

Gil Martínez (D. Ygnacio)

81-9-1^{ta}-30

ca 2571
(30)

Consideraciones sobre la Estática Química de los seres organizados.

Memoria presentada para los ejercicios del grado
de Doctor en Medicina por el Licenciado

Ygnacio Gil Martínez

(Noviembre de 1872)



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE



5315407343

Entre los fenómenos de la vida, cuyos dolorosos misterios, estamos llamados a penetrar, hay unos que se refieren manifestamente a las fuerzas que la naturaleza bruta pone en ejercicio, otros queemanan de un origen mas elevado, menos accesible a los osados ruedos del pensamiento.

No es mi intención, hablaros en este instante de las nobles facultades de la inteligencia humana, empresa sublime, trabajo colosal, que solo he osado mirar con paros: mis aspiraciones mucho mas modestas se limitan a explorar ligeramente el campo de los fenómenos físicos de la vida. El papel que desempeña la materia en la producción y el crecimiento de los seres organizados, la parte que toma en el cumplimiento de los fenómenos de su existencia diaria, las alteraciones que experimenta después de la muerte: he aquí lo que en este momento preocu-

l 1882 7718

para mi ánimo y con cuyo recuerdo á grandes rasgos voy á pier-
mitirme molestar vuestra atención.

5315407343
Pero antes que nada, yo os pido respetuosa te-
toda la benevolencia que tan magnificamente sabéis conceder, pa-
ra juzgar al encuadrarlas estas pobres líneas: ellas no son mas
que un reflejo pálido, una sombra falta de entonación, de las
brillantes lecciones pronunciadas en estas aulas y que he escu-
chado siempre con entusiasmo. A los dignos profesores de
esta escuela, (y nunca podría acogerme á mejor autoridad,) de-
bese que este pobre trabajo: si en la exposición de las grandes
verdades que me han enseñado, (y ojala las rierta tan puras
como salieron de sus labios) encontrais algún mérito, es suyo;
y yo me complaré en devolverles, con el eterno recuerdo de
mi agradecimiento, esta pobre flor marchita que ellos tras-
plantaron vigorosa y lozana á mi inteligencia: si por el contra-
rio hallais algun error, que si hallareis, yo solo me reclamo
su autor, y entonces estaré seguros de que la falta no depen-
de de las ideas aquí expuestas, sino que al interpretarlas al
asimilarmelas, las he penetrado mal.

I

Las plantas, los animales, el hombre, contienen
materia: ¿De donde viene?; ¿Que hace en sus tejidos y en los
líquidos que les bañan?; ¿Adonde va cuando la muerte rom-
pe los lazos por los cuales sus diversas partes estaban tan es-
trechamente unidas? Este estudio tan interesante como útil,
preciso es confessarlo, ha permanecido descuidado e ignorado por es-
pacio de mucho tiempo, y solo cuando los progresos más crecen-
tes cada dia de la química orgánica, han cambiado la faz
el derrotero y hasta el porvenir de muchas ciencias, ha sido po-
sible mirar la cuestión colocada en su verdadero terreno y en
basis gral, satisfactoriamente resuelta. A los grandes genios
que han levantado tan alto el edificio químico moderno
Lavoisier, Liebig, Dumas, Grémy, Broussingault y tantos
otros, corresponde principalmente esta, entre muchas otras brillan-
tes conquistas: á esos grandes obreros de la civilización á quien
la humanidad y la ciencia juntas tanto deben, seame per-
mitido erogar en este momento como el faro luminoso que
guió mis pasos en el escabroso terreno que casi á ciegas voy
á recorrer.

Un estudio de esta naturaleza, siquiera sea superficial, no puede llegar a un resultado concreto, a una formula gral., sin establecer antes cierto numero de particulares. Creo sin embargo tener anticipar aqui, que de los numeros elementos de la química moderna, la naturaleza orgánica no recibe mas que tres ó cuatro, que de las materias animales y vegetales, hoy dia multiplicadas al infinito, la fisiología gral. no admite sino diez ó doce especies, y qd. todos los fenómenos de la vida, tan complicados en apariencia, se refieren en lo que tienen de esencial a una formula gral. tan simple que, en pocas palabras y enunciada esta, se tiene recordado todo, todo previsto.

Se ha llegado a probar en efecto que el reino animal, considerado bajo el punto de vista químico es un verdadero aparato de combustión, mediante el cual, el carbono quemado sin cesar vuelve a la atmósfera bajo la forma de ácido carbónico, el hidrógeno quemado igualmente engendra constantemente agua, y donde en fin se exhala, azufre libre por la respiración y azocé al estado de óxido de

amonio por las orinas.

Se ha probado igualmente por otra parte que, las plantas en su vida normal, descomponen el ácido carbónico fijando el carbono y desprendiendo el oxígeno, que descomponen el agua separandose del hidrógeno y desprendiendo también el oxígeno, que en fin toman el azocé ya directamente del aire, ya indirectamente del óxido de amonio ó del ácido nítico, funcionando de un modo inverso al que lo hacen los animales y constituyendo un immense aparato de reducción.

