

Leg 8<sup>o</sup> Jaquette 1<sup>o</sup>

Fisiologia.

638

~~1<sup>o</sup>~~ 112

Fenómenos químicos  
de la **Respiración.**

Handwritten text at the top left, possibly a date or reference number.

Main body of handwritten text, appearing to be a list or record with several lines of entries.

42

*UVA. BHSC. LEG.08-1 n°0638*

HTCA

U/Bc LEG 8-1 n°638



1>0 0 0 0 2 9 2 3 8 3

*UVA. BHSC. LEG.08-1 n°0638*

FENÓMENOS QUÍMICOS DE LA RESPIRACION.

DISCURSO

LEIDO

EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL

por el Licenciado en Medicina y Cirugía

D. MARIANO MARTÍ FLORES,

EN EL SOLEMNE ACTO DE RECIBIR LA INVESTIDURA

DE

DOCTOR EN LA MISMA FACULTAD,



VALENCIA: 1858.

IMPRESA DE JOSÉ RIUS, PLAZA DE SAN JORGE.

*UVA. BHSC. LEG.08-1 n°0638*

REVOLUCIONES QUÍMICAS DE LA RESPIRACIÓN

DISERTOS

EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL

DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA

D. MARIANO MARTÍ FLORES

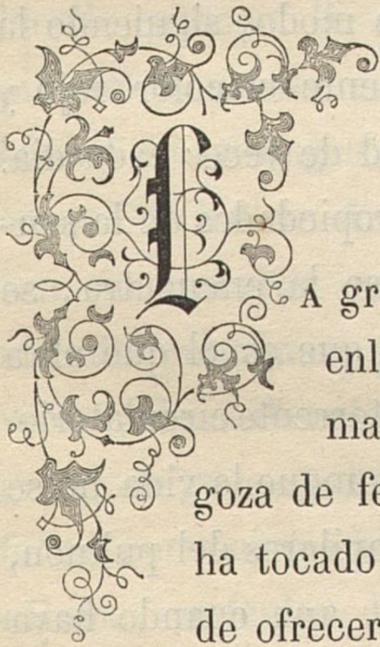
EN EL SUPLENTE ACTO DE DEFENSA DE TESIS

DOCTOR EN LA MISMA FACULTAD

VALLENTIN 1923

UVA. BHSC. LEG.08-1 n°0638

Excmo. é Ilmo. Señor:



A gran función de la respiración, tan íntimamente enlazada con la vida de los seres, desde el animal al vegetal, y tan compleja en sus actos, goza de fenómenos químicos. Hé aquí el tema que me ha tocado en suerte para el discurso que tengo el honor de ofrecer ante la consideración de V. E. y del dignísimo Claustro que preside: y en el que me propongo analizar la causa de aquellos fenómenos, su dependencia, modo de verificarse y efectos que ocasionan.

Sabido es que los actos de introducción de aire en el pecho (*inspiración*) y el de espulsión del mismo fluido fuera del pulmón (*expiración*) son debidos á fenómenos mecánicos vitales que se verifican por la inervación de varios músculos en perfecta armonía con los nervios de la vida animal y de la vida orgánica. Mas, apartando la vista de estos fenómenos, que, mejor que la respi-

ración, constituyen los actos que satisfacen la necesidad de respirar, concretémonos á la hematosiis, á la sanguificación, ó sea á la respiración propiamente dicha, y allí es donde encontraremos los fenómenos químicos de esta función, que nos revela la sangre en su estado venoso ó en su estado arterial. La sangre se diferencia en sí misma según que ha servido ó va á servir para la nutrición. En uno ú otro estado tiene el mismo peso, pero se diferencia notablemente en otros puntos; la arterial goza de mayor temperatura: fuera del organismo se coagula más pronto; y su cantidad relativa de fibrina es mayor que en la venosa.

La sangre del hombre, al atravesar los vasos capilares de su economía, presenta un color oscuro, que se convierte en rojo al través de los capilares del pulmón. De este modo, siguiendo la sangre su curso natural, toma alternativamente el color rojo y oscuro multitud de veces por minuto; infinidad de veces cada día.

Tantas alternativas en el color y demás propiedades de la sangre, según el punto de la economía en que se la encuentra, se deben á la confluencia del aire atmosférico que es el que obra químicamente hasta en la sangre extraída del torrente circulatorio.

