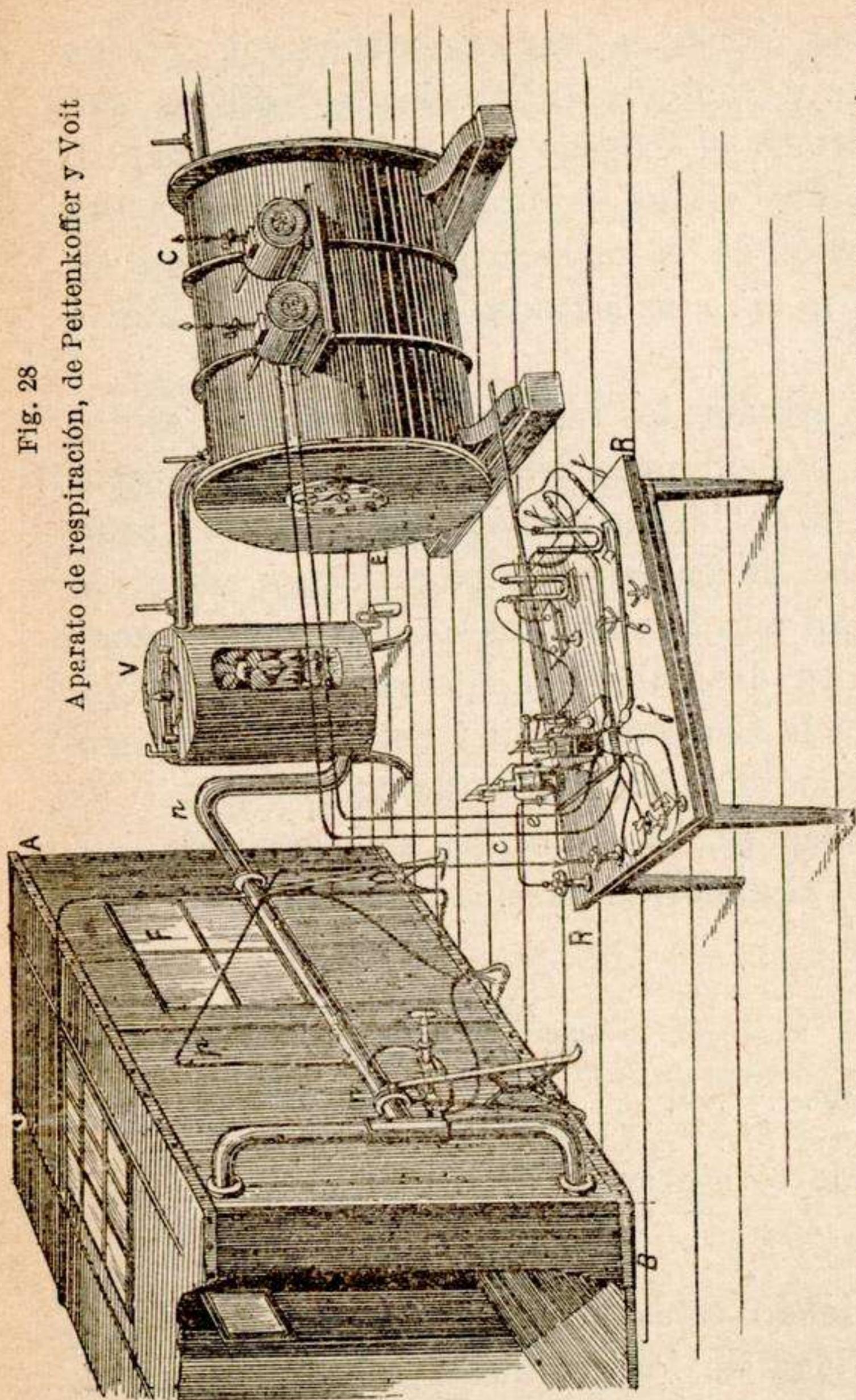
Según investigaciones de Berthelot, del calor total desarrollado en el organismo corresponde $\frac{1}{8}$ á las hidrólisis exotérmicas que en él se efectúan y $\frac{7}{8}$ á las oxidaciones.

El oxígeno atmosférico, en contacto con la hemoglobina de la sangre venosa que llega al pulmón, forma la oxihemoglobina, desprendiendo 14 calorías por cada 32 g. de oxígeno, y el producto de esta oxidación se descompone en la intimidad de los capilares, cediendo el oxígeno absorbido á las materias que, por combustión, han de ser eliminadas en forma de anhídrido carbónico y agua, mezcla que constituye la parte principal de los gases expirados.

Para que el oxígeno resultante de la disociación de la oxihemoglobina pueda oxidar las materias que transforma en anhídrido carbónico, es indispensable que se transforme en oxígeno activo (pág. 22), y para esto se supone en la red de los

Fig. 28

Aparato de respiración, de Pettenkoffer y Voit



El individuo objeto del experimento se coloca en la cámara AB, de suficiente capacidad para que respire con desahago. No se evalúan las cantidades de aire que entran, sino las que salen por el tubo *nn*, después de saturarse de vapor de agua en V, lleno de piedra pómez húmeda. En el contador C se mide el volumen. Por la rama *pc* sale una fracción del gas expirado, que después de dejar su anhídrido carbónico en una disolución de barita y su agua sobre un absorbente de ésta, es medido por un contador especial para obtener sumado al del contador C el volumen total y las proporciones relativas de anhídrido carbónico y agua.

capilares, donde la llamada respiración interna se lleva á cabo, la existencia de oxidasas que transformen el oxígeno molecular en el atómico, puesto que el que se desprende por la sencilla disociación de la oxihemoglobina es incapaz de oxidar *in vitro* las materias que *in vivo* son oxidadas.

Para estudiar los cambios respiratorios, es decir, las proporciones relativas de oxígeno inspirado y de anhídrido carbónico y vapor de agua expirados, se emplean varios artificios, entre los cuales los más importantes son la válvula neumohidráulica de Müller, el aparato de Regnault y Reiset, y la Cámara de Voit y Pettenkoffer, siendo este último el más sencillo (fig. 28).

La composición media del aire expirado con relación al atmosférico, es la siguiente:

	<u>Aire atmosférico</u>	<u>Aire expirado</u>	<u>Diferencia</u>
Nitrógeno.	79,07	79,59	+ 0,52
Oxígeno.	20,88	16,06	— 4,82
Anhídrido carbónico.	0,03	4,35	+ 4,32

Refiriendo estas proporciones centesimales á la totalidad de los cambios respiratorios que el hombre adulto efectúa en 24 horas, resultan las cantidades siguientes:

Oxígeno =
744 g. ó sean 516500 cm.³ á 0° y 760^{mm}. (absorbido).

Anhidrido carbónico =
900 g. ó sean 455500 cm.³ á 0° y 760^{mm}. (exhalados).

Nitrógeno =
6 g. ó sean 4000 cm.³ á 0° y 760^{mm}. (exhalados).

Agua = 500 g. (exhalados).

Estos valores de los cambios respiratorios, no sólo en el estado patológico, sino también en el fisiológico, presentan grandes variaciones, subordinadas ya á las individuales, ya á las del medio ambiente.

MATERIAS DE LA GENERACIÓN

Considerando la función reproductora en los organismos superiores, hay que examinar el producto femenino y el masculino que, por su conjugación, han de producir nuevos individuos.

La célula hembra se diferencia principalmente de las células constitutivas de los tejidos por el gran volumen de su citoplasma, el cual no corresponde á la parte organizada del mismo, sino á la gran cantidad de materias de reserva en él incluidas con destino á la elaboración del nuevo organismo. Donde se presenta más exagerado este cau-

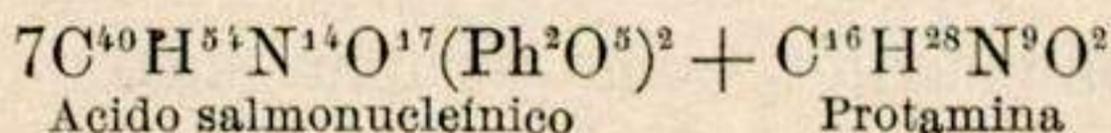
dal de reservas nutritivas, en armonía con las condiciones de su proceso embriogénico, es en el huevo de las aves, en el cual existe rodeando á la verdadera célula, que es la parte organizada, el vitelus nutritivo, que constituye lo que ordinariamente se llama *yema de huevo*.

La composición centesimal de ésta es la siguiente:

Agua..	51,49	
Residuo fijo..	48,51	
Residuo fijo	{	Vitelina y otras albúminas..	15,76
		Grasas.	21,30
		Colesterina..	0,44
		Lecitina..	8,43
		Cerebrina.	0,30
		Hidratos de carbono	0,55
		Sales minerales.	1,33

La yema de huevo está envuelta por una membrana que la aísla de la clara. Forman esta última la ovoalbúmina y ovoglobulina en la proporción de 13,32 por 100, mezcladas con pequeñísimas cantidades de otras materias, por lo cual puede contarse el resto (86,68 por 100) como agua. Rodea á la clara una membrana, químicamente análoga á la oseína, y, finalmente, la cáscara, formada por sales de cal y materia orgánica de índole queratínica.

El *esperma* es la materia de la generación segregada por el macho, la cual tiene como elemento principal los *espermatozoos*, que, á la inversa de las células hembras, no poseen reserva nutritiva alguna, y sólo están constituidos por gran proporción de materia nuclear y mínima de materia citoplásmica. Su materia nuclear, según las investigaciones efectuadas en el esperma de los peces, está formada por nucleínas de protaminas varias, á la manera de la nucleína de los espermatozoos del salmón, cuya fórmula, según Schmiedeberg, es:



Los espermatozoos se mueven en el seno de un líquido albuminoideo de composición poco conocida y muy compleja, por constituirlo la mezcla de diversas secreciones, y del cual se separan por enfriamiento unos cristales cuya composición es fosfato de espermina unido al fosfato cálcico.

LECHE

Es el líquido segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, destina-

do á la alimentación del recién nacido en el primer período de su vida.

Líquido blanco, opaco, de reacción alcalina al papel de tornasol, y ácida á la fenoltaleína. Examinado al microscopio, presenta glóbulos perfectamente redondeados en el seno de un líquido transparente. En éste existen disueltas la caseína y la lactialbúmina, la lactosa y las sales minerales. Por la acción de los ácidos, aun siendo los orgánicos y en pequeña cantidad, la caseína se coagula arrastrando consigo los glóbulos de la grasa. El líquido resultante, llamado *suerro*, tiene la misma composición de la leche, menos las materias que forman el coágulo. Como término medio, la composición centesimal de la leche es la siguiente:

Agua..	86
Materias albuminoideas.. . . .	4,9
Manteca..	4
Lactosa..	5,5
Sales minerales.	0,6

Conservada la leche en sitio fresco para evitar la acción alterante de los microbios, la materia grasa, como más ligera que el líquido en que está emulsionada, sube á la superficie, formando la llamada *crema*. El espesor de esta capa sirve para evaluar la riqueza de la leche en manteca. Abandonada en sitio templado, se coagula por el ácido

láctico procedente de la fermentación de pequeña parte de su lactosa (fig. 29).