Así, mientras los animales producen sin cesar ácido carbónico, agua, azocé, y óxido de amonio, las plantas consumen también sin cesar estos mismos principios: lo que los unos dan al aire, los otros lo toman del aire. Podría decirse que, a partir de estos datos y considerada la cuestión, bajo el punto de vista mas elevado de la física del globo, las plantas y los animales, en lo que toca a sus elementos verdaderamente orgánicos, derivan del aire, no son mas qd. el aire condensado, y qd. p^q. formarse una idea cierta de la constitución de la atmósfera en las épocas que han precedido a la aparición de los primeros seres organizados en la superf. de la tierra, sería preciso volver al aire mediante el cálculo el ácido carbónico y el azocé, cuyos ele-

mentos se han proporcionado las plantas y los animales.

Las plantas y los animales vienen pues del aire y á él vuelven: son verdaderas dependencias de la atmósfera. Las plantas toman sin cesar del aire lo que los animales les suministran, esto es, carbono, hidrógeno y azote, ó mejor, ácido carbónico, agua y amoníaco.

Queda entre tanto por concluir como á su vez los animales se procuran estos alimentos que restituyen á la atmósfera, y no puede verse sin admiración, por la sublime simplicidad de todas estas leyes de la naturaleza que, los animales toman siempre estos elementos de las mismas plantas.

Se ha comprobado, en efecto, por resultados evidentes que los animales, p.º punto gral, no crean verdaderas materias orgánicas sino q.º las destruyen, y q.º las plantas, p.º el contrario, crean real.º estas materias q.º no las destruyen sino p.º condiciones particulares y determinadas. De este modo, en el reino vegetal es donde reside el gran laboratorio de la química orgánica: en él es donde se forman las materias vegetales y animales, y donde se forman á expensas del aire. De los vegetales pasan estas sustancias á los animales herbívoros que destruyen una parte y acumulan el resto en sus tejidos; de los ani-

miales herbívoros pasan á los carnívoros q.º las destruyen ó conservan según sus necesidades; en fin, durante la vida de estos animales ó después de su muerte, esas materias orgánicas á medida q.º se destruyen, vuelven á la atmósfera de donde provienen.

Y si se cierra ese círculo misterioso de la vida orgánica en la superf. del globo. El aire contiene ó engendra productos oxidados; ácido carbónico, agua, ácido nítrico y óxido de amonio; las plantas, verdaderos aparatos de reducción se apropiaran de sus radicales y forman con ellos todas las materias orgánicas u organizables que ceden á los animales; estos á su vez, verdaderos aparatos de combustión, se producen con su ayuda, ácido carbónico, agua, ácido nítrico y óxido de amonio, q.º vuelven al aire p.º reproducir de nuevo y en la inmenidad de los siglos los mismos fenómenos.

Y si se añade á este cuadro, ya tan admirable p.º su simplicidad y su grandeza, el papel incontestable de la luz solar q.º sola tiene el poder de poner en movimiento este aparato infinito hasta aquí q.º constituye el reino vegetal y donde llega á cumplirse la reducción de los productos oxidados del aire; ¿quien no se sentirá conmovido ante esas maravillosas metamorfosis de la materia?

Y como si estos grandes fenómenos todo diciente se
refiere a las causas q^e parecen menos próximas, hace falta obser-
var ademas, como el óxido de amonio y el ácido nítrico, a los que
toman las plantas una parte de su azote, derivan casi siempre de
esas grandes chispas eléctricas q^e brillan en las nubes tempestuosas,
producindo el azotato de amoniac; como de las bocas de esos volca-
nes, cuyas convulsiones agitan tan comunmente la corteza del globo, se
desprende sin cesar el ácido carboníco: de la atmósfera inflamada
p^r. los relámpagos y del seno mismo de las tempestades de la tierra,
se escapan los dos principales alimentos de las plantas.

Mas aunq^e el ácido carboníco y el nitrato de
amoniac llegan a formarse, una fuerza mas serena aunq^e no
menos maravillosa, viene a ponerlos en movimiento: es la luz; Por ella,
el ácido carboníco cede su carbono, el agua su hidrógeno y el
nitrato de amoniac su azote: estos elementos se asocian, las
materias organizadas se forman y la tierra se cubre de vegetación.

Así pues, absorviendo una verdadera fuerza,
la luz y el calor emanados del sol, es como las plantas fun-
cionan y producen esa inmensa cantidad de materia organi-
zada u orgánica q^e ha de servir de alimento al reino animal.
Y si añadimos q^e los animales producen p^r. su parte el calor

y la fuerza, consumiendo lo q^e el reino vegetal, ha producido
y acumulado, ¿ no ha de parecer q^e el fin ultimo de todos estos
fenómenos, q^e su fórmula mas gral. se revela a nuestros ojos?

La atmósfera se nos aparece como encerrando las
materias primas de toda la organización; los volcanes y las tem-
pestades como los laboratorios donde están preparados de antemano
el ácido carboníco y el nitrato de amoniac necesarios a la vida p^r.
multiplicarse y manifestarse. Con su ayuda, la luz viene a desar-
rollar el reino vegetal, productor inmenso de materia orgánica: las
plantas absorben la fuerza química q^e las viene del sol p^r. descom-
poner el agua, el ácido carboníco y el nitrato de amoniac, como si las
plantas realizasen un aparato reductivo supl. a todos los q^e conocemos,
pues ninguno de ellos es capaz de descomponer el ácido carbo-
nico en frío. Dienen enseguida los animales, consumidores de ma-
teria y productores de calor y de fuerza, verdaderos aparatos de
combustión: en ellos es, donde la materia organizada reviste su
mas alta expresión sin duda, pero no lo hace sin convertirse en el
instrumento de la sensibilidad y de la inteligencia; la materia or-
ganizada se quema bajo esta influencia y al reproducir ese
calor, esa electricidad q^e forman nuestra fuerza y q^e miden su po-
der, esas materias organizadas se destruyen p^r. volver a la atmos-

fora de donde habian salido.