Siempre que se suspende la respiración, aunque la vida no se haya extinguido, la sangre que pasa por los capilares del pulmón, lejos de ser roja, es negra, y por el contrario, aun cuando haya sobrevenido la muerte, con tal que se sostenga la respiración artificialmente, la sangre sigue siendo roja como en vida. La sección de los nervios pneumo-gástricos no cambia la coloración de la sangre que pasa por el pulmón, ni impide al aire ó al oxígeno que se inyecta en las venas que vuelva roja la sangre.

Cuando se trata de inquirir la causa de estas alternativas de color y propiedades de la sangre, y de explicar con toda claridad los fenómenos químicos de la respiración, no puede desconocerse la acción poderosa que en ellos ejerce el aire atmosférico. El aire

que sale del pulmon, dice Berard, se diferencia del que ha sido tomado de la atmósfera en que contiene menos oxígeno; en que tiene mas ácido carbónico; en que muchas veces se halla cargado de mayor cantidad de azoe; en otras tiene mayor temperatura, y por último en que encierra un vapor cargado de materia animal.

La respiracion, puede decirse, que es la que coloca en perfecta relacion al animal con el universo: Tan luego como confluye en el pulmon por una parte el aire atmosférico y por otra la sangre que le atraviesa, se desprende ácido carbónico, que se espele por la espiracion. Pero este acto no es exclusivo del pulmon, ni este órgano el sitio único de la funcion, porque fuera de él, como veremos despues, continúa desoxidando la sangre y absorbiendo carbono. De manera que los fenómenos químicos de la respiracion consisten en la confluencia del oxígeno del aire y el carbónico de la sangre, cualquiera que sea el punto del organismo en que se hallen. Animales hay que no tienen pulmones y respiran sin embargo con la misma facilidad que los que gozan de aparato pulmonar, puesto que desoxigenan los medios en que viven y descarbonizan la sangre. Tales séres toman para su sangre el oxígeno, y devuelven al aire ó al agua el carbono en la forma conveniente sin valerse del pulmon de que carecen, y las células, vesículas, tráqueas, bronquios, poros ó superficies son las que adquieren la actividad necesaria para la respiracion, dando lugar á la produccion de estos fenómenos químicos entre la sangre y el aire.

Es innegable que existen fenómenos químicos en la respiracion, sin que admita tampoco duda que la atmósfera y la sangre producen una relacion necesaria entre el animal y el universo, pero ¿cómo se verifican los fenómenos químicos que en la respiracion reconocemos? Aquí entran las hipótesis.

Reducida la cuestion á su mayor sencillez, se presentan las

siguientes dudas : *¿De dónde procede el ácido carbónico que en la espiracion se produce? ¿Cómo es espulsado del pulmon y de otras partes y cómo es reemplazado por el oxígeno? ¿Qué viene á ser del oxígeno que pierde el aire espirado? ¿Cuál es la causa de la alteracion en el color de la sangre?*

Cuando la investigacion de la causa íntima de todos los fenómenos de la comprension humana han dado márgen á las mayores utopias, no debe estrañar que tambien haya varias hipótesis en el complicado estudio de los fenómenos químicos de la respiracion. Así se han fundado unos sobre otros, y, aun puede decirse, malgrado ingenios esclarecidos que dedicados á otra clase de investigaciones mas fáciles y posibles, hubieran hecho adelantos portentosos y causado beneficios innegables.

Mas las teorías, cuando son bien fundadas en principios, establecen andamiadas, aunque no basamento: y de uno en otro se llega á construir la mole del edificio en ciencias de filosófica observacion; y quitando despues unos apoyos á medida que no sirven, la ciencia llega á un estado en que necesita diversas teorías para perfeccionar la gran obra de la verdad científica.

De este modo se han ido desarrollando muchas de estas teorías dirigidas á esplicar cómo se verifican los fenómenos químicos de la respiracion. Así es como destruidas unas por otras, ha marchado imponente la difícil solucion de la verdad y han transcurrido muchos años para descubrirse mas radiante cada dia, sobre todo cuando las ciencias físico-químicas, llevando por la mano á las fisiológicas sus hermanas, han dado una nueva y brillante faz á las cuestiones tenidas como vitales ante un vitalismo que se esforzaba en decir en qué consistia la vida mucho antes de hallarse en la humanidad disposicion de cómo se forma, cómo se compone y cómo reacciona la materia, y dejando entonces los hombres de mirar su organizacion, se elevaban á una celestial síntesis;

queriéndose dar razon de causas primeras y reservadas á la inteligencia divina, mientras por otra parte desconocian, y se desdeñaban de conocer la composicion de la sangre y la del aire, y la metamórfosis de una y otro en la funcion de la respiracion.

