

QUÍMICA BIOLÓGICA

APLICADA

À LA HIGIENE Y À LA PATOLOGÍA HUMANAS

POR EL

DR. H-ARDIETA

EX-CATEDRÁTICO DE QUÍMICA, ANTIGUO ALUMNO DE LA FACULTAD
DE MEDICINA DE PARÍS, ETC.

CON UN PRÓLOGO

POR EL

DR. D. J. GINÉ Y PARTAGÁS

DECANO DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE BARCELONA

TOMO I



BARCELONA: MANUEL SOLER, EDITOR

Paseo de San Juan, 152

R.157.936

PRÓLOGO

Solicitar de mí un *Prólogo* para un TRATADO DE QUÍMICA BIOLÓGICA, vale tanto como pedirle á un campesino avezado al impropio y burdo cultivo de la madre tierra, la labor de una joya de oro y pedería en que la riqueza intrínseca y el gusto artístico hubiesen de hallarse en competencia. Empiezo, pues, declarando mi carencia de idoneidad para la tarea que de mí espera el Editor.

Otra cosa fuera si se me llamase á emitir opinión acerca de la necesidad de este orden de conocimientos entre los que deben constituir los fundamentos de la carrera médica y á ponderar las condiciones que para la adquisición de los mismos concurren en el libro del Dr. Ardieta. Y pues, en medio del señalado honor que se me hace, concédeme libertad para la elección de asunto, decidome por adoptar este expediente y, escapando como se suele decir por la tangente, confío salir de mi compromiso, contando, no obstante, con que cada uno sabrá aceptar lo que de buena voluntad me sobra en cambio de lo que de aptitud me falta.

Tiene el Dr. Ardieta envidiable lucidez en las concepciones mentales; la cual, como es consiguiente, le proporciona una claridad poco común en la exposición gráfica. No es mi amigo de aquellos sabios profundísimos que tiran á que se les admire por su gran calado. Al contrario, es de los que cifran su empeño en poner á flor de tierra los tesoros del saber humano, anhelosos de que estén al

alcance de todas las fortunas intelectivas, á fin de que, sembrando en campos vastísimos, resulte mayor y más variada la cosecha.

No es poco de alabar una tal tendencia, hoy que tanto proliferan en la literatura didáctica los lucubrados del pensamiento abstracto, esos que peinan la frase, la acicalan y la arrollan en bucles ó zarcillos inextricables para cerebros de mediano alcance, en busca, quizás, de un aplauso liviano y pasajero, como, por ejemplo, el que surge en la mente vagarosa al descifrar un logogrifo ó una charada de complicada estructura. Adolecen esos escritores de un vicio del amor propio que no se compadece con la formalidad de un hombre de ciencia: tanto les atrae la lisonja, tanto les subyuga el aplauso del momento, que no paran mientes en la escasa utilidad que reportan sus productos. Son ampulosidades de la vanidad: *poco vino y mucho mosto*; mucho dulzor y poco espíritu.

En los libros del Dr. Ardieta, y muy particularmente en su QUÍMICA BIOLÓGICA, se adunan dos condiciones que conviene concurren en los libros destinados al estudio: deleitar y enseñar. Deleitan por lo mucho que enseñan; convidan á aprender, porque no pecan de enmarañados ni dulzones; esto hace que el estudiante no se canse fácilmente y adquiera afición á la lectura, dando por bien empleado el tiempo y el dinero que en el libro ha invertido.

Huelga toda discusión relativa á la necesidad de los conocimientos anatómicos y fisiológicos para cimentar la instrucción médica; pero no sería lógico exigir del alumno de medicina, por ejemplo, el conocimiento de la conformación exterior y estructura del estómago, así como el de los actos físicos y mecánicos que entran en la función gástrica, respetándole en su santa ignorancia en lo que atañe á la composición de los jugos del estómago y de las sustancias alimenticias y de las combinaciones y descombinaciones que entre éstas y aquéllos se efectúan en lo interior de la retorta membranosa. Nada valdría la Fisiología, así en lo normal como en lo patológico, si no desentrañase la intimidad de los movimientos moleculares que especializan las funciones. La Fisiología

contemporánea y la Química biológica, dígase lo que se quiera, no sólo confunden sus horizontes y se subintrán por el concepto del *sujeto*, *objeto* y *fin* de sus estudios, sino que son una misma ciencia. La Química biológica es una parte de la Fisiología: son la luz y el resplandor. El supuesto agente de la vida, el *principio vital*, tan traído y llevado por la antigua escuela; las leyes biológicas que al mismo se atribuyeron, ya no son sino, el uno una entelequia histórica, y las otras puras leyes químicas: éste es el residuo de más de medio siglo de combate frecuentemente embravecido. La vida no es la causa, sino *el efecto complejo de la organización*. El movimiento del reloj es obra de la armónica disposición de las piezas de su maquinaria: no hay un *espíritu* que haga mover al reloj, aun cuando no falta quien hable del *espíritu del reloj*. Todo cuanto afecta ó puede afectar á nuestros sentidos, se resuelve en acciones y reacciones mecánicas, que constituyen el movimiento de los átomos. Las combinaciones y descombinaciones por las cuales se manifiesta la afinidad, son movimientos íntimos debidos á la atracción atómica.

No descendiendo á esas *grandes pequeñeces* de la materia, no es dable formar de la vida sino un concepto burdo y, á más de burdo y grosero, equivocado, y por lo mismo, no sólo inútil, porque carece de aplicaciones teóricas y prácticas, sino también perjudicial, porque conduce al error más aferrado en las supersticiones de la Humanidad, que es el error de las ontologías. Por supuesto, que el único bien que éstas proporcionan es el ahorro de trabajo analítico; es un quietismo cómodo, pero que se paga caro, puesto que con él se forma el velo vaporoso con que se oculta la verdad. Esta es la moneda falsa que infesta el comercio de las Ciencias.

Mucho interesa, por ejemplo, conocer los organismos elementales que entran en la composición de los superiores; pero el conocimiento de los elementos anatómicos carecería de aplicaciones útiles si no penetrásemos en los movimientos moleculares que en el seno de las células se efectúan. La estática de la célula supone el

dinamismo de la misma; este dinamismo constituye la *Fisiología celular*; y los actos de esta Fisiología ¿qué son sino actos químicos?

Si para entender de Fisiología hígida son indispensables las luces de la Química biológica, no serán menos indispensables estos conocimientos para comprender la Fisiología morbosa. Lo normal y lo patológico no son estados en esencia distintos, ni mucho menos antagónicos, en los seres vivientes; son, al contrario, meras mutaciones en los modos de existir del ser vivo, ó sea en las relaciones de éste con los medios cósmicos.