Ají, un tanto comun entre los dos reinos, la atmósfera; cuatro elementos en las plantas y en los animales carbono, hidrogeno, nitrogeno y oxigeno; un pequeño mím. de formas bajo las q. los vegetales las acumulan, bajo las q. los animales las consumen; algunas leyes muy simples cuyo encadenamiento simplifica aun mas: tal es el cuadro mas adelantado q. en el sentido actual puede ofrecer la química orgánica á los ojos del fisiólogo.

II

Cuando se arroja una simiente en la tierra y se la deja germinar y desarrollarse, cuando se observa la mera planta hasta q. á su vez lleve flores y frutos, se verá por análisis consumidores, q. la simiente primitiva, al producir el nuevo ser ha fijado el carbono, el hidrogeno, el oxigeno, el azuc. y las sales minerales, q. mas tarde al ser examinadas en nuestros aparatos de análisis han de constituir las cenizas.

Carbono: = El carbono proviene esencialmente del ácido carbonico, sea q. este haya sido tomado del aire, ya provenga de esa otra parte de ácido carbonico q. la descomposición espontánea de los abones desarrolle q. cesar al contacto de las

raices. Pero comunmente es en el aire donde las plantas toman su carbono; y no podría ser de otra manera cuando se vé la cantidad enorme de carbono q. se han apropiado los árboles seculares, (la encina por ejemplo), y el espacio tan reducido de sus raíces, al mismo tiempo q. la insignificante cantidad de carbono q. encierra el suelo donde han nacido, (q. en el caso citado no excede de una millonésima).

Experimentos condujeron de M. Bourringant prueban esta aserción, así como hay otros no menos evidentes de M. Boucherie q. prueban q. aunq. en pequeña cantidad, las plantas aspiran también el ácido carbonico p. las raíces, sea q. estas absorban en la tierra las aguas pluviales impregnadas de ese gas, sea q. los abones descomponiéndose en el suelo suministren el ácido carbonico de q. aquellas se aproden p. transportarlo a las hojas.

Mas si las raíces toman en el suelo este ácido carbonico, si este pasa al tallo y de aquí a las hojas; concluye p. ser expelido en la atmósfera sin alteración cuando no intervine ninguna nueva fuerza: tal es el caso de las plantas q. vegetan en las oscuridades ó durante la noche. Se dice q. entonces las plantas producen ácido carbonico: sería mucho mejor decir q. las plantas, en semejante caso, dijan pasar el ácido car-

4
bónico tomado del suelo como simples filtros. Pero q.^e este ácido carboníco venido del suelo ó de la atmósfera se encuentre en contacto con las hojas ó las partes verdes, q.^e la luz solar intervenga p.^r otra parte q.^e entonces la escena cambiara completamente.

Una cosa muy digna de interés es q.^e estas partes verdes de las plantas, las únicas q.^e hasta aquí pueden manifestar ese admirable fenómeno de la descomposición del ácido carboníco, están dotadas de otra propiedad no menos especial y misteriosa, á saber: si llega á trasladarse su imagen al aparato de M^r. Daguerre, estas partes verdes no se encuentran reproducidas, como si todos los rayos químicos esenciales á los fenómenos fotográficos hubieran desaparecido en la hoja absorbidos y retenidos p.^r ella, absorción extraordinaria sin duda, pero q.^e explica sin trabajo el empleo enorme de fuerza química necesaria p.^r la descomposición de un cuerpo tan estable como el ácido carboníco.

¿Cuál es p.^r otra parte el papel de este carbono fijado en la planta?, i á q.^e está destinado? En su mayor parte sin duda se combina con el agua ó sus elementos dando origen así á materias de la mas alta importancia p.^r el vegetal. Que 12 moléculas de ácido carboníco abandonen su

oxígeno y resultaran 12 moléculas de carbono que, con 10 moléculas de agua podrán constituir ya el tejido celular de las plantas, ya su tejido leñoso, ya el almidon ó la destina, su derivada. Así, en una planta cualquiera, su masa casi total, formada como está de tejido celular, leñoso, amiláceo ó de materias gomosas, se representará p.^r 12 moléculas de carbono unidas á 10 moléculas de agua. — Además p.^r medio del carbono unido al agua, es como se producen las materias azucaradas, tan frecuentes depositadas en los órganos de las plantas p.^r las necesidades especiales q.^e recordaremos muy pronto: 12 moléculas de carbono y 11 de agua forman el azúcar de caña; 12 moléculas de carbono y 11 de agua, el azúcar de uva.

El leñoso, insoluble en el agua, el almidon, q.^e forma engrudo con el agua caliente y la destina q.^e se disuelve también en el agua caliente como en la fría, constituyen, como lo ha probado muy bien M^r. Bayen, tres cuerpos dotados de la misma composición pero modificados p.^r una agrupación molecular diferente. De esta manera, con los mismos elementos y en las mismas proporciones, la naturaleza vegetal produce ó bien las paredes insolubles del tejido celular y de los vasos, ó bien el almidon q.^e acumula como alimento al rededor de

las yemas y semillas, ó bien la destina soluble q. la soria
puede transportar de un lugar á otro p. las necesidades de la planta.

¡Q. admirable fecundidad q. sabe hacer de un
mismo cuerpo 3 diferentes y q. permite trasmutarlos entre si, a
expensas de la mas débil fuerza, todas las veces q. la ocasión lo exija!