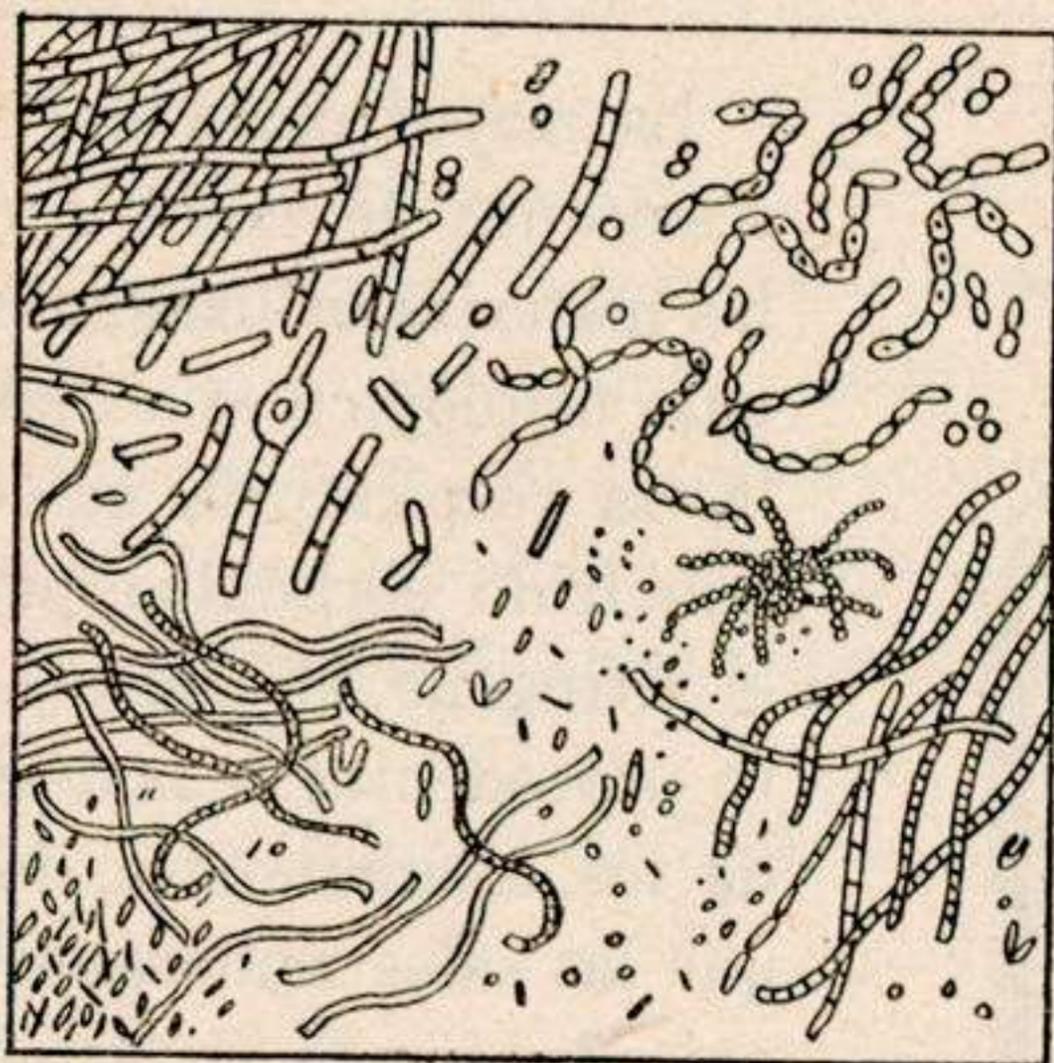


Fig. 29.—Fermento de la leche

La densidad de la leche es dato incierto por sí solo para conocer la riqueza en materias nutritivas, porque puede disminuir en igual grado por adición de agua y por el aumento en materia grasa. La proporción de ésta empíricamente suele apreciarse por el grado de su opacidad, y para este fin se usa el lactoscopio de Donné.

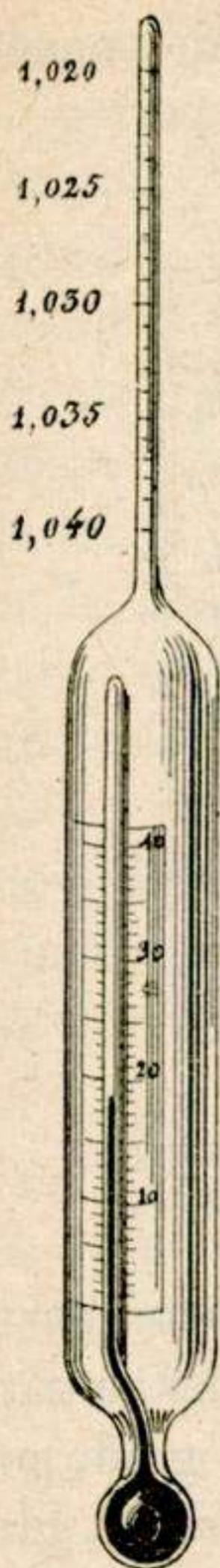


Fig. 30

Urinómetro para
medir la densidad
de la orina

DESASIMILACIÓN

La mayor parte del carbono resultante de la destrucción de las materias utilizadas en el trabajo fisiológico es exhalado por la vía respiratoria en forma de anhídrido carbónico; pero todo el nitrógeno, el azufre y el fósforo procedentes de la destrucción de los albuminoides, lo mismo que las sales minerales, son expulsados por la vía urinaria.

Orina.—El estudio de esta secreción es de interés capital, porque en ella se contienen todos los resultados del proceso bioquímico del organismo de que procede. El anhídrido carbónico exhalado por el pulmón representa el carbono de las sustancias ternarias quemadas en el organismo; pero los componentes de la orina representan la cantidad de materia organizada destruída, y por consiguiente el dato fundamental para esta-

blecer el balance del proceso vital en lo que afecta á los cambios nutritivos.

La orina es segregada por el riñón, se deposita en la vejiga, y sale después al exterior en forma de líquido límpido, de color amarillo de ámbar, de una densidad próximamente de 1,020 (fig. 30). Su reacción es ácida: la cantidad eliminada en veinticuatro horas es término medio de 1200 á 1400 cm.³ Es tóxica, y se designa con el nombre de *urotoxia* la cantidad de orina necesaria para matar un kilogramo de animal por inyección intravenosa.

La composición media de la orina normal es la siguiente:

	<u>En litro</u>	<u>En la orina de 24 horas</u>
Urea.	20,7	27
Acido úrico.	0,4	0,52
Acido hipúrico.	0,5	0,65
Creatinina.	0,8	1,01
Otras materias orgánicas.	3,5	4,50
Cloruros alcalinos.	9	11,7
Sulfatos alcalinos.	3	3,9
Fosfatos alcalinos.	2	2,6
Fosfatos térreos.	1	1,3
Sales amoniacales.	0,6	0,8
	<u>41,5</u>	<u>54</u>

En el estado patológico, la composición de la orina puede variar considerablemente, y estas va-

riaciones pueden ser solamente *cuantitativas* y también *cualitativas*.

Entre las primeras figura el aumento ó la disminución de la cantidad de orina ó de la de cualquiera de los principios en ella disueltos, aunque las proporciones de éstos varían considerablemente con el régimen alimenticio. Por ejemplo, la urea aumenta con la alimentación animal y disminuye con la vegetal, y el ácido hipúrico á la inversa. De esto se infiere que no basta el solo dato de la análisis para afirmar por variaciones cuantitativas que la orina sea patológica.

Lo mismo acontece con su reacción: ésta es generalmente ácida, y en ciertos casos graves es alcalina; y, sin embargo, en un régimen alimenticio exageradamente frugívoro, sobre todo de frutas ricas en sales alcalinas de ácidos orgánicos como el tartárico, el málico ó el cítrico, la orina puede manifestarse alcalina, sin dejar por esto de ser perfectamente fisiológica. La alcalinidad de los casos graves antes mencionados suele ser producida por carbonato ó carbamato amónicos.

En las variaciones cualitativas, las más importantes son la presencia de glucosa, de albúmina y de pigmentos sanguíneos ó biliares. Las causas productoras de la *glucosuria* pueden ser muy diversas. Cl. Bernard la determinó punzando la base del cuarto ventrículo cerebral entre el origen

del nervio acústico y del vago; pero en la inanición no se presenta. Extirpando el páncreas, y aun tan sólo mutilándolo, se produce también; y lo mismo administrando dosis crecidas del glucósido, *floricina*, extraído de la corteza de las raíces del manzano, del peral y de otros árboles frutales; pero tanto en los casos en que naturalmente se presenta, como en los que se produce artificialmente, se desconoce el mecanismo químico. La proporción de glucosa en la sangre, que en estado normal oscila entre 0,05 por 100 y 0,15 por 100, aumenta en la diabetes azucarada, oscilando entre 0,22 por 100 y 0,44 por 100, de lo que se infiere que no es que el riñón dé paso á la glucosa á que normalmente es impermeable, sino que ésta se produce en exceso, ó que el organismo es incapaz de oxidarla. Entre las varias hipótesis propuestas para explicar la glucosuria, todas insuficientes, la de mayor validez es la que conceptúa al páncreas desprovisto de la función secretora de un fermento glucolítico, sin cuya intervención la glucosa no puede oxidarse, por ser indispensable que antes sea hidrolizada.

La causa de la albuminuria, por lo menos la inmediata, es fisiológica y no química. Las lesiones renales, y por la misma razón las nefritis tóxicas, quebrantan la energía vital de las células encargadas de seleccionar los componentes de la

orina, y las atraviesan albúminas de la sangre, á que no dan paso en estado normal. Los glucosúricos acaban siendo también albuminúricos por la fatiga de las células renales que eliminan la glucosa unida á su intoxicación por la acetona y otras sustancias segregadas en las diabetes graves.

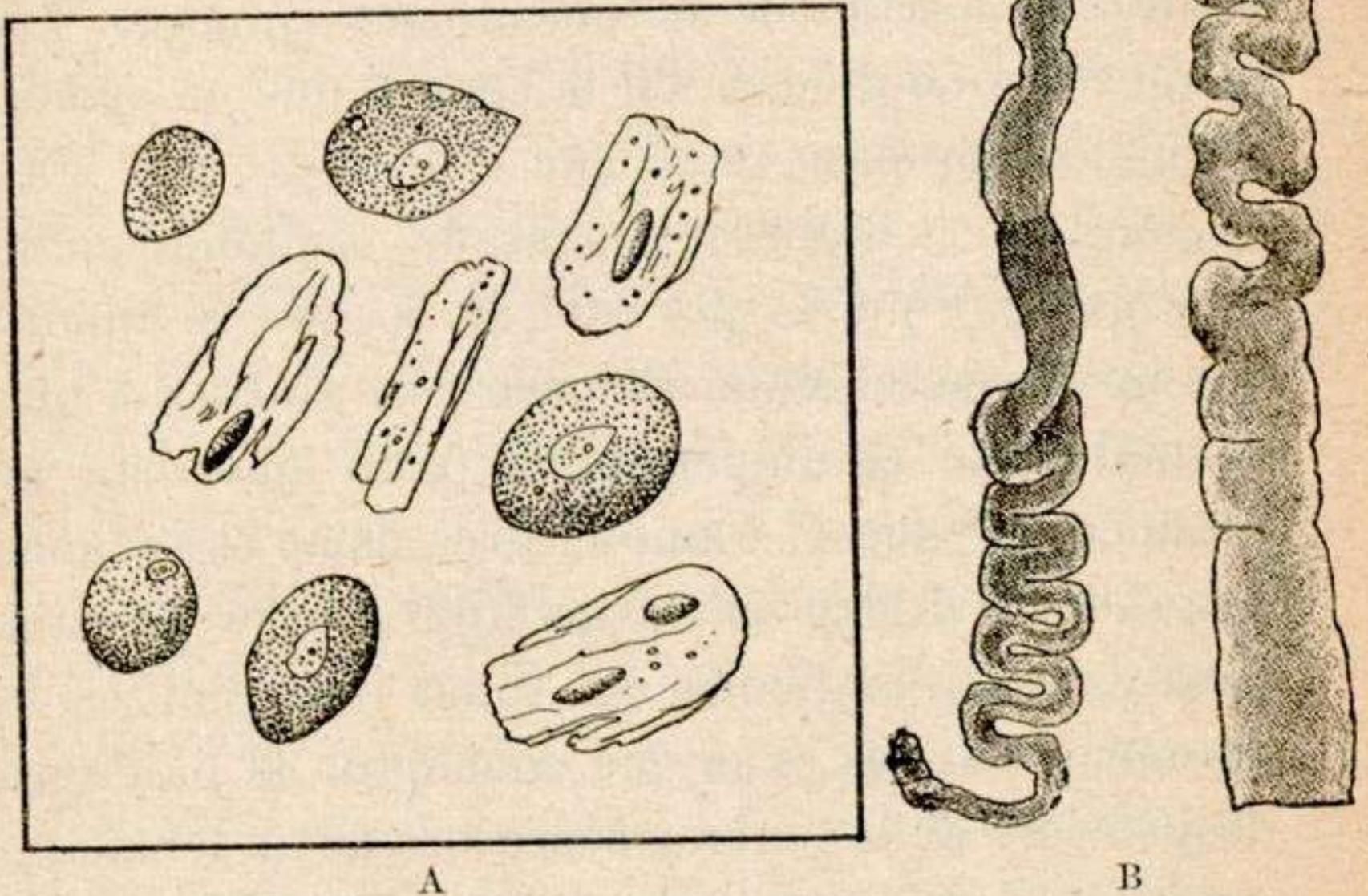


Fig. 31.—Sedimentos organizados de la orina
A, células epiteliales; B, cilindros urinarios

La destrucción patológica de los eritrocitos determina la separación de su hemoglobina, que difundida en el plasma, puede transformarse parcialmente en sus derivados, llegando hasta la