Así es como las hipótesis se sucedieron desde Hipócrates á Laboisiere, en lo relativo á la investigacion de los fenómenos químicos. Y como las ciencias médicas siempre han sido un reflejo de la filosofía dominante de los diferentes siglos, han seguido su derrotero esplicándose por el fuego, el agua, el aire, los espíritus, el pneuma, la vida, la escitacion, la irritacion, la irritabilidad, el mecanismo y la alquimia.

El descubrimiento del oxígeno y el consiguiente de la descomposicion del aire favorecieron estraordinariamente á Laboisiere para ulteriores investigaciones en el vasto campo de las ciencias fisiológicas. Desde luego pudo apreciar el gran fenómeno de la descomposicion del aire en las funciones respiratorias, y despues de repetidos esperimentos en que hizo pasar el aire espirado al través de agua de cal, sentó el principio de que el carbonato que en su contacto se formaba procedia del ácido carbónico sacado de la respiracion: y fiel á su axioma químico á saber: *«que algo procedia de algo; que de nada no se podia hacer algo, y que algo no se podia reducir á nada,»* dedujo *à posteriori*, que el hecho de la formacion del ácido carbónico debia proceder de la sangre: acabando por admitir que el ácido carbónico, lo mismo que en la combustion, se formaba en el pulmon al confluir el Carbono con el oxígeno como puede formarse en una fragua, teoría que combatieron los contemporáneos de este célebre autor, quienes creian que la respiracion se formaba en la masa circulatoria á mayor ó menor distancia del pulmon ó de sus células.

Los adelantos de la época nos han dado á conocer que esta funcion no tiene nada de comun con la combustion, fuera del

desprendimiento del ácido carbónico, como acontece en la fermentacion y en la putrefaccion que tambien le desprenden, y no son la misma cosa. La química, conforme con Laboisiere, indica lo útil que es el elemento del aire en la respiracion: mas no determina su uso en la sanguificacion.

Multitud de ingenios se estrellaron en la teoría de la respiracion, y no pudieron darle solucion los esfuerzos aislados ni de Laplace, Prout, Daoy, Dulong, Despretz, Collard de Martigni, Magendio, Legrange, Hassenfratz, Stenens, Hoffman, Bischoff, Bertuch y Enschat, y otros muchos que seria prolijo enumerar. Por tanto no me detendré en esta esposicion, limitándome únicamente al siguiente resúmen.

Se ha creido por unos que la formacion del ácido carbónico y del agua tiene lugar fuera de la sangre, en los pulmones: se ha admitido por otros que el aire penetra al través de las células pulmonares en la sangre de los vasos capilares y una vez que se disuelve egerce en fuerza de la afinidad que tiene el oxígeno con ellos, una accion descomponente sobre los glóbulos, cuyo resultado es que el ácido carbónico se encuentra libre al mismo tiempo que la mayor parte del azoe: otros han opinado que desprendiéndose en la respiracion mas oxígeno que ácido carbónico se forma, la produccion de este último tiene efecto en los pulmones, ó sus vasos, negando la formacion del agua en la respiracion; y suponen los sostenedores de esta teoría que la combinacion del oxígeno atmosférico con el carbono de la sangre producen el ácido carbónico en el momento mismo de la respiracion, y que la porcion de oxígeno que no sirve para la formacion del ácido carbónico se combina con la sangre y la pone rutilante. Posteriormente se ha creido que el oxígeno de la atmósfera se mezcla débilmente con la sangre. Tambien se ha sostenido que las sales neutras contenidas en el suero decoloran algun tanto la sangre. Se ha pen-

sado asimismo que el oxígeno, en combinación con el carbono de la sangre, era tan solo una secreción particular que formaba el ácido carbónico espirado. Otros, partiendo de la existencia del ácido acético ó del ácido láctico en la sangre, han establecido teorías que después se han visto precisados á abandonar.

La cuestión era difícil, y la teoría de la respiración un caos en fisiología. Las opiniones al principio se fijaron unánimes en la existencia de una combustión; y solo diferían en el sitio en que ésta se verificaba. Unos la consideraban en los bronquios, otros en el pulmón ó fuera de él á mayor ó menor distancia. La formación del ácido carbónico y del agua ocupó mucho á los hombres científicos, quienes por otra parte apenas explicaban el color de la sangre y la producción del calor.

La teoría de la respiración no se ha presentado de un modo evidente hasta hace muy pocos años.