Glicidrógeno. = Del mismo modo q. las plan-
tas descomponen el ácido carbonico p. appropriarse al carbono y
p. formar con él todos los cuerpos neutros q. componen su
masa casi total, del mismo y p. ciertos productos q. forman
en menor abundancia, las plantas descomponen el agua fi-
jando el hidrógeno. Esto es lo q. resulta de la producción de
los aceites grasos ó volátiles tan frecuentes en ciertas partes
de las plantas y siempre tan ricos en hidrógeno. Este no pue-
de venir mas q. del agua, p. q. la planta no recibe ningún otro
producto hidrogenado mas q. el agua misma.

Estos cuerpos hidrogenados a los q. d'origen
la fijación del hidrógeno tomado del agua, son empleados para
usos accesorios en la vida de las plantas, mucho menos ne-
cessarios y comunes q. los principios neutros formados de carbo-
no y agua. Constituyen en efecto, los aceites volátiles q. las
sirven de defensa contra los estragos de los insectos, los aceites

grasos q. envuelven la semilla y q. sirren p. desarrollar calor en la época
de la germinación y las resinas con q. revisten las hojas y los frutos para
hacerse impermeables al agua.

Azoc. = Durante su vida toda, planta fija azoc,
ya le tome del azoc del aire, ya del azoc de los abonos. En los dos ca-
sos es probable q. este cuerpo no llegue á la planta mas q. bajo la
forma de ácido nítrico.

Los experimentos de Mr. Broussingault han
probado, q. ciertas plantas, como la patata, toman del aire una gran
cantidad de azoc, q. otras como el trigo, tienen p. el contrario ne-
cesidad de sacar todo su azoc de los abonos, distinción muy importan-
te p. la agricultura, p. q. es preciso cuidadablemente en todo cul-
tivo principal p. producir los vegetales q. se asimilan el azoc
del aire, criar con ellos los ganados q. suministrarán los abonos,
y tomar parte de estos últimos p. el cultivo de ciertas plantas
q. no saben tomar el azoc mas q. de los mismos abonos.

Pero ¿ p. q. sirve este azoc del cual las plan-
tas parecen tener una necesidad tan imperiosa? Los análisis de
Mr. Payen nos contestan en parte, p. q. ha probado q. todos los
órganos de la planta, sin excepción, comienzan p. estar formados de
una materia azocada análoga á la fibrina, á la cual vienen á unirse

mas tarde el tejido celular, el tenoso y el mismo tejido amiláceo.
Esta materia azoada, verdadero origen de todys las partes de la planta
no se destruye jamas: se la encuentra siempre, p. muy abundante q. sea la materia no azoada q. haya venido a interponerse entre sus particulas. Sirve ademas p. producir la albúmina
líquida q. contienen los jugos coagulables de todas las plantas,
y el caseum, comunmente confundido con la albúmina, pero tan
fácil de reconocer en muchos vegetales.

La fibrina, la albúmina y el caseum existen pues en las plantas. Estos 3 productos idénticos p. sta plan-
ta en su composición, presentan una analogia singular con
el tenoso, el almidon y la dextrina. Estas materias azoadas
son neutras p. lo demas, así como también las 3 materias no
azoadas parecidas, y veremos q. juegan p. su abundancia
en el reino animal el mismo papel q. estas últimas nos
han ofrecido en el vegetal. Por otra parte, del mismo modo
q. basta p. formar las materias no azoadas neutras, unir el
carbono al agua, ó á sus elementos, del mismo y p. formar
estas materias azoadas neutras, basta unir el carbono y el oxi-
do de amonio á los elementos del agua: así, 68 moléculas de
carbono, 6 de óxido de amonio y 15 de agua, constituyen ó pueden

constituir la fibrina, la albúmina y el caseum.

El papel del azoc en las plantas es pues digno de
la mas alta importancia, pues q. es el q. sirve p. formar la fibrina
como nutriente de todos los órganos, p. producir la albúmina y el caseum,
con tanta abundancia repartidos en muchas plantas y q. los animales se
asimilan ó modifican p. sus propias necesidades.

Es pues en las plantas donde reside el verdadero labo-
ratorio de la quím. orgán.: el carbono, el hidrógeno, el óxido de amonio, y el
agua, son pues los principios q. elaboran las plantas: la materia tenosa,
el almidon, las gomas y los azucares p. una parte; la fibrina, la albúmina, el
caseum y el gluten p. otra, son pues los productos fundamentales de los dos rei-
nos, productos formados en las plantas y transportados p. la digestión a los animales.

Cenizas: = Una inmensa cantidad de agua atravesia
el vegetal durante su vida: esta agua se evapora en la superf. de las ho-
jas y dia necesaria: p. residuo en la planta, las sales q. contiene en
disolución. Estas sales constituyen las cenizas productos tomados del sue-
lo y q. después de muertos se desprenden los vegetales.

Si en las oscuridad las plantas funcionan como
simples filtros q. atravesian el agua y los gases, si bajo la influencia de la
luz solar se conducen como aparatos reductores q. descomponen el agua,

el ácido carboníco y el óxido de amonio; hay ciertas épocas y ciertos órganos en q. las plantas revisten un carácter completamente opuesto. En efecto; si se trata de hacer germinar una semilla, de desarrollar una yema, ó de fecundar una flor, la planta q. antes absorvia la luz solar p. descomponer el ácido carboníco y el agua, quema ahora el carbono y el hidrógeno y produce calor, es decir q. se apropia los principales caracteres de la animalidad.