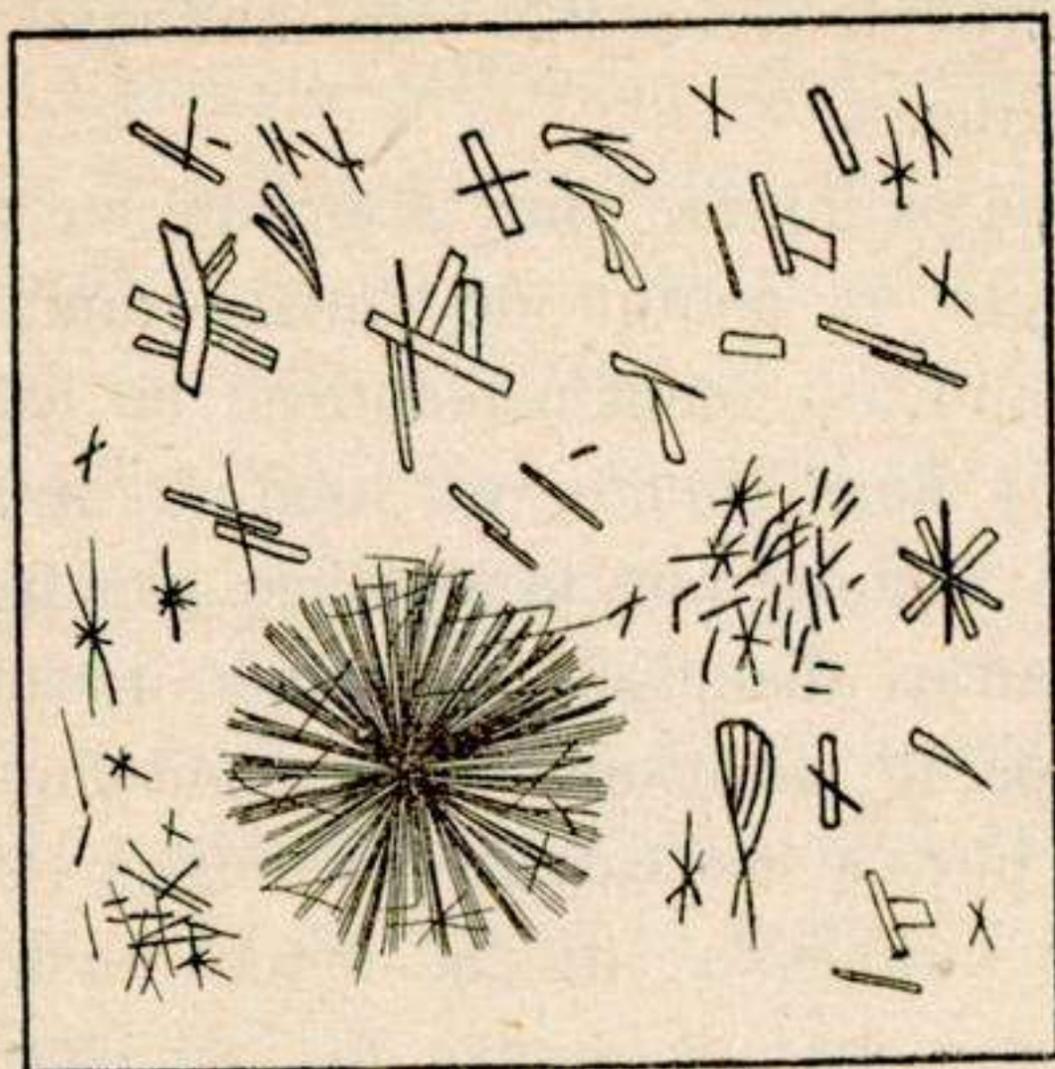


Fig. 32.—Cristales de fosfato bibásico de cal

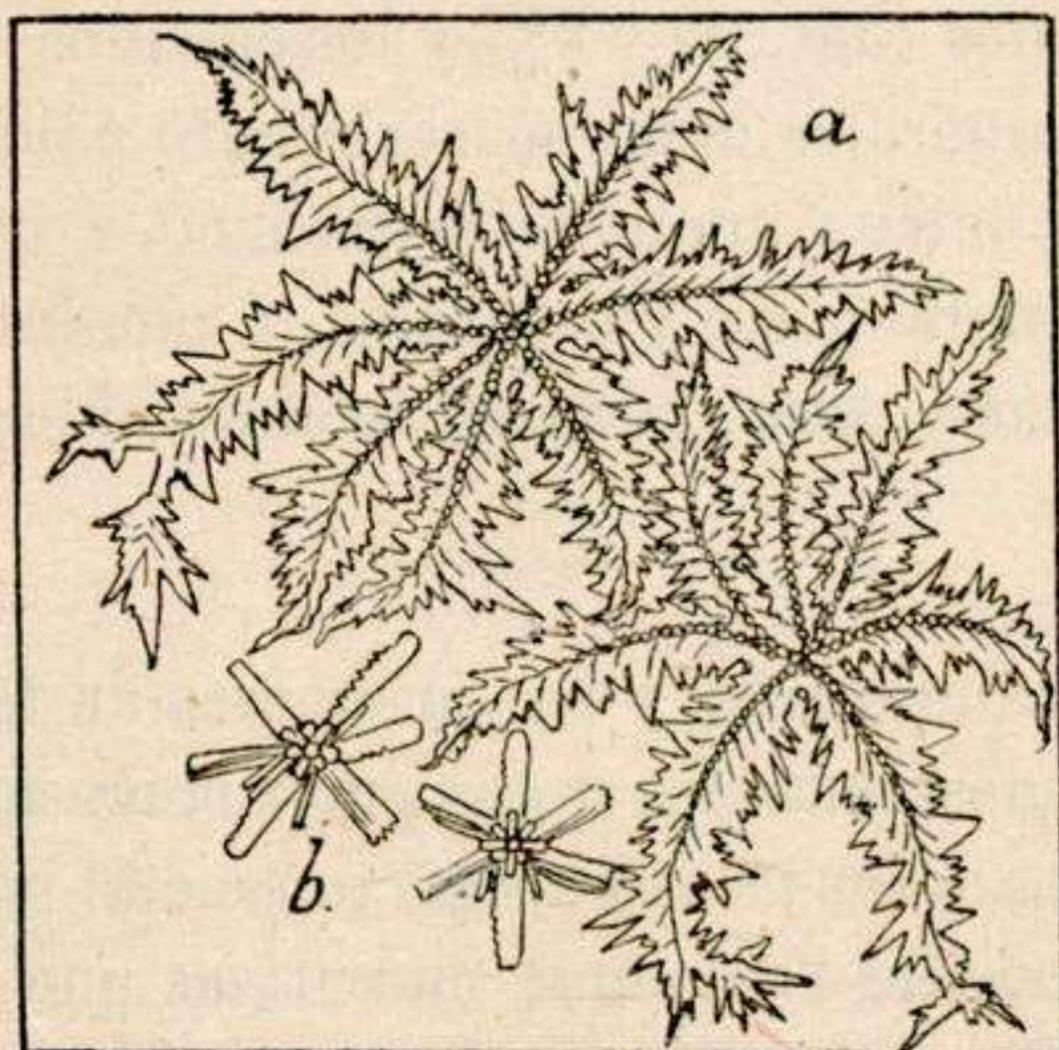


Fig. 33.—Grupo de cristales de fosfato amónico-magnésico
a, por evaporación lenta de la orina; *b*, por evaporación rápida
de la orina.

hematoporfirina (pág. 92) y sus análogos los pigmentos biliares.

La orina es líquido muy alterable; en contacto del aire, por la acción de ciertos microbios, la urea se hidrata, transformándose en carbonato amónico y convirtiendo en alcalina la reacción ácida del líquido, por la cual se precipitan los fosfatos antes disueltos. En estado normal tales sedimentos no se producen en el interior del organismo, pero sí en estado patológico, constituyendo los *sedimentos* de las orinas turbias y las concreciones intraorgánicas de los *cálculos urinarios*.

Los sedimentos pueden ser organizados (fig. 31) ó cristalinos (figs. 32 y 33), y los cálculos, de sustancias minerales como el carbonato cálcico y los fosfatos cálcico y amónico-magnésico, ú orgánicas como el ácido úrico y la cistina, ó combinaciones de aquéllas y éstas, como el oxalato cálcico.

En la asimilación, y en su inversa la desasimilación, muéstranse los organismos como máquinas transformadoras de la energía potencial contenida en las materias realmente nutritivas que reparan las pérdidas del mecanismo organizado, más que por la acción plástica de substituir la materia eliminada, por la energética de dotar á la fábrica

de generadores de trabajo. Los alimentos son vehículos de energía utilizable por los organismos sin la más leve transgresión de los dos principios fundamentales, el de la *indestructibilidad de la materia* y de la *persistencia de la energía*. En el trabajo fisiológico, como en el de las máquinas, se muestra la misma relación $\frac{T}{C} = 425$, representando T el trabajo en kilográmetros y C la caloría. El equivalente mecánico del calor no es rectificado, sino ratificado en todos los procesos de la actividad vital.

FIN

INDICE

	<u>Págs.</u>
Advertencia preliminar.	5
Fenómenos bioquímicos.— Objeto de la Química biológica.	7
Exposición del plan.	10
Parte primera. —Cuestiones químicas preliminares.	13
Elementos biogénicos.	13
Principios inmediatos.	15
Isotonía.—Plasmólisis.	17
Transformaciones de las sustancias orgánicas.	19
Oxidación y reducción.	20
Hidrólisis y deshidratación.	24
Metilación.	26
Transformaciones isoméricas.	27
Fermentación.—Condiciones de la fermentación microbiana.—Esterilización.—Fermentos amorfos.	29
Estado coloide.—Precipitación y coagulación de los coloides.	40
Parte segunda. —Principios inmediatos de los organismos.—Su división.	49
Hidratos de carbono.—Clasificación.	49
Monografías de hidratos de carbono.—Monosa.—Disosa.—Triosas.—Tetrosas.—Pentosas.—Exosas: glu-	

	<u>Págs.</u>
cosa, galactosa, levulosa. — Inosita. — Maltosa. — Lactosa. — Sacarosa. — Pentosanas. — Exanas: almidón, glucógeno, inulina, celulosa, tunicina.	53
Separación y evaluación de los hidratos de carbono.	62
Génesis de los hidratos de carbono.	63
Albuminoides y los productos de sus metamorfosis regresivas.	68
Concepto y caracteres de los albuminoides. — Caracteres físicos. — Caracteres químicos. — Reacciones características.	68
Constitución de los albuminoides. — Magnitud molecular de los albuminoides.	72
Génesis de los albuminoides.	76
Clasificación de los albuminoides.	78
Primera sección de los albuminoides. — Protaminas. — Proteínas: histonas, albúminas, globulinas, fibrinas. — Proteidos: glucoproteidos, nuclealbuminoides, caseína, nuclealbúminas, gluconucleoproteidos. — Cromoproteidos: hemoglobina, hematina, hemina, hemocromógeno, hematoporfirina, bilirubina, pinna globina, hemocianina.	80
Segunda sección de los albuminoides. — Albumoides. — Colágenos: oseína. — Queratínicos.	93
Acidialbúminas. — Alcalialbúminas. — Proteosas. — Peptonas.	95
Transformaciones regresivas de los albuminoides. — Leucomaínas. — Ptomaínas.	96
Ureidos. — Aloxana. — Adenina, guanina, hipoxantina, xantina. — Acido úrico. — Urea. — Guanidina: creatina, creatinina. — Glicocola: sarcosina, butalamina, leucina.	98
Tirosina. — Acido hipúrico.	114

	<u>Págs.</u>
Compuestos sulfurados y fosforados.—Acido sulfocianico.—Cistina.—Taurina.—Indican urinario. . . .	115
Eteres naturales.—Lanolina.—Grasas.—Génesis de las grasas (cociente respiratorio).—Lecitinas. . . .	118
Substancias minerales.	122
Parte tercera. —La célula.	125
La materia viva.—Citoplasma.—Núcleo.—Metabolismo celular.	126
Parte cuarta. —Asociaciones celulares.. . . .	131
Sangre.—Eritrocitos.—Leucocitos.—Plaquetas.—Plasma.—Suero.	133
Tejido muscular.	139
Tejidos conectivos.—Tejido óseo.	142
Tejido nervioso.. . . .	143
Parte quinta. —Química de las funciones orgánicas.	147
Digestión.—Absorción.	147
Respiración.	154
Materias de la generación.. . . .	157
Leche	159
Desasimilación.—Orina.—Orina patológica. . . .	162
Equivalente mecánico del trabajo fisiológico. . . .	168

MANUALES - SOLER

Estos Manuales, que abarcan las diversas ramas del Arte, de las Ciencias y de sus aplicaciones prácticas, se publican periódicamente y sin interrupción.