En la actualidad, los trabajos de Magnus y de Liebig han dado una explicación satisfactoria á los fenómenos químicos de la respiración; y si bien la ciencia en éste, como en otros puntos, no ha llegado al grado de perfección que era de desear, sin embargo ha logrado avanzar extraordinariamente y remover obstáculos que parecían invencibles, franqueando el camino que la conducirá á la investigación perfecta de la naturaleza en los límites que la Divina Providencia ha señalado al hombre.

El trascurso de los siglos y los estudios de los hombres científicos nos han dado á conocer que la sangre tiene oxígeno y ácido carbónico, evidenciándolo así repetidos experimentos que se han hecho en animales colocados bajo el recipiente de la máquina neumática; demostrándose del mismo modo que éste último gas es espelido no solo por el aire atmosférico, sino también por otros gases que no sirven para la respiración, como el hidrógeno ó el azoe.

Hoy dia se están repitiendo experimentos en casi todo el mundo fisiológico, que patentizan que los animales de sangre fria, que son los que viven algunas horas en el azoe y en el hidrógeno, exhalan en ellos ácido carbónico puro.

Tan constante experimentacion nos ha resuelto de una manera clara y terminante el problema, hasta el extremo de poder establecer con seguridad y como premisa innegable que las dos sangres contienen gas oxígeno, gas azoe y gas ácido carbónico.

El estudio de los fenómenos de la respiracion, en especial lo que toca á su modo de verificarse, siempre ha presentado sérias dificultades que han arredrado al hombre, porque no bastaba una operacion, un experimento hecho fuera del sér viviente, ó una observacion recogida en las entrañas de un cadáver: era preciso esplicar la respiracion, tal como se verifica en la vida: era menester inspeccionar detenidamente todas las acciones y reacciones químicas que en ella tienen lugar. Allí hay una temperatura independiente, sin ser tan elevada como en la combustion del cuerpo, ni menor que la del ambiente, y constante y subordinada á la funcion química del cuerpo que la produce.

Siendo así que el sér orgánico es dependiente de la organizacion del universo; siendo así que la naturaleza le tiene como á una dependencia suya, y le sujeta á sus leyes; estas leyes serán tanto mas superiores cuanto mas lo sean las creaciones naturales. Ahora bien, siendo así que las ciencias físico-químicas se perfeccionarán á medida que sean mas perfectos los séres organizados, llegarán á su apogeo el dia en que puedan patentizar la íntima composicion de los órganos que viven y la admirable combinacion de sus fenómenos. De este modo las ciencias físico-químicas y las de la vida han de aproximarse mutuamente, han de identificarse y estrecharse hasta ser una misma cosa, sacando por consecuencia que no de otra manera puede verse patente-

mente con toda su estension la realidad de los fenómenos químicos de la respiracion.

Con resultados inexactos y contradictorios era imposible que la ciencia pudiese deducir consecuencias legítimas: no solo se ignoraba la proporcion en que se encontraban los gases en la sangre, sino que hasta se negaba su presencia de un modo absoluto. Tal vez falte mucho aun para coronar el trabajo con la mayor perfeccion; sin embargo, debemos darnos por contentos con las investigaciones ahora hechas; y pasemos á considerarlas en su verdadero valor.

La adquisicion del completo conocimiento de las cantidades de oxígeno, azoe y ácido carbónico que contienen las dos especies de sangre seria á lo que la química debia consagrar sus esfuerzos. Sin embargo, la constante esperimentacion nos ha proporcionado datos suficientes para poder afirmar con bastante seguridad que la sangre arterial contiene casi doble cantidad de oxígeno que la venosa, y deducir que el oxígeno inspirado se mezcla con la sangre en los pulmones y circula con ella hasta los vasos capilares generales donde toma el ácido carbónico, cuyo fenómeno ha dado ocasion á que Magnus afirme que los gases están contenidos en la sangre en estado de disolucion, en el de libertad ó simple mezcla.

Esta nueva teoría aclara tal vez completamente estos fenómenos. La existencia de gases en la sangre es una cosa que facilitaba mucho la inteligencia de la funcion. La sangre absorbe fácilmente el oxígeno, y éste reemplaza el ácido carbónico, le espele y le obliga á desprender.

Tan pronto como la sangre llega al pulmon recobra del aire el oxígeno antes desprendido, desalojando el ácido carbónico; es decir, que contando por volúmenes, cada volumen de oxígeno desaloja otro igual de ácido carbónico. De este modo el hierro que la sangre contiene, quedando oxigenado se halla en disposi-

cion de poder ceder de nuevo oxígeno por carbono, alternativa de que sin duda depende la de la coloracion del líquido.