Pero aquí se presenta una circunstancia notable. Si se hace germinar cebada ó trigo, se produce mucho calor, ácido carboníco y agua. El almidón de estas semillas se cambia al principio en goma y después en azúcar, q. luego desaparece produciendo el ácido carboníco observado. Si es una patata la q. germina, su almidón se cambia en destroma y esta en azúcar q. produce el ácido carboníco y el calor.

La fecundación va siempre también acompañada de calor; las flores respiran produciendo el ácido carboníco y consumiendo el carbono. Y si se pregunta de donde viene este carbono, se verá, q. en la caña de azúcar, p. ejemplo, el azúcar acumulado en el tallo ha desaparecido cuando se ha verificado la floración y la fructificación, q. en la remolacha el azúcar acumulado en la raíz hasta la eflorescencia desaparece terminada ésta y q.

en el nabo y en la zanahoria sucede lo mismo.

El azúcar, pues, parece el agente mediante el cual las plantas desarrollan el calor según sus necesidades. Y si observamos con q. instinto los animales, los hombres mismos, van a escoger precisamente p. su alimentación aquellas partes del vegetal donde este había acumulado el azúcar y el almidón; no se hace probable q. en la economía animal, estos productos sean también destinados a jugar el mismo papel, es decir, a quemarse p. desarrollar el calor q. acompaña al fenómeno de la respiración?

Así pues, en ciertas épocas y en ciertos órganos la planta se convierte en un aparato de combustión, quema carbono e hidrógeno, desarrolla calor, y realiza exactat. los mismos fenóños q. va a ofrecernos el animal.

III

En animal, en efecto, constituye un aparato de combustión, de donde se desprende sin cesar ácido carboníco, donde se quema sin cesar el carbono.

La expresión de animales de sangre fría, en oposición a la de animales de sangre caliente, q. parece designar los animales disporvistos de la propiedad de producir calor, es impropia

y conduce á errores, p.^r. q^e esa propiedad es el caracter mas constante de la animalidad. El hierro q^e arde con brillo en el oxigeno y el fosforo inflamado, producen un calor q^e nadie puede negar, pero es necesario la reflexion y algun conocimiento p.^r comprendes q^e el hierro q^e lentamente se cubre de ceniz en el aire y el fosforo en fio, producen el mismo fenomeno, signica su temperatura no varia sensiblemente.

Asi sucede con los animales. Los q^e se llaman de sangre caliente queman mucho carbono en un tiempo dado y conservan un exceso sensible de calor sobre los cuerpos vecinos: los q^e se llaman de sangre fria queman mucho menos carbono y conservan consiguientemente un exceso de calor tan débil q^e se hace dificil observarlos. Que se trate de animales superiores ó inferiores, q^e el ácido carbonico producto de esa combustion se exhale p.^r los pulmones p.^r la piel, siempre es el mismo fenomeno, la misma funcion.

Al mismo tiempo q^e los animales queman carbono, queman tambien el hidrógeno. Este es un punto probado p.^r la desaparicion constante de oxigeno q^e tiene lugar en la respiracion, en mayor cantidad de la q^e corresponde al carbono quemado y q^e se emplea en la formacion de agua.

Ademas, los animales exhalan constantemente azote, algunos observadores han admitido en la respiracion una ab-

6.
sorcion de azote q^e no se presenta mas q^e en circunstancias particulares, alimentacion insuficiente, inanicion, pero el fenomeno q^e es la expulsacion de este gas como lo ha notado M^r. Despretz.

El azote exhalado p.^r la respiracion proviene de los alimentos exclusivamente, pero no es este todo el azote q^e los animales exhalan. Cada uno de nosotros arroja p.^r sus orinas 15 gramos de azote al dia p.^r termino medio segun lo ha demostrado M^r. Pecanu, del azote tomado evidentemente de nuestros alimentos como el carbono y el hidrógeno que quemamos.

Bajo q^e forma se escapa este azote? Bajo la forma de amoniaco; y aqui se nos presenta una de esas observaciones q^e no pueden menos de admirar p.^r la simplicidad de los medios q^e la naturaleza pone p.^r obra. Los organos urinarios se alteran en su vitalidad y en sus funciones p.^r el contacto del amoniaco y del carbonato de amoniaco; p.^r eso la naturaleza nos hace excretar la urea. La urea es el carbonato de amoniaco, es decir el ácido carbonico igual al q^e esquinante, y el amoniaco tal como le necesitan las plantas; pero este carbonato de amoniaco ha perdido su hidrógeno y oxigeno lo suficiente p.^r constituir dos moléculas de agua. Privado de esta agua, el carbonato de amoniaco, se convierte en urea, y entonces es neutra, inactiva sobre las membranas animales, pudiendo atravesar los riñones, la uretra, la re-

jiga y la otra sin inflamarlos. Llegada al aire la urea experimenta una verdadera fermentación, a expensas de una materia animal albuminosa ó mucosa, y q. hace q. la misma urea, verdadero carbonato de amoníaco, volátil p. q. pueda esparcirse en la atmósfera, soluble, pudiendo ser recogido p. las lluvias, y destinado p. consig. a caminar de este modo de la tierra al aire y del aire a la tierra, hasta q. aspirado p. las raíces de una planta q. elaborado p. ella, se convierte de nuevo en materia orgánica.