Forman elegantes tomos del tamaño 11 × 16 cm. y de 150 ó más páginas, con grabados y bonita encuadernación en tela, plancha especial.

Cuando las dimensiones de los tomos sean las mencionadas, el precio de los mismos será

◆◆◆◆◆ PESETAS 1'50 ◆◆◆◆◆

y en aquellos asuntos que por su índole hayan de ser tratados con mayor extensión, se fijará oportunamente el precio de cada Manual.

MANUALES PUBLICADOS

- 1.—**Química General**, por el *Dr. Luanco*, Rector de la Universidad de Barcelona, profesor de Química, miembro de varias Academias científicas; laureado en Francia, etc.—Con grabados.
- 2.—**Historia Natural**, por el *Dr. Odón de Buen*, profesor de dicha asignatura en la Universidad de Barcelona, laureado en Francia, publicista.—Con 143 grabados.—Pesetas 1'50.
- 3.—**Física**, por el *Dr. Lozano*, profesor de esta asignatura en la Universidad Central, Académico.—Con 21 grabados.—Ptas. 1'50.
- 4.—**Geometría General**, por el *Dr. Mundi*, profesor de la misma asignatura en la Universidad de Barcelona, Vicepresidente de la Academia de Ciencias de esta ciudad.—Con 96 grabados.—Ptas. 1'50.
- 5.—**Química orgánica**, por el *Dr. R. Carracido*, profesor en la Universidad Central, Académico de la de Ciencias exactas, físicas y naturales, Consejero de Instrucción Pública, etc.—Con 21 grabados.—Ptas. 1'50.
- 6.—**La Guerra moderna**, por *D. Mariano Rubió y Bellvé*, Comandante de Ingenieros, publicista, etc.—Con 44 grabados.—Ptas. 1'50.
- 7.—**Mineralogía**, por el *Dr. S. Calderón*, profesor en la Universidad Central, Académico correspondiente de la de Ciencias.—Con 106 grabados.
- 8.—**Ciencia Política**, por el *Dr. Adolfo Posada*, catedrático en la Universidad de Oviedo.—Ptas. 1'50.
- 9.—**Economía Política**, por el *Dr. D. José M. Piernas y Hurtado*, catedrático de Hacienda Pública en la Universidad Central, Académico, ex Inspector General de Enseñanza, etc., etc.—Ptas. 1'50.

- 10.—**Armas de Guerra**, por *D. J. Génova é Iturbe*, Comandante de Infantería, publicista, etc.—Con 116 grabados.—Ptas. 1'50.
- 11.—**Hongos comestibles y venenosos**, por el *Dr. D. Blas Lázaro é Ibiza*, profesor en la Universidad Central.—Con 59 grabados y 8 láminas en colores.—Ptas. 1'50.
- 12.—**La Ignorancia del Derecho**, por *D. Joaquin Costa*, Abogado, Académico de la de Ciencias Morales y Políticas, publicista, etc.—Ptas. 1'50.
- 13.—**El Sufragio**, Doctrina y práctica en los pueblos modernos, por el *Dr. D. Adolfo Posada*, catedrático en la Universidad de Oviedo —Ptas. 1'50.
- 14.—**Geología**, por *D. José Macpherson*, Miembro de varias Sociedades científicas, publicista, etc., etc.—Con 48 grabados.—Ptas. 1'50.
- 15.—**Pólvoras y Explosivos**, por el Coronel Teniente Coronel de Ingenieros *D. Carlos Banús y Comas*, publicista.—Con 81 grabados.
- 16.—**Armas de Caza**, por *D. J. Génova é Iturbe*, Comandante de Infantería, publicista, etc.—Con numerosísimos grabados.
- 17.—**La Guinea Española**, por *D. Ricardo Beltrán y Róspide*, Bibliotecario de la Sociedad Geográfica Española, Abogado, etc., etc.—Con mapas y grabados —Ptas. 1'50.
- 18.—**Meteorología**, por *D. Augusto Arcimis*, Director del Observatorio Central Meteorológico de Madrid.—Con grabados.—Ptas. 1'50.
- 19.—**Análisis Químico**, por *D. José Casares*, Doctor en Ciencias, Catedrático en la Universidad de Barcelona.—Con grabados
- 20.—**Abonos Industriales**, por *D. Antonio Maylin*, Director de la Granja Experimental de Valencia, Ingeniero Agrónomo.
- 21.—**Unidades**, por *D. Carlos Banús y Comas*, Coronel Teniente Coronel de Ingenieros, publicista.—Con grabados.—Puestas 1'50.

PUNTOS DE VENTA:

En España.—En todas las principales librerías y Centros de Suscripción.

En América.—Los Sres. Corresponsales de la Casa, quienes fijarán el precio de estos **Manuales**.

También pueden adquirirse dirigiéndose directamente al editor de los

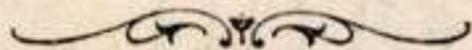
MANUALES-SOLER

PASEO DE SAN JUAN, 152

APARTADO 89

BARCELONA

MANUALES EN PREPARACIÓN



El Arbitraje, por el Dr. D. J. Fernández Prida.

Algebra, por D. José Echegaray.

Fuerzas y Motores, por D. M. Rubió y Bellvé.

Cultivo de la Remolacha, por D. Julio Otero.

Aritmética, por el Dr. D. Miguel Marzal.

Historia de la Civilización Española, por don
R. Altamira.

Cultivo del Trigo, por D. Julio Otero.

Armaduras, por D. Francisco Barado.

Fotografía Práctica, por D. José Baltá de Cela.

Psicología, por D. L. Simarro Lacabra.

Canales de Riego, por D. José Zulueta.

Seguirán á estos **Manuales** otros de *Higiene General*, *Astronomía*, *Mecánica*, *Electricidad*, *Anatomía Humana*, *Entomología*, *Geografía Física*, *Agricultura*, *Sociología*, *Higiene de los niños*, *Marina y Navegación*, *Derecho y Legislación*, etc., etc., de cuya redacción serán encargados los más ilustres tratadistas de España y América, formando series diversas en que se desarrolle cada ciencia y sus aplicaciones en toda la intensidad necesaria.

OBRA UTILÍSIMA A TODO EL MUNDO

EL ABOGADO POPULAR

CONSULTAS PRÁCTICAS

DE

DERECHO CIVIL COMÚN Y FORAL, CANÓNICO, POLÍTICO, MERCANTIL,
PENAL Y ADMINISTRATIVO

para ser aplicadas á los actos sociales de la vida y profusamente anotadas con su respectivo texto legal, doctrina de los Tribunales Supremo y Contencioso-Administrativo, de la Dirección General de los Registros, etc., etc. Formularios indispensables para acudir personalmente ante los Juzgados, Autoridades, Corporaciones, Oficinas, etcétera, etc. Aranceles correspondientes á todos los casos, multitud de apéndices aclaratorios, un vocabulario de voces técnicas, y un índice de materias por orden alfabético

— POR —

D. Pedro Huguet y Campañá

CUARTA EDICIÓN REFUNDIDA Y NOTABLEMENTE AMPLIADA

Reunir y explicar metódicamente lo más substancial de la legislación patria, dar clara y práctica aplicación á sus numerosas prescripciones por medio de una forma amena y sencilla que haga atractiva su lectura y facilísima su inteligencia, y convertir de esta suerte al ciudadano en **Abogado de sus propios intereses**, proporcionándole sin

fatiga y sin dispendios aquella suma de conocimientos indispensables para dirigir y defender constantemente sin ajeno auxilio sus derechos, su propiedad, su persona y su familia en todas las complicadas operaciones del trabajo y comercio humanos, tal es el primordial objeto que realiza este libro, del que se han agotado tres numerosas ediciones.

La novísima edición de **EL ABOGADO POPULAR** resulta obra digna de ser acogida con entusiasmo por todas las personas ávidas de ilustración y amigas de defender sus derechos y de evitar riesgo á sus intereses, tanto más si se tiene en cuenta que la relativa insignificancia del coste facilita al más humilde obrero adquirir un tesoro de enseñanza, que de otra suerte le sería imposible, ó cuando menos enormemente gravoso conseguir, siendo al mismo tiempo indispensable dicho libro á quienes, como los Párrocos, Alcaldes, Jueces municipales, Secretarios de Juzgado municipal y Ayuntamientos, Procuradores, Agentes, Comerciantes, Propietarios, etc., etc., necesitan por razón de su oficio, tráfico ó posición social, mantener constante consulta con la ley.

Como aproximada demostración de lo que indicamos, véase en las páginas siguientes y en extracto, el **Sumario de materias** que contiene la cuarta edición de

EL ABOGADO POPULAR

**Se sirve por cuadernos de 32 páginas de texto,
al precio de 2 reales cuaderno**

EL ABOGADO POPULAR

SUMARIO DE MATERIAS

QUE CONTIENE LA
CUARTA EDICION

TOMO PRIMERO

PERSONAS.—COSAS.—SUCESIONES

Primera sección: CONSULTAS.—De las leyes y modo de aplicarlas —Del matrimonio canónico.—Del matrimonio civil.—De la disolución y la nulidad del matrimonio.—Del divorcio.—De los casados —De las segundas nupcias —Del nacimiento y bautizo —De las defunciones.—De los hijos legítimos y los ilegítimos —De los hijos adoptivos.—De la patria potestad —De la tutela.—Del consejo de familia —De la menor edad.—De los alimentos —De los ausentes.—De los bienes.—De la propiedad. —Del derecho de accesión —Del deslinde, amojonamiento y cierre de fincas —De los edificios y árboles ruinosos. —De la comunidad de bienes —De las aguas de dominio público.—De las aguas de dominio privado.—De la expropiación forzosa.—De las minas.—De la propiedad intelectual.—De la propiedad industrial.—De la posesión —De los expedientes posesorios y de dominio.—Del usufructo.—Del uso.—De las servidumbres en general.—De las servidumbres legales rústicas.—De las servidumbres legales urbanas.—De las servidumbres voluntarias.—De las inscripciones y anotaciones en el Registro de la Propiedad.—De la caza.—De la pesca.—De los hallazgos.—De las donaciones entre vivos —De la sucesión.—De la sucesión testamentaria —De los testamentos en general.—Del testamento ológrafo.—Del testamento abierto.—Del testamento cerrado —Del testamento militar.—Del testamento marítimo.—Del testamento en el extranjero.—De la revocación de testamentos —De la capacidad para ser heredero y legatario. De la institución de heredero.—De la substitución de heredero —De las substituciones fideicomisarias.—De las disposiciones testamentarias condicionales —De las legítimas.—De la desheredación.—De los legados.—De los albaceas —Del juicio de testamentaria —De la sucesión *abintestato*. —Del juicio de *abintestato* —De la aceptación y repudiación de herencia.—De la participación de herencia.

Precio del tomo encuadernado, con 802 páginas y dos grandes láminas explicativas de la sucesión intestada, 15 pesetas

EL ABOGADO POPULAR

SUMARIO DE MATERIAS

QUE CONTIENE LA
CUARTA EDICION

TOMO SEGUNDO

OBLIGACIONES.—CONTRATOS CIVILES Y MERCANTILES

CONSULTAS.—De las obligaciones y sus efectos.—De las diversas especies de obligaciones.—De cómo se extinguen las obligaciones.—De cómo se prueban judicialmente las obligaciones.—De los contratos en general.—De la rescisión y nulidad de los contratos.—Del contrato de capitulaciones matrimoniales.—De las donaciones por razón de matrimonio.—De la dote.—De los bienes parafernales.—De la sociedad conyugal de gananciales.—Del contrato de compraventa.—De las obligaciones del vendedor.—De las obligaciones del comprador.—Del retracto.—De la cesión de créditos, derechos y acciones.—De la permuta.—Del contrato de arrendamiento.—Del arrendamiento de cosas.—Del juicio de desahucio.—Del arrendamiento de servicios.—Del contrato de obras por ajuste.—Del contrato de obras públicas.—De la concesión de obras públicas.—Del transporte terrestre.—Del transporte marítimo.—De los censos en general.—Del censo enfitéutico.—Del censo enfitéutico en Cataluña.—De los foros y la rabassa.—Del censo consignativo y del reservativo.—De las sociedades civiles.—De las sociedades mercantiles.—De las sociedades colectivas.—De las sociedades en comandita.—De las sociedades anónimas.—De los bancos y otras compañías.—De las sociedades de cuentas en participación.—De la contabilidad mercantil.—De las letras de cambio.—De los pagarés, libranzas, cheques y cartas de crédito.—De los documentos de crédito y efectos al portador.—Del mandato.—De la procuraduría.—De la comisión ó mandato mercantil.—De los factores, dependientes y mancebos.—Del comodato.—Del préstamo.—Del depósito.—Del secuestro.—Del seguro en general.—Del seguro contra incendios.—Del seguro sobre la vida.—Del seguro del transporte terrestre.—Del seguro marítimo.—De los juegos y rifas.—De los vitalicios.—De las transacciones.—Del compromiso de árbitros y amigables componedores.—De las fianzas.—De la prenda.—De la hipoteca.—De la anticresis.—De la gestión de negocios ajenos.—Del cobro de cantidades indebidas.—De los daños causados por culpas ó negligencia.—Del convenio que un deudor puede hacer con sus acreedores.—Del concurso de acreedores.—De la suspensión de pagos.—De la quiebra.—De la prescripción de dominio.—De la prescripción de acciones.