La Química biológica nos conduce á la averiguación de las funciones de los organismos simplicísimos: las *bacterias*, los *bacilos* y los *cocos*, ya sabemos cómo nacen, viven, proliferan y evolucionan, transformándose y destruyendo determinadas substancias y produciendo otras especiales; por aquella ciencia conocemos las *leucomainas* y *tomainas*; por ella sabemos el valor tóxico ó antitóxico de los productos microbianos: debajo de una Etiología superficial y siempre insuficiente, hallamos la verdadera patogenia de gran número de estados morbosos atribuidos hasta ahora á agentes de acción común, pero cuyo modo de obrar tan sólo se explicaba por los *misterios* del contagio. Hoy tenemos clara noción de los contagios, pues está en nuestra mano la determinación experimental de ciertas enfermedades, y por ende, la comprobación de la especificidad por medio de los cultivos de los respectivos gérmenes. El tubérculo, la lepra, la difteria, el cólera morbo, la fiebre tifoidea, el muermo, el tétano y hasta la supuración, tienen, cada una de estas enfermedades, su representante etiológico en la flora microbiana. Esta etiología, clara como la evidencia, se emplea con éxito sorprendente para llegar, no sólo á la profilaxis, si que también, en muchos casos, á una terapéutica novísima y eficaz contra de esos terribles males.

Con estos antecedentes, fácil es comprender que estamos bien encaminados para la solución de los siguientes postulados interesantísimos: dada una enfermedad, señalar el microbio que la pro-

duce; comprobación rigurosísima de esta patogenia por los experimentos del Laboratorio y de la Clínica; por el cultivo, determinar la especie del microbio; atenuación del poder patógeno de éste por el influjo del calor ó del oxígeno, en tal manera que, introducido el cultivo en un organismo superior, agote en éste, sin provocar un verdadero estado morbozo, la aptitud para desplegarse la enfermedad de que se originó el germen; acción curativa del cultivo introduciéndolo en un organismo ya infectado; obtención de antitoxinas capaces de contrarrestar la acción de las toxinas y tóxicos que derivan del microbio patógeno...

Marchando por esta senda, la ciencia persigue sus fines utilitarios: conoce en su esencia las causas, hasta ahora misteriosas, de un gran número de enfermedades; enseña á precaverse de ellas, ora mermando la vitalidad de los gérmenes, ora inhabilitando al organismo para la repululación de éstos en su seno; utiliza, en fin, estos conocimientos, inventando remedios de eficacia probada para hacer cesar la marcha de los procesos morbosos ya iniciados. ¿Quién podría dudar de la gran cosecha que la Higiene y la Terapéutica realizan todos los días en los fértiles campos de la Química biológica?

Después de esto, es evidente la necesidad de variar el derrotero pedagógico de nuestras Escuelas de Medicina: hoy día la Química biológica figura como asignatura complementaria de la carrera, puesto que es una de las cuatro que constituyen el grupo del Doctorado. Y no sólo á los conocimientos químico-biológicos se les tributa el poco envidiable honor de complementarios, ó de adorno, colocándolos en el pináculo de la carrera, sino que el alumno queda en libertad de prescindir de estos estudios, con tal que *embellezca* su instrucción con la asignatura de Antropología. A elegir: el doctor en Medicina puede ser químico-biologista ó antropologista. El título académico, empero, no establece una tal diferencia. En su modesta condición titular, el licenciado *disfruta* del privilegio de poderse hallar desprovisto de unos y otros conocimientos.

Quien conozca los alcances de la Antropología médica y de la Química biológica, y quien se halle medianamente versado en la enseñanza de la Medicina, no podrá menos que condolerse de una tal anomalía. Estas asignaturas, en el período del Doctorado, constituyen una *heterotopía pedagógica* de las más lamentables. Valdría lo mismo que enseñar la Anatomía y la Fisiología después de las Patologías y de las Clínicas. Lo que debiera hallarse en los fundamentos de la carrera, se coloca en su coronamiento. La deficiente solidez de la instrucción que proporcionamos á nuestros discípulos, creo yo que reconoce como causa principal este error capitalísimo. ¡Ojalá venga pronto el día en que, abriendo los ojos á las nuevas luces de la ciencia quienes pueden y deben entender del régimen de la enseñanza universitaria, lleguen á un mejor acuerdo, desprendiéndose de preocupaciones anacrónicas muy censurables.

Barcelona 22 de Abril de 1898.

Juan Giné.

PRELIMINARES

*La vie est état d'activité
de la substance organisée.*

LITTRÉ.

Toda ciencia experimental y positiva tiene conexión íntima, y en sus conclusiones generales se relaciona y enlaza con el concepto absoluto del universo.

Según sea, en este sentido, el punto de vista en el cual se coloque el investigador y el filósofo, así serán las consecuencias deducidas, y la interpretación de los hechos participará del carácter que tengan los principios en que se apoyen las investigaciones, y los datos admitidos como base indiscutible de las teorías.

Por eso la indagación científica que partía de la Metafísica y sujetaba al entendimiento á fórmulas independientes de la experimentación, engendró y dió de sí las interminables elucubraciones de la *materia* y la *forma* que, desarrolladas en series infinitas de gradaciones y clasificaciones, produjeron los convencionalismos de escuela, haciendo del Universo, no un conjunto de armonías entre los hechos y las leyes bajo las cuales se realizaban, sino una máquina planeada y dispuesta según los sistemas preestablecidos.

Cuando el Renacimiento científico, levantando un grito de protesta contra las imposiciones de la Escuela, acogió con entusiasmo los fecundos principios proclamados por Descartes y Bacon, el entendimiento humano vislumbró nuevos y luminosos horizontes, y las ciencias, especialmente las físicas y naturales, entraron por el anchuroso camino que les ofrecía espacio sin fin para marchar con paso seguro hasta llegar á las luminosas cumbres del conocimiento.

La Química que hasta entonces había vivido miserablemente en la región de una idealidad infecunda, mezclada con la Astrología y el sortilegio, aprisionada en las retortas de las cuales pretendían sacar la *piedra filosofal* Alberto Magno y Raymundo Lull; la Química, apenas dibujada en sus elementos científicos y presentida mejor que realizada á través de las



R. LULL

absurdas pretensiones de la Alquimia, empezó ya con el nuevo impulso á vislumbrar empresas más serias é ideales más fecundos, presintiendo toda la grandeza de los resultados que pueden surgir, no del concepto metafísico de la materia, sino de la experimentación y del estudio de los hechos.

Entonces se pronunciaron por primera vez las dos palabras mágicas que son el evangelio de la nueva ciencia: *Análisis* y *Síntesis*, las cuales, por sí solas, significan la revolución más trascendental y más poderosa que haya realizado el entendimiento humano en el estudio del universo.

Un aparato modesto en apariencia, la *balanza*, fué el poderoso auxiliar del hombre para realizar la maravillosa transformación científica, y el genio de Lavoisier, y la incansable perseverancia de Berzelius, Laplace, Liebig, Schœlker, hicieron progresar rápidamente la obra comenzada, trayendo cada día nuevos datos para la resolución de problemas no previstos siquiera por las antiguas escuelas.



BERZELIUS

Las *leyes* químicas de Berthollet, de Dalton, de Gay-Lussac y de Proust, la teoría de los *pesos atómicos*, la de los *equivalentes*, la *nomenclatura* y *notación* químicas, se sucedieron rápidamente, proporcionando nuevos elementos de investigación, fecundos medios para sistematizar, organizar y clasificar en el nuevo mundo científico que aparecía ante la asombrada inteligencia de los sabios.