Si volvemos al fisiol. gral. de la combustión animal, ese ácido carbonico del carbonato de amoníaco q. de dender le corresponde, queda el amoníaco como producto característico de las orinas. De forma, q. los productos constantes y necesarios q. se exhalan del animal son: p. el pulmón y la piel ácido carbonico, agua y azoe, p. las orinas amoníaco. — Estos son los productos q. reclama precisa la vegetación, del mismo modo q. el vegetal vuelve a su vez al aire el oxígeno q. el animal ha consumido.

De donde viene ese carbono, ese hidrógeno quemados p. el animal, ese azoe q. ha exhalado libre ó convertido en amoníaco? Viene evidentemente de los alimentos.

Estudiando la digestión bajo este punto de vista seremos conducidos a considerarla de una manera mucho mas simple de la acostumbrada. Y a la verdad, desde q. ha sido probado p. Dumas y Boussingault q. el animal no crea verdaderat. materia orgánica.

sin q. se limita a gastarla, quemandola, no hacia falta buscar en la digestión todos esos misterios q. se está bien seguro de no encontrar.

Es q. en efecto la digestión no consiste mas q. una disolución, ya simple, ya operada p. algún fermento, pero q. siempre tiene p. objeto hacer absorbibles, las sustancias q. vienen de alimento al animal; la digestión tiene evident. p. objeto, restituir a la sangre una materia propia, p. suministrar a nuestra respiración esos 10 a 15 gramos de carbono y la parte correspond. de hidrógeno q. cada uno de nosotros quema p. hora y desobrele 1 gramo de azoe q. se exhala también p. el pulmón igual q. p. la piel y p. las orinas.

De este modo, las materias amiláceas se cambian bajo la influencia de los líquidos digestivos 1º en destina y luego en glucosa, estado en q. son perfectamente absorbibles; las materias grasas se dividen, se emulsionan mas no se saponifican como se ha supuesto; las materias azoadas nerbras, fibrina, albúmina, caséina y gluten disueltas 1º p. los mismos líquidos digestivos, son metamorfosadas después en una sustancia de la misma composición denominada peptona ó albuminosa

En este estado se apodera de ellas la absorción p. conduciérlas al torrente circulatorio. La glucosa ó azucar de uva, da lugar p. una reacción ulterior en presencia de los líquidos orgánicos y de la temp. del animal, a la formación de ácido láctico, pero es muy pequeña la cantidad q. se absorbe bajo esta forma, siendo la misma glucosa en sustancia

la q^e penetra p^r osmosis en mayor cantidad. Las sustancias grasas divididas y emulsionadas pero no disueltas, penetran tambien en sustancia p^r un mecanismo q^e aun no conoce la ciencia. Las sustancias albuminoides absorbidas p^r osmosis al estado de proteina, sufren en presencia de la sangre dudosos cambios q^e les constituyen en el mismo estado q^e tenian antes de penetrar.

Asi, el animal recibe y absorbe casi intactas las materias agujadas mientras q^e encuentra formadas en los animales o en las plantas de los q^e se nutre; recibe las materias grasas de las mismas fuentes y en el mismo caso estan las materias azucaradas.

¿Que serie de cambios quimicos experimentan las sustancias alimenticias desde el momento de su entrada en la sangre hasta el de su salida p^r la vía de las exhalaciones y secreciones? Esta es la parte mas atascada de la cuestión pues dichos cambios no son muy incompletamente conocidos; sin embargo, los quimicos han llegado hasta a demostrar, p^r medio de análisis delicados, en la sangre y en los diversos tejidos, principios q^e representan algunos de los tisúos intermedios. Pero lo general en este momento p^r nosotros son los dos términos extremos del problema; es decir, lo q^e entra y lo q^e sale en el organismo y esto lo conocemos perfectamente p^r producto afirman en los tisúos ya expuestos.

La respiración es sin disputa el modificador

7.

mas energico cuya influencia se hace sentir sobre esos cambios, fenómeno mas complejo q^e lo habían creido Lavoisier y Gay-Lussac, q^e lo habían pensado Laplace, pero q^e precisamente complicandose tiende mas y mas a entrar en las leyes gerais de la naturaleza humana. Como fenómeno local, la respiración en su esencia no es mas q^e un verdadero cambio de gases q^e se verifica en el pulmón, un verdadero fenómeno de osmosis gaseosa en q^e p^r parte del aire tiende a entrar oxígeno en la sangre y por parte de esta tiende a salir ácido carbónico a la atmósfera.

Pero la respiración como fenómeno general va mas allá y sus manifestaciones se confunden con los mismos fenómenos de la nutricion. En efecto, el oxígeno absorbido, condensado en un elemento especial de la sangre, los glóbulos, circula con ella, la cual la lleva al sistema capilar y al seno mismo de los órganos ejerciendo acciones químicas, que dan productos variados, sobre los predominios en cuya presencia se encuentra, y que en último resultado son eliminados por las vías de las exhalaciones y secreciones. Se ha supuesto que bajo la influencia del oxígeno absorbido, las materias solubles de la sangre se convierten en ácido láctico, que el ácido láctico se convierte así mismo en lactato de soda y este último por una verdadera combustión en carbonato de soda que una porción

mesa de ácido viene á descomponer á su vez, hipótesis que no está desprovista de fundamento.