Consta de **864** páginas, y vale este tomo, encuadernado, **16** pesetas

EL ABOGADO POPULAR

SUMARIO DE MATERIAS

QUE CONTIENE LA
CUARTA EDICION

TOMO TERCERO

CONSULTAS —Del beneficio de pobreza para litigar.—Del modo de acudir á los tribunales.—Del acto de conciliación.—De los juicios declarativos.—Del juicio de menor cuantía —Del juicio ejecutivo — De los embargos preventivos.—Del juicio verbal.—Del juicio de faltas.—Del jurado.—De las penas.—Del procedimiento contencioso-administrativo.—De los españoles y sus derechos.—Del derecho de reunión.—Del derecho de asociación —De la ley de imprenta.—Del derecho electoral.—De los Ayuntamientos.—De los párrocos.—De la contribución industrial —De la contribución territorial.—Del impuesto sobre derechos reales.—De la responsabilidad de los funcionarios públicos.

Segunda sección: FORMULARIOS. —Escritos referentes al Consejo de familia.—Escritos referentes al matrimonio.—Escrito pidiendo autorización para adoptar un hijo —Escrito pidiendo la declaración de ausencia —Escrito pidiendo autorización para vender bienes de menores.—Escrito pidiendo el deslinde de inmuebles.—Escrito pidiendo la declaración de herederos *abintestato*.—Testamento ológrafo.—Demanda de conciliación —Demanda de desahucio.—Demanda de juicio verbal.—Denuncia.—Escrito solicitando la redención de un censo —Escrito solicitando embargo preventivo.—Escrito solicitando un aprovechamiento de aguas.—Escritura de contrato privado, etc., etc.

Tercera sección: ARANCELES. — Aranceles judiciales.—Aranceles notariales —Aranceles de los tribunales eclesiásticos.—Aranceles parroquiales —Aranceles de registradores.—Aranceles de arquitectos.—Aranceles de ingenieros —Tarifa del impuesto sobre derechos reales y transmisión de bienes.—Timbre del Estado.—Cédulas personales, etc , etc

Cuarta sección: APENDICES. —Preceptos concernientes á los Juzgados municipales.—Preceptos concernientes á las faltas.—Términos judiciales —Competencias judiciales —Acciones y excepciones —Instrucciones respecto á los juicios de mayor cuantía.—Recursos contra las resoluciones judiciales.—Reglas generales de derecho, etc., etc.

Quinta sección: VOCABULARIOS.

Consta de 903 páginas, y vale este tomo, encuadernado, 16 pesetas

MANUFACTURA DE PAPELES
— Y —
FÁBRICA DE LIBROS RAYADOS
DE
MANUEL SOLER
BARCELONA
CASA FUNDADA EN 1872

Dirección telegráfica: MOLINOS, BARCELONA - Apartado en Correos, n.º 89



LIBRETAS, CUADERNOS, CARNETS,
COPIADORES PARA CARTAS, CARPETAS PARA LEGAJOS,
CUENTAS RAYADAS,
PAPELES PARA ESCUELAS Y PAPELES RAYADOS,
BLOQUES PARA APUNTES DE DIFERENTES TAMAÑOS,
ETC., ETC.

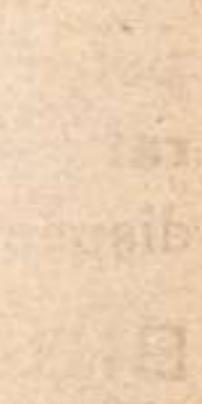
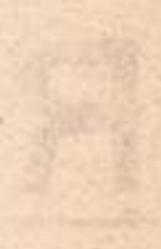
FABRICACIÓN
DE LOS TIPOS PARA ULTRAMAR Y REPÚBLICAS AMERICANAS

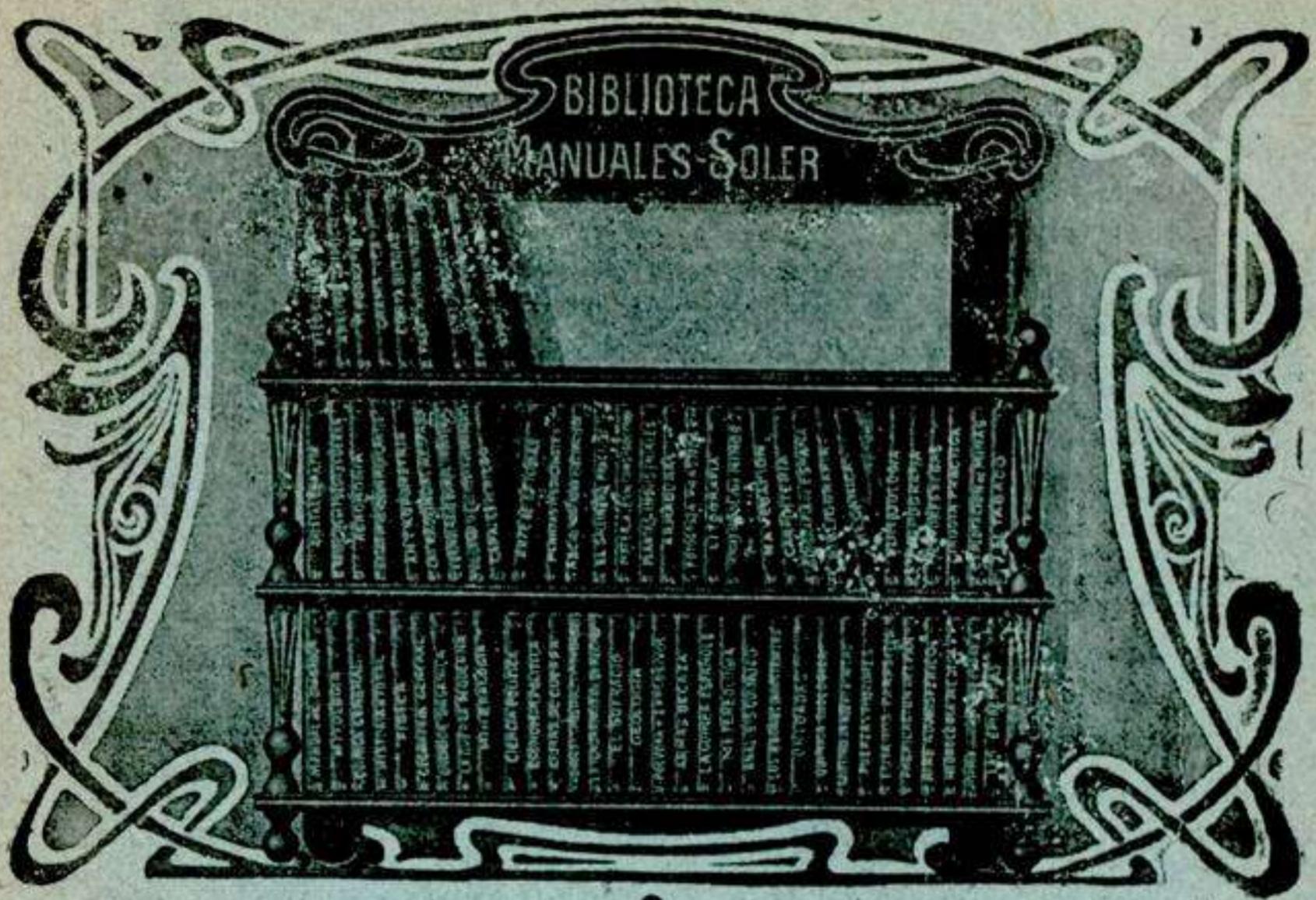
TARJETERÍA
CLASES BRISTOL, MARFIL Y MATE
EXISTENCIAS, CON Ó SIN ESTUCHES, EN LAS CLASES Y TAMAÑOS
MÁS CORRIENTES

PAPEL PARA CARTAS
RESMILLERÍA DE TODAS CLASES; ESPECIALIDAD EN LAS MARCAS
MOLINOS CATALUÑA (CLASE SUPERIOR, ESTILO NOLIA)
MOLINOS ESPAÑOLES Y MOLINOS NACIONALES

CARTONES DE TODAS CLASES Y GRUESOS
PROPIOS PARA LA ENCUADERNACIÓN Y ELABORACIÓN DE CAJAS

Se remite Catálogo á quien lo solicite





Reproducción de nuestra ÉTAGÈRE especial

REGALO

Á LOS
COLECCIONISTAS Y COMPRADORES
DE LA BIBLIOTECA

MANUALES - SOLER

Deseosa esta Empresa de contribuir con la publicación de los **MANUALES-SOLER** á la vulgarización de temas científicos y prácticos sobre **Artes, Ciencias, Industrias, Oficios y Aplicaciones útiles** como fuente de progreso, y al mismo tiempo de corresponder á la favorable acogida que el público en general y en particular los lectores **coleccionistas** vienen dispensando á esta excelente y popular

BIBLIOTECA ÚTIL Y ECONOMICA
DE CONOCIMIENTOS ENCICLOPÉDICOS,

hemos decidido obsequiar á los **coleccionistas** y **compradores** con una elegante

ÉTAGÈRE

destinada á colocar en la misma, con el debido orden, todos los volúmenes de la

COLECCIÓN DE MANUALES-SOLER

Dicho mueble, de rico aspecto, ha de hermosear el conjunto de la **Biblioteca** y contribuir al decorado de una habitación, sea ésta **despacho, oficina, bufete, comedor, etc., etc.**

Tendrán derecho al **regalo** ó **adquisición** de nuestra magnífica y elegante

ÉTAGÈRE

los que se hallen comprendidos en las siguientes

CONDICIONES

1.º A todos los compradores que adquieran al **contado** la **Colección de los MANUALES-SOLER** se les entregará **gratis** la mencionada **ETAGÈRE ESPECIAL**, enviándola á su domicilio cuando se trate de Barcelona. Si los compradores residen en el extranjero, deberán recogerla en nuestro despacho, **Consejo de Ciento, 416**. A los compradores que residan fuera de Barcelona, ó sea en cualquier otra población de España, se les remitirá **franco de embalaje y portes** á la estación más próxima á su destino.

2.^a A los compradores por colecciones completas á pagar á plazos, servicio que tenemos establecido para España únicamente, mediante contrato que facilita esta Casa, se les entregará ó enviará la **ETAGERE** al terminar el pago del último plazo.

3.^a Como justificante de haber satisfecho el último plazo y, por consiguiente, del **derecho** que al comprador le corresponde sobre el

REGALO DE LA ÉTAGÈRE,

deberá mandar á esta Empresa, por mediación de corresponsal ó directamente á esta Casa, el último cupón, saldo de contrato, que le será devuelto, al tiempo de enviarle ó entregarle la **ÉTAGÈRE**, con la indicación de «**Servida la Etagerè**».

4.^a Por virtud de lo que determina la anterior condición, será nulo y sin efecto todo cupón que lleve el sello puesto por esta Casa de «**Servida la Etagerè**».

5.^a Los compradores **no coleccionistas** que adquieran números sueltos de la **BIBLIOTECA MANUALES-SOLER** tendrán derecho á la adquisición de una **ÉTAGÈRE** previo envío en libranza del Giro Mutuo, sobre monedero, letra de fácil cobro, ó sellos de correo, de Ptas. **ocho**, que representa un **sesenta y cinco por ciento** del valor de dicho mueble, rigiendo para la entrega ó envío las mismas reglas que establece la condición **primera**.