Es cierto que algunas de esas leyes se modificaron; que alguno de los nuevos hechos se rectificó y recibió diferente forma ó interpretación; pero esos accidentes, lejos de oponerse á la nueva marcha de la ciencia, fueron signo inequívoco de su fecundidad y prueba fehaciente de que el entendimiento humano, colocado en el camino que conduce á la verdad, tiene en sí mismo medios suficientes para rectificar sus errores, y leyes bastante poderosas para volver á su derrotero cuando se ha separado de él por causas originadas en sus naturales limitaciones.

Durante la segunda mitad de la última centuria, el movimiento inicial que había de transformar la antigua Alquimia en las fecundas aplicaciones de la Química moderna, el movimiento vital que transfiguraba los jeroglíficos de la nigromancia y del sortilegio en las fórmulas científicas de la Química, se había realizado para bien de la humanidad.

Habian desaparecido las palabras incomprensibles y misteriosas, los signos cabalísticos que relacionaban el mundo de la materia con no sé qué mundos poblados de seres fantásticos é imaginarios, de brujas y de endriagos, evocados entre el humo de las retortas por el conjuro del nigromante.

El concepto del Universo había cambiado radicalmente. El

entendimiento humano dejó ya de preguntar á la leyenda lo que tenía al alcance de su propia actividad.

Encontróse frente á un mundo de *átomos*, de *moléculas*, de *materia*, dotada de *energías* propias é inalienables. Observó que aquellos átomos *vivían*, se agitaban, agrupándose unas veces, separándose otras, según leyes invariables y eternas que se realizaban con pasmosa exactitud.

Llegó á *ver* que el átomo conserva siempre su *personalidad*, que vive vida propia, en sociedad con unos ó con otros átomos, buscando á las veces esa sociedad, rechazándola otras, según las condiciones en que se encuentra.

Pudo observar las analogías y las relaciones que enlazan unos con otros todos los órdenes de la vida. Estudió los fenómenos, los reprodujo á voluntad en sus laboratorios; encontró nuevas leyes, á las cuales aplicó las determinaciones de una crítica severa y racional, y seguro ya, firme en el nuevo camino, proclamó el concepto del Universo, elaborado en largas etapas de estudio y de experimentación, fijando decididamente en los dos conceptos de *materia* y *fuerza*, los dos puntos de apoyo sobre los cuales se había de desarrollar la grandiosa construcción del nuevo edificio científico.

Es verdad que empezó sus razonamientos basándolos en una hipótesis, pero es indudable también que la hipótesis es el fermento más activo en la vida científica. La hipótesis que sirve de punto de partida á la Química moderna, es la existencia del átomo, la cual no está demostrada, ni es demostrable; pero la noción de la plurivalencia, la que nos presenta los átomos, no como puntos ideales, sino como dotados de formas geométricas, á las cuales corresponden ciertas propiedades que pueden ser representadas por imágenes geométricas, todo este concepto novísimo del primer elemento material, sobre el cual se apoya la novísima Esteroquímica, proporciona una serie de datos comprobados por la experimentación, que hacen de la hipótesis una verdadera teoría. Esta adquiere un valor científico, tanto mayor cuanto es más fecunda, y sin estar demostrada por hechos directos, se presenta como conteniendo, al menos, una parte de la verdad.

Por otra parte, la historia de la ciencia nos demuestra á cada paso que la hipótesis ha sido el germen de los más grandes descubrimientos. En tales casos, el proceso de la razón humana es el siguiente: la hipótesis conduce á la experimentación, ésta establece las leyes del fenómeno, y los matemáticos, expresando el significativo final de estas leyes, ponen al entendimiento en el camino de la verdad.

Seguramente la experimentación es el medio seguro de investigación científica; pero la idea preconcebida es la que estimula al experimentador hasta el punto de que, por regla general, no hay descubrimiento científico al cual no haya guiado la luz de la hipótesis.

Las tentativas modernamente hechas para variar el punto de partida en la indagación química, como, por ejemplo, la teoría del sabio profesor de Leipzig, M. Ostwald, que en su célebre *Energética* propone reducir todo el edificio químico á la condición de una *masa* representada por una serie de emanaciones diferenciales, todos estos honrosos conatos de la inteligencia, por más que sean dignos de atención y de elogio, no pueden aún sustituir razonablemente á la hipótesis atómica. El conocimiento del Universo no ha llegado aún á la altura suficiente para poder ser representado por un determinado número de ecuaciones matemáticas.

Los descubrimientos extraordinarios que nos sorprenden á cada paso, como recientemente ha sucedido con la radiación X, nos permiten ciertamente, sin embargo, entrever más allá de lo que ya conocemos la existencia de nuevas tierras desconocidas, para cuya exploración sólo contamos hoy con el instrumento de la hipótesis.

En el estado actual de los conocimientos humanos, y hasta tanto que nuevos hechos vengan á establecer verdades hoy desconocidas, la Química necesita partir del concepto atómico para elevar sólidamente el edificio científico de sus enseñanzas.

No escribimos una historia de la Química; por eso no caben en el reducido espacio de estos PRELIMINARES los detalles de la rapidez admirable con que la nueva ciencia viene recorriendo su fecundo desarrollo; pero nos conviene dejar consignado que la antigua noción de la materia, dividida en orgánica é inorgánica, empieza á ser incompatible con el actual progreso científico. Créase antes en la existencia de una fuerza química especial llamada *fuerza vital*, y se suponía que todos los productos fabricados por los seres vivos, formaban también una categoría especial de cuerpos que la mano del hombre no podía reproducir. De este concepto erróneo nació el nombre de *Química orgánica*, es decir, química de los productos fabricados por los organismos vivos.

Pero este concepto ha sido felizmente desechado. Desde que en 1828 Wöehler, realizando la primera *síntesis-orgánica*, transformó el cianato de amoníaco en *urea*, cuerpo de origen esencialmente orgánico, la ciencia química ha reproducido artificialmente una interminable serie de cuerpos que naturalmente producen los seres orgánicos, plantas y animales. Puede asegurarse que la ciencia ha completado la Naturaleza, preparando una serie de cuerpos que, no existiendo en los seres vivos, presentan estrechas analogías con los que proceden de ellos.

Estos hechos han demostrado que la pretendida *fuerza vital* fué una ilusión de las antiguas escuelas, y que por lo tanto el nombre de *Química orgánica* sobra ya por insuficiente en la nomenclatura científica.

Por hoy, la parte de la Química que se ocupa en la descripción y análisis de los cuerpos procedentes de los grupos vegetal y animal, podría llamarse *Química de los compuestos que contienen carbono*

en su molécula, cuya ciencia constituye solamente un *capítulo* de la Química general.

No existe, pues, más que una Química, como no existe en el Universo más que *fuera y materia*; sin embargo, respetando las tradiciones del uso, designaremos aún con el nombre convencional de *Química orgánica* la Química de los compuestos de carbono.

Después de haber estudiado en general las leyes que presiden á las *combinaciones*, á las *reacciones* de la llamada *materia inorgánica*, la Química ha emprendido gloriosa marcha á través del inmenso campo en el cual se agita, se mueve y *vive* la llamada *materia orgánica*, investigando allí la manera de ser de la *célula*, las maravillosas evoluciones del *protoplasma*, y las leyes según las cuales se transforman el carbono, el nitrógeno, el oxígeno y el hidrógeno, en los delicados pétalos de las flores, ó en los poderosos aparatos mecánicos que sostienen la vida en el organismo de los animales.