Esta sucesión lenta y continua de fenómenos que constituyen una combustión real, pero descompuesta en muchos tiempos donde es preciso ver una de esas combustiones lentas sobre las que Mr. Cherenel ha fijado la atención, constituye el verdadero fenómeno de la respiración. La sangre se oxigena pues en el pulmón, respira realmente en los capilares y en el tejido mismo de los órganos, allí donde la combustión del carbono y la producción del calor se realizan más particularmente.

Esos tres grandes idénticos de materias cuyo origen remonta siempre á la planta, se dividen en productos assimilables, fibrina, albúmina, cuerpos grasos que sirven para aumentar ó renovar los órganos, y en productos combustibles, azúcares y cuerpos grasos que la respiración consume. Convine sin embargo no dar un rabor demasiado absoluto á esta división que es más teórica que real: así, por ejemplo, el animal que engorda con el uso esclusivo de los feculentos, fija estas sustancias y renueva y aumenta sus tejidos, siguiendo suministro también con ellas los materiales suficientes á la producción del calor animal; por el contrario el animal que enflaquece suministra esos materiales de su mis-

mos tejidos. Fuera de estas condiciones excepcionales, en todo animal se opera sin cesar un movimiento de composición y descomposición en todos los órganos: las materias llamadas plásticas o assimilables que entran en la formación de sus tejidos son quemadas al cabo de cierto tiempo, para ser excretadas al estado de urea ó ácido úrico y ser reemplazadas por otros materiales plásticos.

Como última fase de las metamorfosis de las sustancias albuminoides tenemos pues la urea y el ácido úrico. Este es un producto menos oxigenado que la urea, y aun existen en la orina sustancias albuminoides menos oxidadas. Basan por tanto la mayor parte de estas sustancias del estado orgánico al inorgánico ó cristalizable. Las sustancias feculentas de la alimentación absorbidas, en estado de azúcar de uva, y las grasas absorbidas en este mismo estado, circulan con la sangre durante algún tiempo y acaban finalmente por desaparecer. Esta desaparición es un fenómeno de combustión unido á la introducción insuficiente de oxígeno por los pulmones y el principal origen del calor animal, del que vamos á ocuparnos muy pronto con alguna extensión. El último resultado de la oxidación del azúcar y de las grasas es el agua y el ácido carbónico, cuyos productos son eliminados por varias vías ó sea por el pulmón, por los riñones y

por la piel.

En suma, el animal se asimila ó destruye las materias orgánicas elaboradas; él no las crea. La digestión introduce en la sangre estas sustancias elaboradas, la asimilación utiliza por punto general las que son azoadas y la respiración quema las demás.

Si los animales no poseen ningún poder particular para producir las materias orgánicas, tienen al menos un poder especial y singular de producir el calor sin desgaste de materia que se les ha atribuido? Desde luego puede decidirse por la negativa.

Las dos fuentes principales del calor animal son la formación del ácido carboníco y la del agua. Entran también por algo las oxidaciones incompletas a favor de las cuales se forman ciertos productos de secreción. Así, considerando durante un tiempo determinado a un animal, (al principio de una observación presente como al fin de ella igual temperatura) veremos que espira durante este período por el pulmón y la piel cierta cantidad de ácido carboníco y agua; veremos también que durante este tiempo, pierde por radiación, contacto y evaporación una cantidad de calorífico que puede medirse. Por consiguiente si conociendo la cantidad de calor producida por la combus-

⁸
tión del carbono y del hidrógeno para formar ácido carboníco y agua, midimos la cantidad de calor que pierde un animal en su tiempo dado, apreciando también el calor ~~desprendido~~ producido en la producción del ácido carboníco y del agua que se han formado en el mismo tiempo, debemos obtener una igualdad casi absoluta. Y esta es un efecto de lo que sucede.

Sin embargo, atendiendo a los experimentos de M^srs. Dulong y Despretz podría decirse que salía resuelto lo contrario. Estos experimentadores colocando un animal en un calorímetro de agua han llegado a averiguar que el calor producido en aquél por la combustión del carbono y del hidrógeno equivale a las $\frac{8}{10}$ ó $\frac{9}{10}$ del calor cedido al calorímetro. Pero los trabajos de M^srs. Dulong y Delprétz, no están libres de las objeciones que pueden hacerse a los de Lavoisier que colocaba al animal en un calorímetro de hielo. Así, suponen que el animal no se enfria en el aparato pero es muy probable que un animal en reposo completo y colocado en una corriente de aire se enfrie, y que al salir del aparato no tenga por lo menos en la periferia la misma temperatura que poseía a la entrada. Además en estas investigaciones los gases de la respiración han sido recogidos bajo el agua, líquido que disuelve una notable proporción de ácido carbo-

nico; y por ultimo, los coeficientes de las temperaturas de combustion del carbono y del hidrógeno por medio de los cuales ha sido calculado el calor producido por la formacion del ácido carbonico y del agua eran valuados en muy poco por Gratioissier y por M^srs. Odumong y Despretz.

No se obtiene nunca la igualdad, absoluta ni es posible obtenerla, porque la produccion del calor en los animales no es una combustion directa de carbono e hidrógeno puros, sino de grasa, azucar, albúmina, fibrina &c., y han llegado á demostrar los químicos, que ciertos cuerpos compuestos producen mas calor por su combustion directa, que por la aisladada de sus componentes. Además, procediendo de esta manera no se tienen en cuenta mas que combustiones completas pues que se compara la cantidad de calor producida por el animal, con la que daria la combustion de un peso de carbono e hidrógeno equivalente al del ácido carbonico y agua que se han formado en la respiracion y cuyos productos salen por el pulmón y por la piel. Ahora bien, no se han tomado en cuenta las combustiones incompletas de los elementos que salen de la economia al estado de urca, ácido úrico, materias extractivas de la orina, ácido tauro-cólico, y glicocólico,

G.C., que se espelen por la orina y las heces ventrales.