Para justificar la adquisición de un Manual, y por ende el **derecho á la rebaja**, bastará enviarnos el vale que acompaña á todos los volúmenes de la

BIBLIOTECA UTIL Y ECONOMICA

DE CONOCIMIENTOS ENCICLOPÉDICOS

con colaboración especial y original de eminentes autores

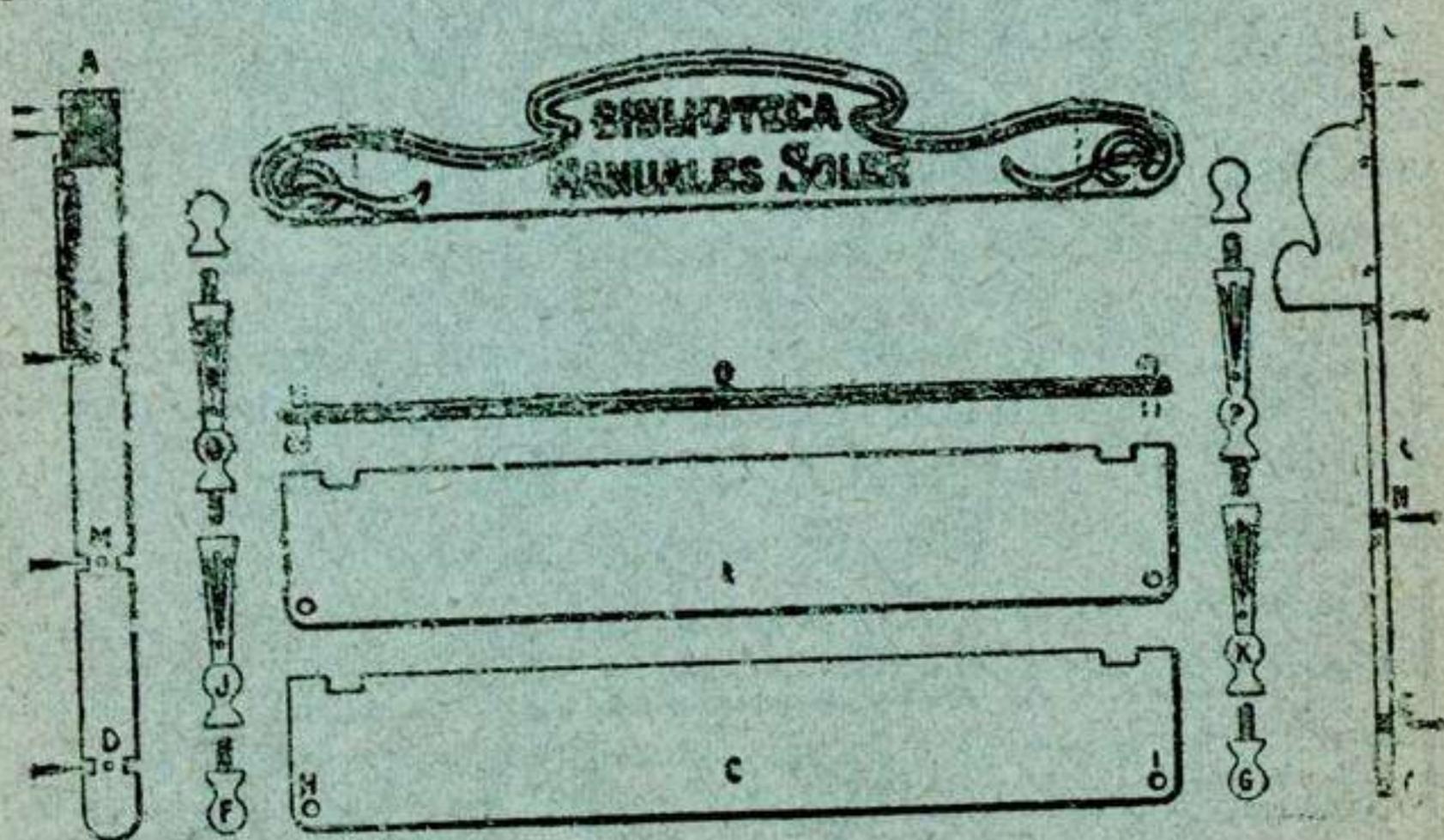
Modo de montar la ETAGERE

Se coloca á un lado la pieza señalada con la letra A y al otro lado la otra pieza igual que lleva la letra B, pero que en el facsímil aparece de perfil. Sobre la parte superior de ambas piezas se pone el remate ó cabecera, apoyándola con los tornillos correspondientes en el sitio señalado en cada lado de la cabecera por dos líneas de rayitas. Efectuada esta primera operación, se coloca el estante inferior, letra C, encajándolo por ambos extremos y por medio de los respectivos tornillos en los agujeros letras D y E.

Después se procede á montar las columnas delanteras, enroscando por debajo los pomos F y G, que corresponden á los agujeros H é I.

Las roscas salientes de dichos pomos enlazan las piezas J y K, sobre las que descansa el segundo estante, letra L, apoyado á la vez en el fondo en los cortes y agujeros M y N.

Hecha esta operación, se enroscan las piezas ó partes de las columnas delanteras O y P, sobre las cuales se amolda por medio de las roscas el tercer estante, letra Q, que en el dibujo aparece de perfil, quedando así armada fácilmente y en disposición completa la étagère que nos ocupa.



Facsimil

Sucesores de Manuel Soler

EDITORES DE LA

Biblioteca útil y económica de Conocimientos enciclopédicos

MANUALES-SOLER



OBSEQUIO Á LOS COMPRADORES NO COLECCIONISTAS

CONDICIÓN 3.^a—Los compradores no coleccionistas que adquieran números sueltos de la **Biblioteca MANUALES-SOLER** tendrán derecho á la adquisición de una **ÉTAGERE** previo envío en libranza del giro mutuo, sobre-monederó, letra de fácil cobro, ó sellos de correo, de **Ptas. 8**, que representa un **sesenta y cinco por ciento** del valor de dicho mueble, rigiendo para la entrega ó envío las mismas reglas que establece la condición primera.

Para justificar la adquisición de un Manual y por ende el derecho á la rebaja, bastará enviarnos el vale que acompaña á todos los volúmenes.

V
A
L
E

BIBLIOTECA ÚTIL Y ECONÓMICA
DE CONOCIMIENTOS ENCICLOPÉDICOS
MANUALES - SOLER

Este cupón da derecho á una **ETAGERE ESPECIAL** por el precio de **ocho pesetas**.
Sucesores de MANUEL SOLER
Consejo de Ciento, 416 \oplus Apartado en Correos 89
BARCELONA

Lecturas Populares

REVISTA MENSUAL

DE CONOCIMIENTOS ÚTILES Y BIBLIOGRAFIA

BARCELONA

DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: Consejo de Ciento, 416

Gratis á las Sociedades,
Ateneos y Centros Instructivos

NOTA: Al usar del derecho que por el presente cupón se concede á los compradores de los **MANUALES-SOLER**, indíquese bien claramente el nombre, domicilio y residencia del comprador.



SUCESORES DE
MANUEL SOLER
* * EDITORES * *
Apartado en Correos 89
* BARCELONA *

¡¡ÉXITO EDITORIAL!!

BIBLIOTECA ÚTIL Y ECONÓMICA

DE

CONOCIMIENTOS ENCICLOPÉDICOS

MANUALES-SOLER

PRIMERA EN ESPAÑA

10,000 suscriptores coleccionistas
en la Península Ibérica

LA ÚNICA que publica escritos originales;

LA ÚNICA que cuenta con la colaboración de autores
eminentes;

LA ÚNICA que publica sus páginas llenas de nutridísima
lectura;

LA ÚNICA más profusamente ilustrada;

LA ÚNICA reconocida como excelente

BIBLIOTECA DE CONOCIMIENTOS ENCICLOPÉDICOS

REGALO DE UNA MAGNIFICA ÉTAGERE ESPECIAL A LOS COLECCIONISTAS

Eminentes Autores

que colaboran en la

BIBLIOTECA

DE

MANUALES - SOLER



J. Ramón de Luanco, José Echegaray, Eduardo Benot, J. Piernas y Hurtado, Odón de Buen, J. Rodríguez Carracido, Blas Lázaro, Santiago Mundi, Eduardo Lozano, Mariano Rubió y Bellvé, Salvador Calderón, Adolfo Posada, J. Génova, Joaquín Costa, José Macpherson, Carlos Banús, R. Beltrán Rózpide, Augusto Arcimis, Ricardo Yesares, José Casares Gil, Francisco Barado, Antonio Maylín, P. Dorado Montero, Marcelo Rivas Mateos, Narciso Amorós, Eugenio Mascareñas, H. Rodríguez Pinilla, Rafael Altamira, Federico Montaldo, Lucas Fernández Navarro, Conde de Casa-Canterac, Aurelio López Vidaur, Lorenzo Benito, Telesforo de Aranzadi, M. H. Villaescusa, José Zulueta, Carlos de Torres, José Marvá, Giner de los Ríos, Rodríguez Méndez, A. Martínez Vargas, A. Marzal, etc., etc.

ALGUNOS APLAUSOS Y ELOGIOS

DEDICADOS Á LOS

MANUALES - SOLER

POR LA

PRENSA ESPAÑOLA

Y VARIAS PERSONALIDADES

Dice EL DILUVIO (*periódico diario de Barcelona*):

Manuales Soler.—Esta Colección acaba de enriquecerse con cuatro obras de verdadero mérito. Los Sucesores de Manuel Soler, á cargo de quienes corre tan excelente biblioteca de divulgación del saber humano en todas sus manifestaciones, no reparan en sacrificios para dotar á nuestro país de una serie de Manuales que, no ya puedan competir, sino que hasta superar á los mejores publicados en el extranjero. Esos Editores prestan un importante servicio á la cultura popular y merecen que el público les aliente con su más decidida protección. Aquí, donde tanto editor sin conciencia, deseoso solamente de hacer negocio, corrompe, pervierte y desmoraliza con publicaciones detestables, es mucho más digno de estima quien da á luz obras que verdaderamente contribuyan á levantar el nivel intelectual de nuestro infortunado pueblo.

Valor social de Leyes y Autoridades titúlase uno de los referidos Manuales de la Colección Soler, y es obra del Sr. Dorado Montero, sapiente catedrático de la Universidad de Salamanca. Con la sobriedad de estilo y profundidad de concepto que son la característica de tan eximio escritor, una de las glorias más legítimas de la España actual, estudia la misión que en el curso del tiempo han cumplido las leyes y las autoridades y la que pueda estarles reservada para el porvenir, llegando como síntesis de sus investigaciones y análisis á la siguiente conclusión: «La supresión gradual de las leyes, á medida que se vayan haciendo innecesarias, no implica, como algunos creen, la abolición del Estado; lo único que implica es el reem-

plazo del Estado autoritario, basado en la fuerza, por otro Estado cooperativo, cuyas funciones no sean propiedad, por decirlo así, del soberano, sino servicios colectivos, y cuyos órganos y funcionarios no tengan otro carácter que el de gestores de los intereses comunes, designados, por tanto, quizás, por la comunidad, y responsables ante la misma. Toda persona social, á diferencia de lo que acontece con la persona física, tiene que obrar siempre por medio de representantes; no puede realizar acto alguno sino de esta manera. Y como mientras los hombres vivan asociados tendrán que formar agrupaciones, personas sociales, para de este modo satisfacer mejor sus necesidades y cumplir sus fines (aun prescindiendo de la natural é inconsciente atracción de unos hacia otros), forzosamente habrán de existir entre ellos, al propio tiempo que normas de conducta que hagan posible la convivencia ordenada y faciliten la cooperación, ciertos individuos que en nombre de todos y para provecho de todos desempeñen algunos servicios; aunque tales individuos no tengan el carácter de autoridades que manden y se impongan. De las cuales, por otra parte, no habrá posibilidad de prescindir totalmente, porque nunca dejará de haber personas físicas, como los menores, los locos, los delincuentes, sobre quienes sea preciso ejercer una acción tutelar y benéfica.»

El dar desarrollo á estas ideas, según dice el sabio publicista, no está, por ahora, en su propósito; pero convendría lo hiciera, con lo cual podría prestar un señalado servicio, ya que contribuiría á desvanecer errores al presente muy arraigados en la inteligencia de un importante núcleo de la clase obrera, sugestionada por ideas utópicas, completamente irrealizables, que no encarnarán nunca en la viviente realidad.

Los otros tres Manuales de la Colección Soler últimamente publicados titúlense «Canales de riego», «Arte de estudiar» y «Formulario Químico-Industrial». El primero es debido á la pluma de D. José Zulueta, cuya competencia en cuestiones agrícolas es incuestionable, y el cual, á la vez que de la cuestión de los riegos en el terreno de la economía rural, se ocupa, después de hacer sugestivas disquisiciones históricas acerca del desarrollo de los riegos, de la política hidráulica ó sea de la acción que en este asunto debe tener el Estado. En el «Arte de estudiar», obra escrita por D. Mariano Rubió, se dan interesantes reglas para aprovechar el tiempo y dedicarse al trabajo intelectual en forma que pueda contribuir á ensanchar todo lo más posible la esfera de los humanos conocimientos. Y, por último, el «Formulario Químico-Industrial», debido á D. Porfirio Triás, es un curioso Manual que contiene unas mil fórmulas para la composición de licores, bebidas alcohólicas y medicinales y para confeccionar económicamente toda clase de aguas de tocador, perfumes, jabones y cosméticos. Es, en resumen, una obra de utilidad para las familias.