En este sentido, también el nuevo ideal científico ha modificado las concepciones de la antigua escuela. Pensaba ésta que la planta y el animal constituyen dos organismos opuestos. El estudio de la termogénesis, de la respiración y de la nutrición de los vegetales ha demostrado que tienen necesidad de calor para vivir, y que en sus tejidos no clorofilianos se realizan fenómenos de oxidación y de fermentación, de donde resultan productos saturados de oxígeno, como sucede en los animales.

El animal y la planta se aproximan químicamente, formando términos inmediatos en la serie de la vida universal, en cuanto uno y otro *queman* los productos formados en sus células, sacando gran parte del calor necesario para su vida de simples desdoblamientos fermentativos.

Además, los animales se aproximan á los seres inferiores aerobios en que, como éstos, la mayor parte de su energía se origina en los fenómenos de combustión determinados por el oxígeno absorbido; como se acercan también á los anaerobios, en cuanto las transformaciones del protoplasma se producen al abrigo del aire en el fondo de sus células.

Hay otro *capítulo* de la Química general que estudia las leyes que presiden á las incesantes transformaciones de la materia en las plantas y en los animales, examinando los fenómenos de la *organización*; este capítulo se llama *Química biológica*.

Debemos confesar que la naturaleza íntima de esta organización nos es aún desconocida, como desconocemos el *modo* en las combinaciones moleculares. Tampoco ha penetrado aún la ciencia en los fenómenos que explicarían el mecanismo por el cual en un ser completo la vida de cada célula, de cada tejido, de cada órgano concurren á la vida general.

Sólo sabemos por los descubrimientos de la Citología, que cada una de las células de los seres orgánicos se desarrolla por una serie

continua de desdoblamientos regulares, tomando origen en una célula generatriz, producida por la fusión de dos células, macho y hembra, y conteniendo en sí misma una parte mínima de la misma substancia de las dos células primitivas.

Pero la nueva célula pronto se diferencia é individualiza, funcionando por su cuenta y adquiriendo vida autónoma. Las analogías entre este fenómeno y los correspondientes á la llamada *materia universal*, son innegables. Todo edificio químico, toda especie definida está formada por átomos que, por su propia disposición, imprimen á la molécula propiedades específicas, modo de funcionar propio, lo cual constituye lo que con toda propiedad puede llamarse su *organización química*.

He aquí el punto de enlace entre todos los seres del universo que químicamente constituyen una cadena no interrumpida en la interminable serie de la vida.

La *Química biológica*, ante la grandeza del conjunto, ha empezado por estudiar los fenómenos de la vida en los seres más complicados y próximos al hombre, y descendiendo luego á aplicaciones prácticas y fecundas para la vida de la humanidad, ha hecho salir de sus hornillos y de sus laboratorios el secreto que deben conocer el médico, el naturalista, el agricultor, el industrial, el hombre de negocios para no obrar rutinariamente, y obtener de su trabajo el fruto á que tiene derecho toda persona inteligente y honrada.

Pero la Química que en su poderoso desarrollo va invadiendo, en bien de la humanidad, todos los órdenes de la vida; esa ciencia que se preocupa de las condiciones del pan que comemos, del aire que nos da vida, del líquido que apaga nuestra sed, del abrigo que nos protege contra el frío y del *microbio* que puede alterar nuestra salud; esa ciencia que estudia las evoluciones y las transformaciones de la materia en el inmenso laboratorio de la Naturaleza, no podía desentenderse, y no se ha desentendido, de lo que directa é inmediatamente afecta al *hombre* para la conservación de su vida en el estado de salud y de enfermedad.

De aquí ha nacido esta importantísima rama de la nueva ciencia BIOLÓGICA, que es aplicación práctica de las investigaciones generales de la Química, á la explicación de los fenómenos de la vida estudiados especialmente en la de la especie humana.

Realmente cuanto á esta bellísima aplicación de la Química se refiere, tiene un interés tan eminente, de tal manera importa á la humanidad, que los primeros trabajos que en este sentido vieron la luz pública llamaron poderosamente la atención, no sólo en el mundo sabio, sino también entre las personas ilustradas capaces de medir la importancia de los nuevos estudios.

Cuando el ilustre Cl. Bernard presentaba al Instituto de Francia los primeros estudios sobre los *Fenómenos de la vida*, y cuando, aun en época anterior, Chevreul publicaba en los *Anales de la Aca-*

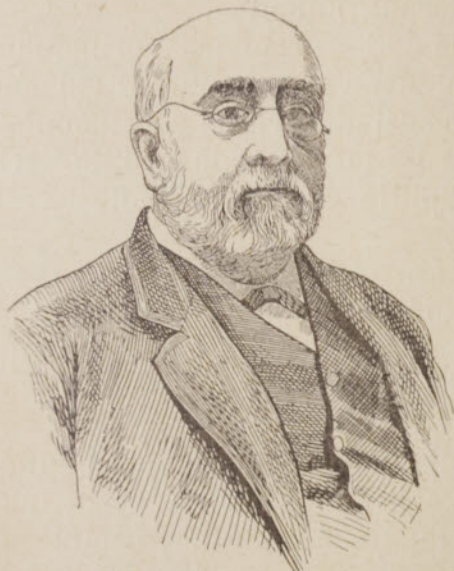
demia de Ciencias sus *Condiciones generales sobre el análisis orgánico*, en Europa y América se suscitó un gran movimiento de interés y de profunda simpatía hacia los hechos y las teorías enunciados por los distinguidos sabios.

Desde entonces puede asegurarse que diariamente ha crecido el entusiasmo, la nobilísima pasión científica, que han sentido los sabios de todos los países por el progreso y la difusión de estos importantísimos conocimientos.

Honroso es para nuestra querida España que el genio nacional se haya asociado también desde los primeros momentos á la renovación científica contemporánea. Entre otros nombres ilustres puede citarse el del distinguido químico D. Laureano Pérez Arcas, cuya labor científica ha contribuído poderosamente á la iniciación de la brillante pléyade de investigadores científicos, que nos dan representación distinguida en el mundo de las ideas.



CL. BERNARD



LAUREANO PÉREZ ARCAS



LAUREANO CALDERÓN

Al tratar de los nuevos derroteros trazados al espíritu humano por los progresos de la indagación, sería injusticia no consignar en este modestísimo trabajo el glorioso nombre de Laureano Calderón, desgraciadamente arrebatado á la ciencia patria cuando ya se hacía admirar por sus profundos conocimientos y por su devoción y celo en el estudio de la verdad.

Otro compatriota ilustre, Santiago Ramón y Cajal, tan honrado y distinguido en el extranjero como entre nosotros, representa en España el movimiento científico contemporáneo, y es demostración

práctica de que contamos con esos nombres ilustres como los de soldados aguerridos en la vanguardia de las brillantes luchas del progreso científico. Nosotros que sabemos apreciar lo que valen



SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL

nuestros Ferrán, Turró y otros modestos sabios españoles que brillan en los Congresos científicos y en las Academias nacionales y extranjeras, no somos, ni podemos ser indiferentes ante la renovación intelectual que se opera al rededor nuestro.