Hay mas, y es que, en algunas condiciones la cantidad de calor desprendida por un animal, depende también del juego variable del sistema muscular. En efecto, puede comprobarse en los músculos del hombre, que la cantidad de calor desarrollada por la contraccion muscular es mayor cuando el músculo ejerce una contraccion estática, es decir, no acompañada de trabajo mecánico exterior, que cuando esta contraccion es dinámica, es decir, que produce un trabajo mecánico útil. La cantidad de calor que desaparece del músculo cuando produce un trabajo mecánico exterior, corresponde al efecto mecánico producido.

La contraccion muscular no debe pues ser considerada, bajo el punto de vista de la produccion del calor, como se ha hecho hasta aqui en fisiologia. Únicamente esa parte de la accion muscular no utilizada bajo la forma de trabajo meccánico exterior es la que aparece bajo la forma de calor; en otros términos, el calor muscular no es mas que complementario del trabajo mecanico útil producido por la contraccion.

Estos hechos deben figurar en los diversos calculos relativos á la produccion del calor animal. La medición exacta de los productos definidos de la nutricion, es decir, de los

productos exhalados (ácido carbónico, vapor de agua) y segregados (urea, ácido úrico, principios biliosos de los excrementos, secreciones cutáneas), no pueden bastar sin dejar de tener en cuenta las cifras de combustión del carbono y del hidrógeno, y aun suponiendo conocidas las cantidades de calor desarrolladas en la formación de los demás productos, para establecer sobre bases positivas el cálculo relativo á las cantidades de calor producidas en un tiempo dado, habiendo manifestarse el trabajo molecular de oxidación que se verifica en los músculos por cantidades de calor variables segun la actividad del aparato muscular.

La importancia de los hechos esuestos exita llamar toda la atención sobre ellos: se trata en efecto de la transformación y correlación de las fuerzas, una de las más grandes cuestiones de la ciencia moderna, y estos hechos unen al animal, por un nexo estrecho al conjunto del Universo.

Pero aun cuando no pueda ser resuelto matemáticamente en todas sus partes el problema del calor animal, es imposible no reconocer en la actualidad que su producción no es mas que el resultado de las oxidaciones lentas que se verifican en el organismo. Ese simil poético de la locomotora de un camino de hierro con un animal, discansa, so-

9

bre bases mas serias que lo que se ha podido creer: en uno y otro caso, combustión, calor, movimientos, son tres fenómenos unidos y proporcionados.

Pese pues, que considerada de este modo la máquina animal, si hace mas fácil comprenderla: es el intermedio entre el reino vegetal y el aire; toma todos sus elementos del primero para volver al segundo todas sus excreciones.

Si tratamos de condensar lo esquisto en estas consideraciones, veremos que de la atmósfera primitiva, de la tierra pueden hacerse 2 grandes partes. Una que constituye el aire atmosférico actual, la segunda que está representada por los vegetales y la tercera por los animales.

Entre estas grandes masas se verifican cambios continuos: la materia desciende del aire á las plantas, penetra por esta vía en los animales y vuelve al aire á medida que estos la ponen en ejercicio.

Los vegetales verdes constituyen el gran laboratorio de la química orgánica. Ellos son los que con el carbono, el hidrógeno, el azufre, el agua y el óxido de amonio, constituyen lentamente, todas las materias orgánicas mas complejas: son aparatos de síntesis orgánica, con desoxidación, con reducción

pues que hacen son cuerpos elementales y de fórmula sencilla, otros compuestos y mas complicados. Estos vegetales verdes reciben de los rayos solares bajo la forma de calor ó de rayos químicos, las fuerzas necesarias a este trabajo.

Los animales se asimilan ó absorben las materias orgánicas formadas por las plantas, las alteran poco á poco hasta que al fin las destruyen. En sus tejidos ó sus vasos pueden nacer materias orgánicas muertas, pero estas son siempre materias mas simples, mas apropiadas al estado elemental, que las que han recibido. Son pues los animales verdaderos aparatos de análisis orgánica pues que destruyen y queman los compuestos orgánicos devorados lentamente en los plantas solviéndolos al estado de ácido carboníco, de agua, de azúcar, y de opído de amonio, estado que les permite restituirlos al aire.

Demandándose ó destruyéndose esas materias orgánicas, los animales producen siempre el calor, que irradiándose en el espacio va a reemplazar el que los vegetales verdes habían absorbido.

Así si todo lo que el aire da á las plantas, las plantas lo ceden á los animales y los animales lo

vuelven al aire: circuito eterno en el cual la vida se agita y se manifiesta, pero donde la materia no hace mas que cambiar de sitio.

Permitidme Señores, para concluir, que tomando de las ciencias modernas una imagen bastante grande para sostener la comparación con estos grandes fenómenos, asimile la vegetación actual, verdadero almacén donde se alimenta la vida animal, á ese otro almacén de carbon que forman los antiguos depósitos de hulla, y que quemado por el genio de Papin y de Watt llegue el á producir tambien el ácido carboníco, el agua, el calor y el movimiento, y permitidme tambien la frase de la vida de la inteligencia,

He dicho.

Juanito Ll.