Todos los referidos Manuales, excepto el titulado «Canales de riego», que por su mayor tamaño vale dos pesetas, se expenden á 1'50 pesetas ejemplar, impresos con gran esmero y encuadernados elegantemente.

Dice el DIARIO UNIVERSAL (*periódico diario de Madrid*):

Canales de riego, por J. Zulueta, ex Director del Canal de Urgel y ex Presidente de la Federación de Asociaciones agrícolas de Cataluña. Tomo XXXIX de la Biblioteca *Manuales Soler*; 282 páginas encuadernadas en tela, 2 pesetas.

Para nadie es un secreto la competencia extraordinaria del Sr. Zulueta en achaques de agricultura. El discurso que el elocuente diputado republicano pronunció en las Cortes al discutirse el Mensaje, fué para muchos una revelación; para cuantos andamos en estas cosas fué una confirmación de su gran valía.

Un libro sobre *Canales de riego*, escrito por persona tan competente, no podía menos de ser cosa buena, y ha superado á tan grandes esperanzas. Lo he leído dos veces del principio al fin, y aun pienso leerlo nuevamente.

El problema de la política hidráulica está estudiado y expuesto en toda su extensión, en toda su vasta amplitud. No consiste todo en abrir un canal, en llevar las aguas y en imponer un canon al labrador dejándolo entregado á sus escasos medios de acción, á sus pobres iniciativas, á su penuria extrema, no. Por entenderlo así han fracasado muchas empresas; por ello hay actualmente canales sin regantes, labradores que no usan el agua que tienen á mano.

Un canal de riego, llevado de pronto á comarca de secano, produce una verdadera, una intensa revolución en los cultivos, en las costumbres, en las tierras, en los capitales de explotación, en las labores, en el uso de abonos, en la clase de plantas explotadas, etc., etc. ¿Se quiere que rinda todos los beneficios debidos? Pues con el canal hay que llevar enseñanzas, facilidades para el crédito, vías de comunicación, nuevas costumbres y nuevos hábitos. Así la obra es completa; así el canal rinde sus grandes beneficios.

Con pluma magistral, con estilo sobrio y elocuente expone el Sr. Zulueta la historia interesante é instructiva del Canal de Urgel. ¡Cuántas dificultades, cuántas pesadumbres y cuántos obstáculos para su desarrollo! Nada que enseñe mejor los escollos y nada que aleccione más para sortearlos en empresas de esta clase.

Los inmensos beneficios del agua; la descripción gráfica, sugestiva de lo que son las regiones de la alta Italia con sus riegos portentosos; las grandes obras hechas por los ingleses en el Nilo; la huerta valenciana, pródiga de frutos, son cuadros hermosos arrancados de la realidad. Las circunstancias necesarias para el éxito y los tres últimos y magníficos capítulos dedicados á la política hidráulica en lo que es y en lo que debe ser, hacen de este *Manual* un libro de grandísimo interés para cuantos de estos problemas se preocupan.

La Biblioteca *Manuales Soler* que tantos y tan buenos libros contiene y que tan calurosos aplausos merece, se ha enriquecido con uno valioso sobre toda ponderación. Es una empresa altamente patriótica dar al público, en modestos Manuales, á bajo precio, libros como *Canales de riego*. Así se fomenta la cultura y se sirve al país. No será ésta la última vez que haya de citar ó hacer referencia á este *Manual*.

Dice EL EXPORTADOR ESPAÑOL,
periódico de exportación (Madrid-Barcelona):

Inspirándose la Casa Sucesores de Manuel Soler en un sentido práctico, producto del estudio de las necesidades de la época, que ha menester de síntesis del prodigioso desenvolvimiento y progreso intelectual moderno, ha fundado y formado un núcleo de obras de inapreciable valor científico y de aplicación, bajo el título de MANUALES SOLER, útiles, cuando no necesarios, tanto á los hombres de ciencia cuanto al público en general; trabajo de vulgarización científica, de propaganda en favor de la cultura, tan necesaria para elevar el nivel intelectual en nuestro país. Reproducimos seguidamente la relación nominal de dichos *Manuales*, porque, al hacerlo, entendemos que prestamos provechoso servicio á nuestros lectores de España y de América, secundando el que rinde la Casa SUCESORES DE MANUEL SOLER, en nuestro concepto, superior á las burocráticas iniciativas de nuestros ministros de Instrucción pública.

.....

Dice EL DILUVIO (*periódico diario de Barcelona*):

COLECCIÓN MANUALES SOLER.—En nada desmerecen de los mejores tratados de divulgación de todos los ramos del saber

humano publicados en el extranjero, los Manuales que editan en esta ciudad los Sucesores de D. Manuel Soler. La colección de los ya publicados es numerosa y selecta. En ella figuran obras de vulgarización científica de autores tan reputados como los Sres. Luanco, Odón de Buen, Carracido, Lozano, Calderón, Macpherson, Arcimis, Casares, Rivas Mateos, Mascareñas y otros; Manuales de carácter jurídico, político, económico é histórico, debidos á la pluma de publicistas de competencia tan reconocida como los Sres. Costa (D. Joaquín), Dorado Montero, Piernas y Hurtado, Posada y Altamira; trabajos de práctica aplicación escritos por verdaderos especialistas en cada materia, por lo que resultan, con todo y tener que ceñirse á los límites de un Manual, tratados completos, en los que se pueden adquirir conocimientos sólidos y vastos.

Los tres últimos Manuales con que se ha enriquecido la Colección Soler llevan por título *Agronomía*, *Las Bases del Derecho mercantil* y *Antropometría*, y han sido escritos respectivamente por el ingeniero agrónomo y catedrático del Instituto de esta ciudad Sr. López Vidaur, por D. Lorenzo Benito, docto catedrático de Derecho mercantil en esta Universidad, y por el Sr. Aranzadi, también catedrático de la Universidad de Barcelona. En la *Agronomía* se popularizan conocimientos utilísimos, fuente principal de la riqueza pública. El vasto campo que abarca la agricultura moderna recórrelo en su obra el señor López Vidaur, sin omitir nada de lo que respecto á la fisiología vegetal agrícola, á la meteorología agrícola y á la agrología es de importancia para todos y muy especialmente para los que se dedican á la agricultura.

En *Las Bases del Derecho mercantil*, del Dr. Benito, estúdiase la evolución, por virtud de la cual dicha rama de la ciencia jurídica, aun considerada por algunos como un capítulo del Derecho civil, ha ido ampliando su esfera de acción hasta el punto no ya de convertirse en una especialidad de la Enciclopedia del Derecho, sino de invadir los dominios de la legislación civil, reduciendo considerablemente su contenido. Al estudio de la indicada evolución dedica el Sr. Benito la primera parte de su obra, esbozando en ella, con trazos que revelan gran solidez de conocimientos, la formación histórica del Derecho mercantil, la naturaleza de esta ciencia, el concepto de lo genuinamente mercantil, la evolución de lo mercantil según la ley y las bases sobre las cuales ha de hacerse la codinación del Derecho mercantil. La segunda parte del libro de divulgación del Sr. Benito es de gran valor práctico y en ella se expone lo más fundamental de la legislación mercantil española. Es una exposición breve, pero muy clara y sistemática, del contenido del Código de Comercio vigente en España.

La *Antropometría* del Sr. Aranzadi hállase á la altura de las mejores obras que acerca de la materia se han dado últimamente á luz. La claridad del lenguaje, la comprobación de la

doctrina sentada por medio de datos numéricos, la presentación de ejemplos clarísimos, de comparaciones precisas é ingeniosas, avaloran el Manual, convirtiéndole en guía indispensable de cuantos quieran en el más breve tiempo posible ponerse al corriente de la *Antropometría*, una de las partes de más práctica utilidad de la ciencia antropológica. La medición del hombre, de tan frecuente aplicación en la actualidad; la comparación de las medidas para establecer las convenientes proporciones; los instrumentos y aparatos con que puede medirse con mayor comodidad y exactitud; la identificación judicial de las personas; crecimiento de las diversas partes del cuerpo, estatura, influencia de la posición social, ángulo facial, índice cefálico, color y belleza de las proporciones, y cuanto respecto del particular interese saber, trátase con criterio científico al par que en estilo llano, á todos comprensible, en la *Antropometría* del profesor Aranzadi. Más de veinte grabados sirven de aclaración á la doctrina vertida en la obra.

Los Manuales de referencia, esmeradamente impresos y encuadernados, véndense al módico precio de 1'50 pesetas ejemplar. La empresa que realizan los Editores *Sucesores de Manuel Soler*, es de suma eficacia para la difusión de la cultura; harto merecido tienen, pues, que el público los aliente, dispensándoles la más decidida protección.

Dice el DIARIO UNIVERSAL, de Madrid:

Agronomía, por D. Aurelio López Vidaur.—Es uno de los últimos Manuales que con tanta aceptación editan en Barcelona los Sucesores de Manuel Soler. Forma un tomo en 8.º, de 146 páginas, bien impresas, con varios grabados y encuadernación elegante. Está dividido en tres secciones, que tratan, respectivamente, de *Fisiología vegetal*, *Meteorología agrícola* y *Agrología*. Este Manual es verdaderamente notable por la claridad del lenguaje, la precisión de los datos que contiene y la exactitud y la brevedad de los juicios. El Sr. López Vidaur, ingeniero agrónomo y catedrático, ha hecho un resumen compendioso muy meritorio. En la *Agrología*, por ejemplo, que no abarca más de 90 páginas, se contiene lo fundamental del conocimiento y análisis de las tierras, con referencias precisas, á la importancia de la cal en la elección de vides americanas, riegos, saneamientos, enmiendas, abonos minerales y orgánicos, alternativas de cosecha, etc., etc. Todo está expuesto con gran concisión, libre de obscuridades, aunque en muchos casos convendrían más latas explicaciones. De todas suertes, es una obra de vulgarización agrícola muy recomendable á muchos labradores, para adquirir los conocimientos fundamentales de su cultivo razonado y progresivo. ¡Cuánto se ganaría

divulgando Manuales como el presente. Las ampliaciones necesarias vendrían después.

Dice el HERALDO, de Huelva:

Hemos recibido el nuevo Manual que acaba de publicar la Casa Sucesores de Manuel Soler, de Barcelona, y que en nada desmerece de los anteriormente publicados por la misma Casa.

El nuevo tomo se titula *Antropometría*, y el nombre de su autor, Telesforo de Aranzadi, ventajosamente conocido en el mundo científico respecto á estas materias, nos releva de entrar en más consideraciones por lo que hace á la solidez de conocimientos y criterio expuestos en este Manual conforme á las más recientes publicaciones científicas. Lo que sí haremos notar es la claridad del lenguaje empleado, que evita en todo lo posible los tecnicismos que no son absolutamente indispensables, y la oportuna intercalación de figuras que aclaran todavía más las ideas; sobre todo ayudadas de ciertas comparaciones ingeniosas, que parecen hacerse precisas en algunos pasajes para combatir conceptos demasiado estrechos y harto frecuentes, como puede observar el lector principalmente en el capítulo de la variación y el tipo medio. Llama la atención también, desde la primera ojeada, que, sin estorbar á la lectura fácil del volumen, hay verdadera abundancia de datos numéricos, que, sin pretender agotar la materia, nos presentan todos los ejemplos que más nos pueden interesar en este asunto y constituyen el Manual en un verdadero guía, indispensable para los primeros trabajos antropométricos que quieran emprender.

Con el fin de hacer resaltar lo interesante que para todos ha de ser la lectura de este Manual, creemos que lo mejor es mencionar los títulos de algunos capítulos y artículos como ejemplo: tales como identificación judicial de las personas, crecimiento de las diversas partes del cuerpo, desarrollo de la cabeza con el estudio, influencia de la gimnasia en el crecimiento, infantilismo, proporciones de la mujer, la estatura en Europa, influencia de la posición social, ángulo facial, color, belleza de proporciones, capítulo dedicado á los artistas, comparaciones de unas medidas con otras, variación, tipo medio y correlación, las colonias escolares, índice cefálico de las razas de la Europa Occidental, y otra multitud de indicaciones muy sugestivas sobre muy diversos asuntos.

Todo ello en un tomo en 12.º, de 186 páginas, con 21 grabados intercalados en el texto, que se vende en todas las librerías al precio de 1'50 pesetas cada ejemplar.