Y como existe perfecta solidaridad entre todos los ramos del humano saber, á los progresos en la esfera de las ciencias fisicoquímicas han correspondido notabilísimos adelantos en la de aquellas otras que por su índole especial se relacionen más de cerca con los nuevos descubrimientos.

Los primeros alcaloides obtenidos de los vegetales á principios del presente siglo, excitaron desde el primer momento la atención de los sabios, y si bien entonces estas sustancias eran consideradas como verdaderas *bases minerales*, más tarde y cuando en 1817 Ser-tuerner descubrió la morfina, se admitió ya sin contradicción el origen de estas sustancias.

Faltaba aún el paso decisivo, el paso gigantesco que tan gran revolución había de producir en la Química, en la Patología y en la Terapéutica; la demostración de que no sólo los *vegetales*, sino que también *los animales producen alcaloides, tanto en el estado normal como en el patológico*.

Los trabajos de Panum y de Selmi fueron otros tantos puntos de partida en el camino de las nuevas investigaciones, hasta que en 1872, otro químico eminente, el ilustre A. Gautier, estableció sobre bases científicas la naturaleza, origen y propiedades de las *leucomainas* y de las *ptomainas*, de los alcaloides de origen animal, que tanto han de contribuir á la transformación de las ciencias médicas.

Un solo hecho bastará para medir la importancia del nuevo descubrimiento: hasta 1872 toda sustancia alcaloide y tóxica extraída de los órganos era considerada en análisis médico-legales como un veneno *introducido* criminalmente en el organismo. ¡Bendigamos el progreso científico, aunque fuera solamente por habernos facilitado un medio más para distinguir á los inocentes de los criminales!

Estos hechos y los que cada día, y en serie no interrumpida, nos presentan los incansables obreros de la indagación científica, han

determinado un movimiento general de interés y simpatía hacia este importante ramo del saber humano.

Especialmente los que por exigencias de su profesión ó compromiso de su cargo han de cuidar del bienestar de los demás, miran ya este género de estudios como complemento indispensable y auxiliar necesario para el desempeño de sus funciones, y ni el médico en sus estudios sobre Higiene pública y privada, y en sus cuidados por conocer las indicaciones diagnósticas y terapéuticas de la Química aplicada al organismo humano; ni el abogado que estudia las alteraciones y los desequilibrios somáticos de su cliente para graduar la delincuencia; ni el encargado de la Administración pública, que vigila por la alimentación, por la salud y el bienestar de sus administrados; ninguno de los que abrigan el convencimiento de que los progresos de las ciencias no se cifran exclusivamente en el conocimiento especulativo de la verdad, sino que, para resultar prácticos y beneficiosos, han de contribuir al bienestar y á la felicidad de la especie humana; todos estos han de aceptar con entusiasmo y realizar con profunda satisfacción los consejos y los preceptos de la QUÍMICA BIOLÓGICA.

Todas estas consideraciones, apenas apuntadas en los estrechos límites de este esbozo preliminar, me han impulsado á publicar el modesto trabajo que hoy ofrezco al público, en la seguridad de que ha de saber apreciar, no la insignificante pequeñez del autor, sino la grandeza del asunto y la noble intención que ha inspirado este libro.

Sírvale de garantía la autoridad de los sabios ilustres cuyas huellas sigo casi siempre. Por regla general los que en España sentimos amor á cierto género de estudios, nos vemos privados de los medios indispensables para adelantar en ellos. Un buen laboratorio con todo el material indispensable, es un tesoro del cual carecen hasta muchos centros oficiales.

Abandonado yo á los escasos medios de examen y de análisis que me permite una modesta posición, sólo he podido realizar experimentaciones de detalle, y muchas veces en condiciones muy superiores á mis medios de acción y de estudio.

Por eso casi siempre he tenido necesidad de recurrir á la autoridad de ilustres maestros, cuyas enseñanzas me honran y dan prestigio á mi libro.

Profeso el principio, sin embargo, de que en la ciencia debe existir completa libertad de criterio; por esta razón, cuando no estoy conforme con las apreciaciones de alguno de los pensadores eminentes, á quienes cito, expongo con ingenua claridad mi manera de ver y la someto al criterio del público científico, que es quien resuelve en última instancia en cuestiones de esta índole.

En cuanto á la manera de realizar el plan de este libro, conviene también decir algo, para que el lector, antes de leerle, tenga una mediana idea del conjunto de la obra.

Es imposible prescindir, en trabajos de esta especie, del carácter técnico y científico que naturalmente les conviene. Pero al mismo tiempo, cuando se trata de acomodar un libro á las aptitudes del mayor número, se hace indispensable interpretar y traducir al lenguaje corriente y conocido todas aquellas teorías que sean susceptibles de esta forma de exposición.

Claro está que los que, mediante una oportuna preparación científica, conocen el tecnicismo y la estructura de las ciencias relacionadas con la Química, encontrarían un verdadero placer en seguir metódicamente todas las líneas y detalles técnicos de la arquitectura especial de este género de conocimientos.

Pero hay que tener presente que en nuestro país, por deficiencias de la enseñanza oficial, y hasta por innatas propensiones del carácter nacional, la educación y desarrollo científico de las inteligencias en general, no obedece á un plan sistemático y acabado, resultando de aquí que, aun los que han terminado con lucimiento una carrera científica, no siempre están en condiciones de penetrar por sí solos en los augustos misterios de las ciencias, y necesitan que se les facilite el camino y se les lleve de la mano para completar su iniciación.

Por estas razones traduzco con frecuencia las indicaciones de la notación química, cuando se trata de reacciones y desdoblamiento de cuerpos complejos, expresando en lenguaje vulgar, á expensas de la concisión y brevedad, lo que podría escribirse en una línea, mediante la expresión por medio de una fórmula, ó la representación gráfica de un cuadro esquemático.

Después de esto que afecta directamente á la forma de exponer, tan esencial en los libros dedicados á la enseñanza, me he fijado con atención preferente en que mi libro tenga verdadero carácter de aplicación, y en que sirva positivamente en el ejercicio de las profesiones á aquellos á quienes especialmente va dirigido.

Por regla general, el médico y el abogado que ejercen sus honorables profesiones convencidos de su importancia, necesitan para conseguirlo, más que las especulaciones de una ciencia absoluta y trascendental, las aplicaciones prácticas de los principios científicos á casos concretos y determinados, de los que frecuentemente ocurren en las luchas por la existencia, jamás interrumpidas en el camino de la vida real.

Por eso, partiendo del concepto general de la *vida*, sin preocuparme por las opiniones de las escuelas sobre la definición y concepción metafísica de ella, acepto como punto de partida la definición de Littré, consignada al principio de estos apuntes preliminares.

Ya sé que no sólo *vive* la materia organizada, y hasta dudo de la exactitud de la división en materia *orgánica* é *inorgánica*. Parece que llegará un día en que el progreso científico vaya borrando y acercando á la *unidad* trascendental del conocimiento, todos esos

límites, todas esas barreras entre unos y otros órdenes, impuestos hoy por la limitación en el conocer.