Conteniendo el ácido carbónico un volúmen de oxígeno igual al suyo, los glóbulos de la sangre adquieren el oxígeno volúmen por volúmen y cámbian el ácido carbónico en la circulacion capilar general tambien volúmen por volúmen.

Siempre y cuando en la respiracion pasa el carbonato ferroso al estado de óxido férrico, se ve desprenderse mas ácido carbónico que oxígeno se absorbe. Por cada volúmen de oxígeno absorbido son exhalados cuatro volúmenes de ácido carbónico: como no puede desprenderse de la combinacion que en la funcion se verifica mayor cantidad que volúmen por volúmen, resulta que la combinacion resultante aun cuando se halle privada de oxígeno libre, tiene la propiedad de continuar absorbiendo ácido carbónico. En efecto, así parece probarlo los esperimentos; puesto que en ningun estado de la vida se halla la sangre saturada de este gas; y sobre todo con el uso de la cerveza, de los vinos espumosos y algunas limonadas carbónicas y aguas minerales vemos exhalarse de la respiracion una mayor cantidad de gas ácido carbónico, y que se manifiesta mas en la respiracion de algunos individuos sujetos á la anertesia por medio del cloroformo. Todo lo contrario de lo que acontece en estos casos, sucede cuando el oxígeno de los glóbulos no sirven para determinar la formacion del ácido carbónico: entonces es cuando éste solo se exhala en la cantidad correspondiente al oxígeno empleado.

Luego los glóbulos de la sangre arterial al atravesar los capilares generales ceden oxígeno á ciertos principios de la economía. El oxígeno de los glóbulos fija la metamórfosis de los tejidos, provoca la evacuacion de ciertas partes é interviene en las secreciones.

Al dirigirse al corazon los glóbulos desoxigenados absorben

*UVA. BHSC. LEG.08-1 n°0638*

ácido carbónico que sirven para formar sangre venosa, verificándose en los pulmones el cambio de este gas. El hierro, combinado con la sangre, se oxigena allí de nuevo, pero el ácido carbónico queda eliminado por la reabsorción del oxígeno.

En el pulmón se combinan con el oxígeno todas las materias que tienen afinidad con este gas, el cual se transforma, quedando el ácido carbónico que resulta de esta cantidad en disolución con el suero.

Teniendo una temperatura casi igual las dos clases de sangre deben tener también casi igual cantidad de ácido carbónico. Pero téngase bien entendido que la sangre arterial, abandonada á sí misma, contiene más ácido carbónico que la venosa.

Cuéntanse por consiguiente dos trabajos de oxidación en la economía, uno en el pulmón y otro en el resto del organismo.

Según cálculos exactos es evidente que la porción de hierro que contiene la sangre puede llegar á ser el móvil, no solo de la cantidad de ácido carbónico que el oxígeno absorbido puede engendrar, sino del duplo de ella.

Y en resumen, Excmo. Sr., es innegable que la causa de los fenómenos químicos de la respiración consiste en el conflicto del aire con la sangre; su dependencia deriva de la facilidad con que se espelen los gases de dicho líquido por otros de nuevo acceso, dándose lugar á efectos que se verifican por cambios mútuos de carbono por oxígeno, acción que no tiene lugar exclusivo en el pulmón sino en todo el torrente circulatorio; produciéndose así la conversión de una en otra sangre, cuyo cambio de color tal vez dependa del grado diferente de oxidación del hierro que sus glóbulos encierran.

Hé concluido, Excmo. Sr., mi cometido. Demasiado bien conozco que el tema que me ha tocado en suerte, si bien de grande importancia para la ciencia y de interés notable para una acade-

mia, no es el mas á propósito para tratado en esta clase de ceremonias, máxime por una persona de tan escasos conocimientos como el que ha tenido la honra de hacer oír su voz desde esta tribuna. Pero confio en que la bondad de V. E., la indulgente justificacion del claustro y la amabilidad del escogido auditorio me dispensarán generosos la insuficiencia del trabajo.



UVA. BHSC. LEG.08-1 n°0638

*UVA. BHSC. LEG.08-1 n°0638*

*UVA. BHSC. LEG.08-1 n°0638*

UVA. BHSC. LEG.08-1 n°0638

*UVA. BHSC. LEG.08-1 n°0638*