Es indudable que en todas las naciones de origen ibero toma incremento extraordinario el empeño de difundir la cultura pública como medio el más poderoso y seguro de mejorar las condiciones de la raza, preparándola para las saludables competencias del porvenir.

Ya que no el dominio del Mundo, en el que ha de ser siempre imposible la unidad étnica, la posesión del Bien está reservada á los más instruídos y mejor educados. Instruir y educar por la Ciencia y para el Bien del hombre, es el más sano de los propósitos; así lo entienden, y en tal dirección empujan, los hombres más eminentes de nuestra raza.

Para contribuir á este movimiento redentor, penetrados de la imperiosa necesidad de popularizar los principios de la Ciencia moderna, sus grandes conquistas, las manifestaciones del Arte, poniendo todo al nivel del menos culto y ofreciendo á los hombres de mayor elevación intelectual una fórmula sencilla que pueda servirles de recuerdo en cada materia científica; para que nadie tenga que recurrir á libros extranjeros en cuanto á los fundamentos de la ciencia se refiera, empezamos á editar esta colección de

MANUALES-SOLER,

dispuestos á no prescindir, cueste lo que cueste, de ninguno de los elementos necesarios.

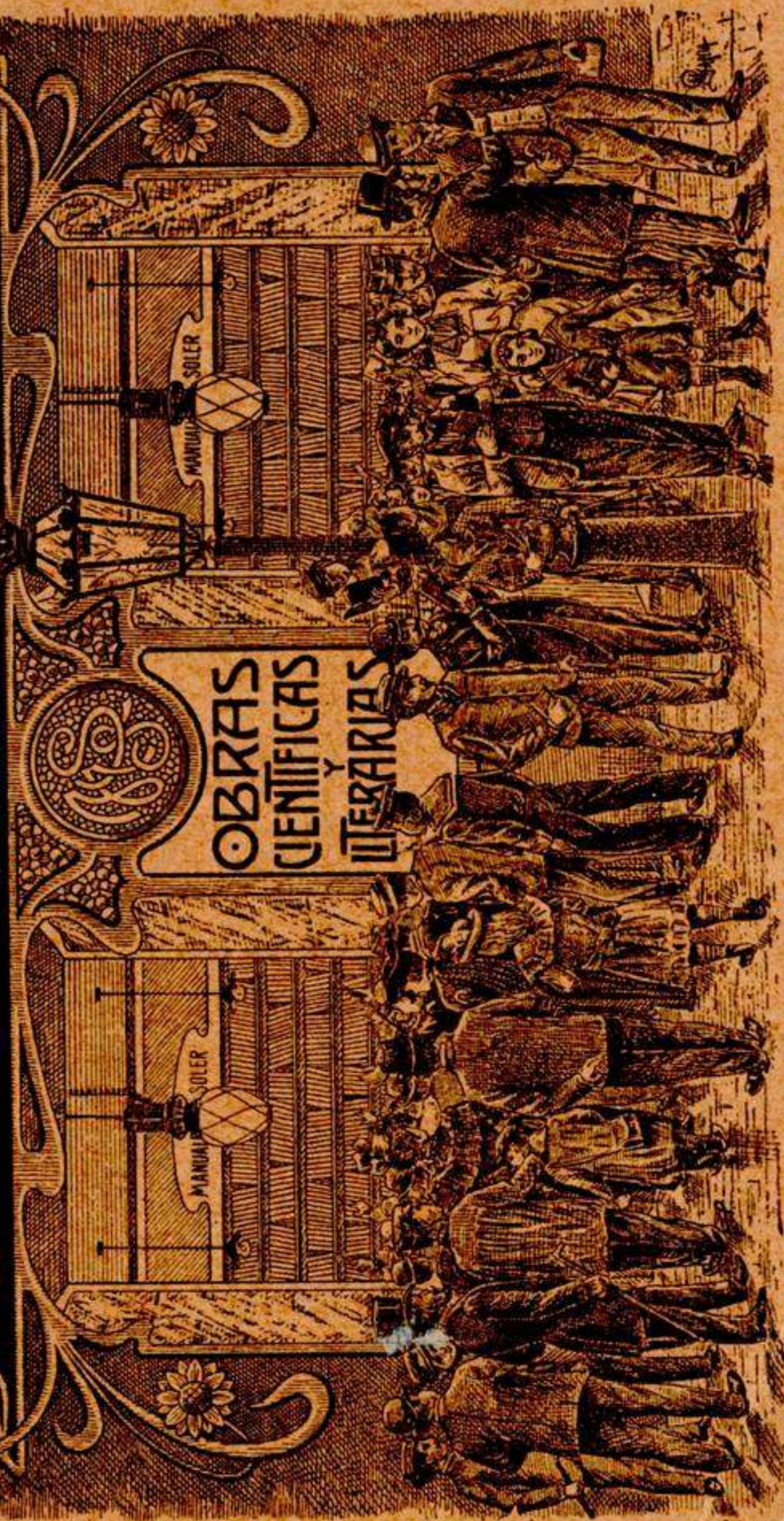
Esta Biblioteca es genuinamente española, adaptada á las condiciones de cultura de nuestra Patria y de las Repúblicas hispano-americanas.

Los más ilustres tratadistas de España y América son los encargados de la redacción de los tomos; es buena prueba de nuestros propósitos en la materia, la lista de obras aparecidas, y en preparación, cuyos autores personifican el movimiento intelectual de la España contemporánea: Echegaray, Ramón y Cajal, Azcárate, Bolívar, Luanco, Joaquín Costa, Piernas y Hurrado, Odón de Buen, Carracido, Calderón, Lázaro, Martínez Vargas, Mundi, Lozano, Marzal, Rubió y Bellvé, etc., etc., son bñtante garantía de que el texto nada tiene que envidiar al de las Bibliotecas análogas que se publican en Francia, Italia, Alemania, Inglaterra y los Estados Unidos.

Y á las obritas redactadas por autores tan renombrados, seguirán otras de Historia, Geografía, Lenguas, Aplicaciones de la Física y de la Química, Arte militar, etc., formando series diversas en que se desarrolle cada ciencia y sus aplicaciones en toda la intensidad necesaria.

Nuestro propósito ha sido, y lo hemos conseguido, que responda esta Biblioteca á la necesidad de difundir la instrucción en nuestra Patria y en los países hispano-americanos y que en ella hallen todos algo nuevo, algo necesario ó algo útil.

MANUALES SOLER



Aspecto de una librería al publicarse un nuevo volumen de la famosa
Biblioteca MANUALES - SOLER



MANUALES - SOLER

El éxito cada día más acentuado que sigue obteniendo la interesante **Biblioteca MANUALES-SOLER**, es una prueba evidentísima de su importancia y utilidad. Se encuentran en esta popular colección de **MANUALES-SOLER** tomos de interés lo mismo para el erudito que para el obrero estudioso, y su adquisición es conveniente á todo el mundo.

MANUALES PUBLICADOS

- 1.—**Química General**, por el Doctor Luanco. Ptas. 1'50
- 2.—**Historia Natural**, por el Doctor de Buen. Ptas. 1'50
- 3.—**Física**, por el Dr. Lozano. Ptas. 1'50
- 4.—**Geometría General**, por el Dr. Mundi. Ptas. 1'50
- 5.—**Química orgánica**, por el Doctor R. Carracido. Ptas. 1'50
- 6.—**La Guerra moderna**, por Don Mariano Rubió y Bellvé. Ptas. 1'50
- 7.—**Mineralogía**, por el Dr. S. Calderón. Ptas. 1'50
- 8.—**Ciencia Política**, por el Doctor D. Adolfo Posada. Ptas. 1'50
- 9.—**Economía Política**, por el Dr. D. José M.^a Piernas y Hurtado. Ptas. 1'50
- 10.—**Armas de Guerra**, por Don J. Génova é Iturbe. Ptas. 1'50
- 11.—**Hongos comestibles y venenosos**, por el Dr. D. Blas Lázaro é Ibiza. Ptas. 1'50
- 12.—**La Ignorancia del Derecho**, por D. J. Costa. Ptas. 1'50
- 13.—**El Sufragio** (Doctrina y práctica en los pueblos modernos), por el Dr. D. Adolfo Posada. Ptas. 1'50
- 14.—**Geología**, por D. José Macpherson. Ptas. 1'50
- 15.—**Pólvoras y Explosivos**, por D. Carlos Banús y Comas. Ptas. 1'50
- 16.—**Armas de Caza**, por D. J. Génova é Iturbe. Ptas. 1'50
- 17.—**La Guinea Española**, por D. Ricardo Beltrán y Rózpide. Ptas. 1'50
- 18.—**Meteorología**, por D. Augusto Arcimis. Ptas. 1'50
- 19.—**Análisis Químico**, por D. José Casares. Ptas. 1'50
- 20.—**Abonos Industriales**, por Don Antonio Maylin. Ptas. 1'50
- 21.—**Unidades**, por D. Carlos Banús y Comas. Ptas. 1'50
- 22.—**Química Biológica**, por el Dr. D. José R. Carracido. Ptas. 1'50
- 23.—**Bases para un nuevo Derecho Penal**, por el Dr. D. Pedro Dorado Montero. Ptas. 1'50
- 24.—**Fuerzas y Motores**, por Don Mariano Rubió y Bellvé. Ptas. 1'50
- 25.—**Gusanos parásitos en el hombre**, por el Dr. D. Marcelo Rivas Mateos. Ptas. 1'50

- 26.—**Fabricación del Pan**, por D. Narciso Amorós. Ptas. 2
- 27.—**Aire atmosférico**, por D. Eugenio Mascareñas y Hernández. Ptas. 1'50
- 28.—**Hidrología Médica**, por el Dr. D. H. Rodríguez Pinilla. Ptas. 1'50
- 29.—**Historia de la Civilización Española**, por D. Rafael Altamira. Ptas. 2
- 30.—**Las Epidemias**, por D. Federico Montaldo. Ptas. 1'50
- 31.—**Cristalografía**, por el Doctor D. Lucas Fernández Navarro. Ptas. 2
- 32.—**Artificios de fuego de guerra**, por D. José de Lossada y Canterac (Conde de Casa-Canterac). Ptas. 1'50
- 33.—**Agronomía**, por D. Aurelio López Vidaur. Ptas. 1'50
- 34.—**Bases del Derecho mercantil**, por D. Lorenzo Benito. Ptas. 1'50
- 35.—**Antropometría**, por D. Telesforo de Aranzadi. Ptas. 1'50
- 36.—**Las Provincias de España**, por D. M. H. Villaescusa. Ptas. 2'50
- 37.—**Formulario Químico-Industrial**, por D. Porfirio Trías y Planes. Ptas. 1'50
- 38.—**Valor social de leyes y autoridades**, por D. Pedro Dorado Montero. Ptas. 1'50
- 39.—**Canales de riego**, por D. José Zulueta. Ptas. 2
- 40.—**Arte de estudiar**, por D. Mariano Rubió y Bellvé. Ptas. 1'50
- 41.—**Plantas medicinales**, por D. Blas Lázaro é Ibiza. Ptas. 2'50
- 42.—**A, B, C del Instalador y Montador Electricista.**—Tomo I.—*Instalaciones privadas*, por D. Ricardo Yesares Blanco. Ptas. 2'50
- 43.—**A, B, C del Instalador y Montador Electricista.**—Tomo II.—*Canalizaciones*, por D. Ricardo Yesares Blanco. Ptas. 2'50
- 44.—**Medicina Doméstica**, por D. A. Opisso. Ptas. 2

Seguirán á estos **Manuales** otros de *Higiene General, Astronomía, Mecánica, Electricidad, Anatomía Humana, Entomología, Geografía Física, Agricultura, Análisis Químico, Sociología, Higiene de los niños, Marina y Navegación, Derecho y Legislación*, etc., etc., de cuya redacción serán encargados los más ilustres tratadistas de España y América, formando series diversas en que se desarrolle cada ciencia y sus aplicaciones en toda la intensidad necesaria.

EN PRENSA

- Higiene de los Alimentos y Bebidas**, por D. J. Madrid Moreno.
- Gallinero Práctico**, por D. Carlos de Torres.
- Contabilidad Comercial**, por D. J. Prats Aymerich.
- Sociología contemporánea**, por D. Adolfo Posada.
- Prontuario del Idioma**, por D. Enrique Oliver.
- Aritmética**, por el Dr. D. Miguel Marzal.
- Diccionario de Argot Español**, por D. Luis Besses.
- Plantas aplicadas á la Medicina**, por D. Alfredo Opisso.
- Diccionario comercial**, por D. Adolfo Alegret.
- Higiene Industrial**, por D. J. Eleizegui López.

0

22

QUÍMICA BIOLÓGICA