Pero entretanto, y admitiendo el convencionalismo científico de estudiar principalmente las leyes de la vida en la materia organizada, trazo el plan de este libro sobre aquella base, estudiando las transformaciones, los cambios, las *reacciones* de la materia en los seres que *viven* la vida orgánica, y especialmente en el hombre, á quien en primer término interesan las aplicaciones de la ciencia para la conservación y desarrollo de esa misma vida.

Aquí precisamente se encuentra la explicación del título de este libro, que expresa con claridad lo que el autor se ha propuesto. *Química biológica aplicada á la Higiene y á la Patología humanas*. Si, ciertamente. Desde el punto de vista humano, *vivir* es la felicidad suprema de la humanidad. Disfrutar de la vida, es decir, llegar á obtener como resultado del progreso científico que los órganos funcionen con regularidad y energía, para conseguir el bienestar y la dicha que lleva consigo una *salud* inalterable; he aquí la expresión práctica de la vida. Y como ese bienestar consiste en la conservación del equilibrio de los órganos y en su funcionamiento normal, lo cual corresponde á la Higiene; ó en la corrección de las aberraciones ó trastornos que se originan por la influencia de agentes morbosos, que constituye la misión de la Patología y de la Terapéutica, de aquí que haya creído que mi esfuerzo por llevar al terreno de estas ciencias los descubrimientos y los progresos de la Química biológica, no sólo constituyen un propósito práctico y de inmediata aplicación, sino también una tendencia generosa, que aunque realizada en la modesta esfera de mi pequeñez científica, merece el reconocimiento, con el cual se premian siempre las buenas intenciones por humilde que sea su origen.

Réstame decir algo sobre el plan general que me ha servido para distribuir metódicamente los trabajos en la redacción del presente libro.

Advertiré, ante todo, repitiendo indicaciones hechas en otro lugar, que me han servido de base para la disposición de los materiales de esta obra, los excelentes tratados de Wurtz y de A. Gautier, á quienes corresponde hoy la gloria de ser maestros ilustres en este género de estudios.

Es verdad que no siempre sigo sus luminosas huellas; pero ha de explicarse esto, no como pretensión ridícula de imposible novedad, sino como procedimiento subordinado á las diferencias de propósito entre los libros de aquellos sabios distinguidos y mi modesto trabajo.

Hállase éste dividido por exigencias del método que me he propuesto, en *seis* agrupaciones, ó secciones, que corresponden á otros tantos puntos de vista generales y enlazados entre sí.

En la PRIMERA buscamos la definición de la *vida*, para aplicarla después á la de la *Química biológica*, ensayando también una teoría

que relacione las leyes biológicas y químicas que se realizan en todo organismo viviente.

Naturalmente en esta sección se presentan reminiscencias y puntos de contacto con la Histología en general, y particularmente con ciertos grupos de las ciencias antropológicas.

Después de estudiar en general los principios constitutivos de los seres orgánicos, nos detenemos en algunos detalles sobre las materias proteicas, sobre los proteidos y sobre los derivados de los albuminoides, que tan importante papel desempeñan en la nutrición.

Hemos dedicado atención preferente al estudio de los alcaloides orgánicos y cadavéricos, porque cuanto á ellos se refiere está íntimamente relacionado con importantísimas cuestiones de Higiene y de Patología. De igual manera hemos creído que importaba grandemente consignar con claridad y precisión cuanto en el estado actual de los conocimientos humanos sabemos sobre las *ptomainas* y *toxinas* de ciertas enfermedades contagiosas.

En este sentido nos ha parecido que convenía también estudiar desde el punto de vista químico-biológico la debatida cuestión de las *inoculaciones*, señalando el valor científico de las *profilaxias*, tan discutido hoy por médicos y bacteriólogos.

Ocúpome en la SECCIÓN SEGUNDA de los tejidos orgánicos animales, empezando por el muscular, y tratando con la posible detención la higiene del músculo, las modificaciones patológicas de éste, y la influencia de los medios químicos para su conservación y desarrollo normal.

La carne muscular considerada como alimento, ha sido estudiada con alguna detención, por su importancia para el hombre sano y enfermo.

Después considero el músculo como elemento mecánico del organismo, como instrumento de la motilidad, y estudio las condiciones de calor y trabajo mecánico de estos órganos en relación con las modificaciones químicas que experimentan.

La Patología de los músculos, especialmente la del músculo cardíaco, me da ocasión para exponer una teoría sobre *estenosis valvulares*. En esta sección se estudian además las condiciones de los tejidos conjuntivo, elástico y adiposo, con algunas observaciones sobre la degeneración de este último; y se discuten varios importantes datos sobre los tejidos cartilaginoso y óseo, ocupándonos de las diferencias químicas entre los huesos del mismo esqueleto, y de una nueva fase científica en el estudio del raquitismo y de la osteomalacia.

Al tratar del tejido nervioso procuramos consignar datos importantes que relacionan las alteraciones químicas de la substancia cerebral con fenómenos muy notables de la vida psíquica, y con manifestaciones frenopáticas gravísimas, estudiadas hoy en la esfera de fundadas hipótesis dentro del campo de la Química biológica.

Termina el estudio de los tejidos con el de las glándulas en general y el de alguna de ellas en particular, y con algunas observaciones sobre higiene y patología de estos órganos según las teorías químico-biológicas.

La SECCIÓN TERCERA comprende el examen químico de las secreciones y líquidos orgánicos. La excepcional importancia de la sangre nos ha obligado á detenernos un tanto en su estudio, ocupándonos en su composición química é histológica, en sus degeneraciones morbosas y en los medios químicos de corregirlas. El estudio de la coagulación de la sangre, del plasma sanguíneo, del suero y sus albuminoides, y las diferencias de constitución química de la sangre, según los sexos, edades, alimentación y estados de salud ó enfermedad, nos ocupa buen espacio en esta sección, en la cual consagramos también preferente atención al concepto químico-biológico de la anemia, y á los estados traumáticos acompañados de fiebre.

Leucomainas de la sangre y alteraciones químicas de ésta en ciertos estados patológicos constituyen un capítulo que creemos de importancia para la Higiene y la Patología. De igual manera entendemos que ha de considerarse lo que en esta sección consignamos sobre análisis químico y dosificación de las materias contenidas en la sangre, y sobre los datos que este análisis proporciona en el diagnóstico diferencial de ciertas enfermedades.

Esta sección termina con un detallado estudio sobre la *linfa* y su composición química, con algunas hipótesis sobre el linfatismo y la esrófula en general, y se buscan las relaciones científicas entre los datos suministrados por la Química y los que presenta la Patología para el tratamiento de ciertas degeneraciones orgánicas y de las caquexias en general.

La SECCIÓN CUARTA se ocupa desde el punto de vista químico-biológico, en las funciones generales del organismo, estudiando la respiración y las leyes á que está sometida, como también de las condiciones químicas que influyen en ella según la edad, desarrollo, alimentación y estado de salud ó de enfermedad.

La discusión de las importantes teorías de Arloing y Pettenkoffer sobre determinados fenómenos químicos de la respiración en ciertas enfermedades, y algunos datos sobre la respiración cutánea y sus aplicaciones en determinadas condiciones patológicas, preceden á un estudio detenido sobre la digestión, que por su importancia entre los fenómenos químicos que se realizan en nuestro organismo, merece preferente atención en un tratado de Química biológica.

La teoría de Hayen sobre la *química del estómago*, y las reacciones que se realizan en los órganos digestivos, tanto en estado de salud como en el de enfermedad; la acción de los fermentos, de los jugos gástrico é intestinal y de la bilis; la constitución del quilo y su importancia química en la nutrición, y las condiciones que pue-

den modificar la digestión normal, constituyen otros tantos capítulos de esta sección.

Termina ésta con el estudio normal y patológico de las orinas y el de la química biológica de la generación, nutrición y desarrollo del feto.

La SECCIÓN QUINTA se ocupa en los fenómenos químicos de la nutrición, estudiando el régimen dietético, las influencias de sustancias determinadas, y la acción de los principios morbosos sobre las asimilaciones y desasimilaciones, estableciendo las leyes á que obedece el desarrollo ó destrucción del organismo según las reacciones determinadas por los agentes que se desenvuelven en su seno.

La SECCIÓN SEXTA contiene algunos Apéndices sobre asuntos no tratados, ó tratados someramente en el cuerpo del libro. Entre éstos se encuentra el estudio de las *toxinas* y *antitoxinas*; el de los procedimientos que conviene que siga el médico en determinados casos para servirse de la Química como medio de diagnóstico, y una colección de datos químico-biológicos aplicables en muchos casos clínicos para simplificar los procedimientos de la defectuosa terapéutica clásica.

Tal es, en reducido espacio, la síntesis de este libro. En ella puede verse la estructura general y el plan que nos hemos propuesto, en cuyo desarrollo hemos procurado que tenga entrada cuanto hasta hoy se sabe en estas novísimas aplicaciones de la ciencia.

El camino recorrido se nos ha presentado con frecuencia erizado de tremendas dificultades. Cuando los sabios más eminentes dudan y vacilan, contentándose con las probabilidades de la hipótesis, y apartándose de las afirmaciones absolutas, es lícito á los que no nos contamos en aquel número inclinar la cabeza con respeto, y esperar el ansiado día en que la abnegación y el estudio de los que consagran su gloriosa vida á las investigaciones de laboratorio, nos vayan dando soluciones positivas y concretas de muchos arduos problemas que hoy sólo están planteados.

No se pierda de vista que las ciencias biológicas, á pesar de sus admirables adelantos, empiezan hoy á girar en su luminosa órbita, y que no sólo hemos de esperar el descubrimiento de hechos y de relaciones presentidos y previstos, sino que hemos de estar preparados para las consoladoras sorpresas que para época cercana nos tiene preparadas el mundo científico.

Es indudable que los nuevos derroteros emprendidos por el espíritu humano en las investigaciones biológicas hacen pensar en ese momento, no lejano, que traerá consigo el derrumbamiento y la abolición de todo lo que el empirismo, la rutina y la vanidad humana han creado de convencional, dándolo como incuestionable y axiomático.

Este fecundo renacimiento ha de afectar en primer término á las ciencias médicas, atrofiadas en los moldes del antiguo clasi-

cismo, rotos ya y cada día más decadentes bajo los golpes de la piqueta demoledora del nuevo ideal científico.

Este libro, tan escaso en mérito como saturado de generosas intenciones, deseamos que sea el grito de un modesto obrero de la ciencia, que llama á los indiferentes y desea que despierten los que duermen.

No os fijéis en la pequeñez del que habla, sino en la grandeza de la obra que os propone. Pensad en que no hay Ciencias, sino ciencia; en que no hay *Químicas* sino *química*. Las leyes de la vida informan todos los órdenes, acomodándose á las determinaciones funcionales de los individuos. La misma ley que preside el desarrollo de la *célula* ejerce su acción sobre las evoluciones del *esporo* y del *bacilo*; la *vida* aparece en el *átomo*, se agita en la *molécula*, vibra en la *célula*, irradia en los *órganos* de la planta y del animal, *brilla* en el astro y se escapa á nuestros medios de investigación en los insondables espacios del infinito. Pero la *ley* de todos estos movimientos es *una*; todo se agita y mueve, todo reacciona y obra, todo *vive* bajo la influencia de esa ley.

No me llaméis heterodoxo, ni me acuséis de atrevido. Estudiad, razonad sin apasionamientos de escuela. Leed, dispensadme ese honor, leed las páginas de este modesto libro, sin haceros la ilusión de encontrar sublimes elucubraciones. No hay en él más que hechos, é interpretación de esos hechos, bajo las inspiraciones del más elemental sentido común.

Después de leer, medita un poco; espero que entonces me daréis la razón.

¡Dichoso yo si lo consigo!

H - Ardieta.

REAGENTES COORDINANTES CARBONILICOS DE LOS ALUMINOIDES

C



F



E



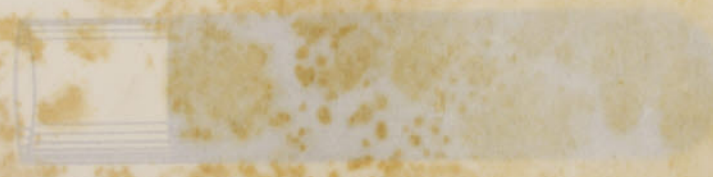
D



C



B



A





REACCIONES COLORANTES CARACTERÍSTICAS DE LOS ALBUMINOIDES

A



REACCIÓN
de
CAVENTOU

B



REACCIÓN
de
FRÖHDE

C



REACCIÓN
de
PETROWSKY

D



REACCIÓN
de
KIEWICZ

E



REACCIÓN
de
PETRI

F

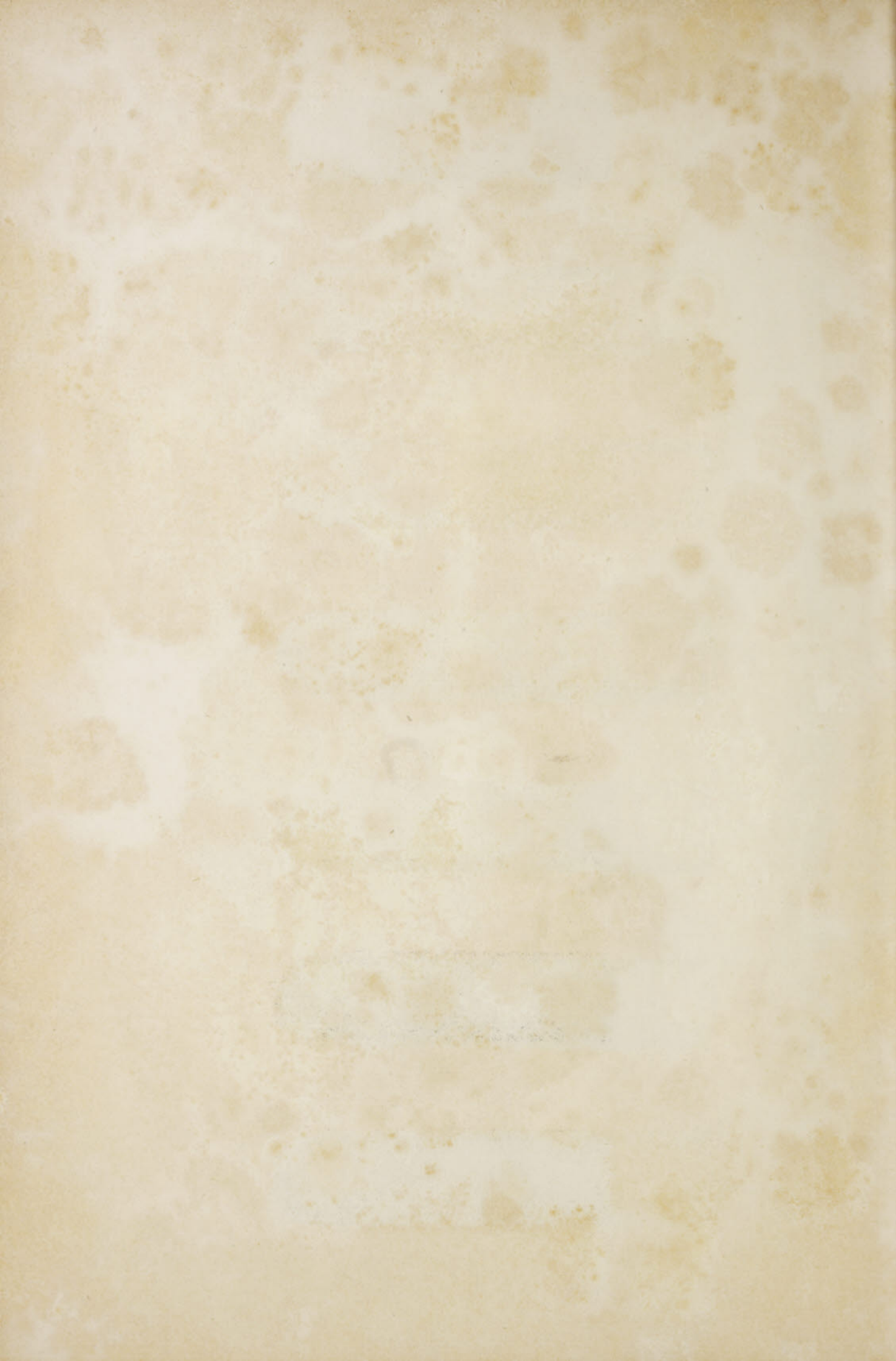


REACCIÓN
XANTOPROTEICA

G



REACCIÓN
de
MILLON



NOTA PREVIA

SOBRE

TÉCNICA DE LABORATORIO

Suponemos al lector iniciado en los procedimientos de laboratorio; pero nos parece conveniente recordar algunas ideas generales y fijar ciertos hechos, antes de entrar en la exposición metódica de nuestro modesto trabajo. Todo ello servirá para facilitar la inteligencia de cuanto hemos de decir.

En primer lugar nos ocuparemos en las reacciones que tienen especial aplicación en Química biológica.

Reacción de Böttger. — La glucosa posee propiedades reductoras; de aquí se sigue que cuando las soluciones de glucosa hierven en presencia de álcalis cáusticos con sales de bismuto, de mercurio ó de plata, las sales son reducidas y el metal precipita.

Especialmente si en una solución de glucosa, adicionada con una buena cantidad de sosa cáustica (20 ó 30 partes), se pone en suspensión el subnitrito de bismuto, y se eleva la temperatura hasta la ebullición, se observa que el subnitrito de bismuto, blanco, toma el color negro. La sal, pues, ha sido reducida al estado de bismuto metálico pulverulento y negro. He aquí la reacción de Böttger. (Arthus.)

Reacción de Trommer. — Las sales de cobre en presencia de los álcalis cáusticos, son reducidas por la glucosa á la temperatura de ebullición, al estado de óxido cuproso, en forma de precipitado rojizo, insoluble en los álcalis cáusticos fijos. Por consiguiente, cuando se hace hervir una disolución alcalina de una sal cúprica, que presenta un hermoso color azul transparente, y se le adiciona glucosa, se ve que el líquido se vuelve rojizo y opaco, por consecuencia de la reducción de la sal cúprica y por precipitación del óxido cuproso. (Arthus.)

Líquido de Fehling. — Prepárase este líquido, que también se llama *líquido cupropotásico*, disolviendo 34'65 gr. de sulfato de cobre cristalizado en 200 cc. de agua destilada. Por otra parte se disuelven 173 gr. de tartrato de sodio y de potasio en 480 cc. de

lejía de sosa, cuya densidad sea 1'14, ó sea, conteniendo el 12 por ciento de sosa cáustica.

Se mezclan los dos líquidos y se añade agua hasta llegar á un litro.

Reacción por el sulfato de cobre. [*Réaction du biuret.*] — Si se trata una substancia albuminoide por un gran exceso de una lejía concentrada de un álcali cáustico fijo, añadiendo una pequeña cantidad de una solución muy dilatada de sulfato de cobre, la substancia albuminoide, ó su disolución, toman el color azul violado ó rosado.

Reacción de Millon. — Para obtener el *reactivo de Millon*, se disuelve un gramo de mercurio en dos gramos de ácido nítrico, operando primeramente en frío y aumentando después ligeramente la temperatura. Después de la disolución total del mercurio, se añade á un volumen de esta solución dos volúmenes de agua.

Este reactivo determina en las disoluciones de las substancias albuminoides la formación de un precipitado blanco, el cual abandonado en el líquido donde se ha producido, se colora en rojo de ladrillo, lentamente á la temperatura ordinaria y rápidamente á la temperatura de ebullición. (Arthus.)

Reacción xantoproteica. — Las substancias albuminoides, ó sus disoluciones, se coloran en amarillo claro bajo la influencia del ácido nítrico en ebullición. Si á esta disolución, así coloreada, se añaden líquidos alcalinos cáusticos, y se eleva la temperatura hasta la ebullición, resulta un color amarillo anaranjado.

Reacción de Gmelin. — Esta reacción se funda en la propiedad que poseen las materias colorantes biliares, de dar, en presencia de los oxidantes, como el ácido nítrico, una serie de productos de oxidación, con coloraciones vivas y variadas.

Si en un tubo de reacción se ponen algunos centímetros cúbicos de ácido nítrico concentrado, que contenga vapores nitrosos disueltos, y si encima de este volumen de ácido nítrico, se vierte poco á poco, para evitar la mezcla de los dos líquidos, una disolución de bilirrubina, ó de bilis dilatada, al cabo de algunos momentos se observa en las capas inferiores de la disolución una serie de zonas superpuestas, con los colores siguientes: abajo, en contacto con el ácido, una zona amarilla rojiza, y encima de esta zona otras de los colores rojo, violeta, azul y verde. Tal es la reacción de Gmelin.

Reacción de la púrpura [*murexide*]. — Si en una pequeña cápsula de porcelana se vierte sobre una cantidad de ácido úrico, ó de urato sólidos, algunas gotas de ácido nítrico y se eleva la temperatura, se produce un abundante desprendimiento de gas, al mismo tiempo que se disuelve el ácido úrico. Si el líquido así obtenido se evapora al baño de maría, queda un residuo de un marcado color rojo. Si á este residuo, después de enfriado, se añaden algunas gotas de amoníaco, la coloración llega á ser rojo púrpura; y si en lugar del amoníaco se añade la potasa, la coloración resulta azul, ó azul violeta.