HIGIENE.

OZONO ATMOSFERICO como medio biológico del organismo para la hematosis en las grandes alturas continentales cuya altitud es de 2,000 á 3,000 metros sobre el nivel del mar.

(CONCLUYE.)

(Véase tomo XIV, pág. 109.)

Analizadas las manifestaciones fisiológicas relativas á las trasformaciones del aire absorbido en cada movimiento inspiratorio y las del calor animal, referidas á su equivalente mecánico para apreciar su trasformacion en potencia mecánica, y resuelta la cuestion definitivamente á mi favor y en contra de Jourdanet, prosigamos el estudio de este problema higiénico en el terreno químico-fisiológico á fin de apreciar las cantidades de CO^2 que hemos obtenido en el aire espirado, valiéndonos de los equivalentes químicos que nos representan los elementos de estas combinaciones orgánicas obtenidas por los movimientos fisiológicos intracelulares en la atmósfera de la Mesa Central del Anáhuac. El ácido carbónico obtenido por la expiracion al fin de cada acto respiratorio, se forma durante las combustiones intraorgánicas desde el momento que la sangre venosa aborda al pulmon por el sistema de la pequeña circulacion, oxigenándose á expensas del oxígeno del aire atmosférico, hasta que retorna al corazon derecho á fin de volver á trasformarse en sangre arterial para retornar al corazon izquierdo y ser impulsada por el sistema circulatorio centrífugo. Esto que pasa con el ácido carbónico pasa tambien con el vapor de agua, y á pesar de que estos actos se suceden periódicamente, debemos distinguir el acto respiratorio fisiológico del acto respiratorio biológico.

El acto respiratorio fisiológico consiste solo en los movimientos de inspiracion y expiracion para verificar la hematosis y arterializar la sangre. El acto respiratorio biológico se considera determinado por una serie de actos que están en perfecta armonía con la nutricion por medio de la grande y pequeña circulacion. El acto respiratorio fisiológico es, por tanto, la simple introduccion del aire atmosférico al pulmon para regenerar la sangre venosa con el oxígeno de este modificador físico-químico.

El acto respiratorio biológico consiste en la serie de fenómenos que se pasan en el interior de los tejidos, desde el momento en que verificada la hematosis en los pulmones por la pequeña circulacion, va la sangre arterializada por las venas pulmonares hácia la aurícula izquierda, pasa al ventrículo izquierdo y de

allí penetra en el torrente de la grande circulacion por el sístole del corazon, á fin de filtrarse y recorrer los elementos anatómico-histológicos de todos los tejidos del organismo, para regenerar las celdillas usadas y llevar, por el sistema eferente de la grande circulacion, los despojos obtenidos por el trabajo del sistema aferente hasta volver á penetrar al centro circulatorio por las venas cavas, y luego al sistema de la pequeña circulacion, para comenzar de nuevo el acto respiratorio subsecuente.

El acto respiratorio fisiológico tiene por objeto la hematosis ó arterializacion de la sangre venosa en la pequeña circulacion.

El acto respiratorio biológico tiene por objeto la nutricion íntima de los tejidos por medio de los cambios moleculares y de las combinaciones químicas intracelulares, verificadas á expensas de la grande circulacion.

Vemos en estos dos actos sucesivos que tienen una perfecta conexion entre si al *determinismo* de Claudio Bernard, fuerza de actividad orgánica ocasionada por el movimiento intestino de la nutricion en que las nuevas celdillas nacidas á expensas de la segmentacion de la celdilla madre, adquieren los elementos necesarios para desarrollarse, y en que la celdilla que caduca elimina los desechos de sus elementos orgánicos sólidos, líquidos y gaseosos que se destruyen. A estos cambios moleculares, ejecutados entre las celdillas jóvenes que se multiplican por segmentacion y los elementos neumáticos que llevan los glóbulos de la sangre arterializada á lo íntimo de los tejidos por el sistema aferente, es á lo que se deben los productos de la respiracion que se eliminan al fin de cada acto respiratorio biológico, constituyendo los compuestos químicos exhalados por la mucosa pulmonar en sus movimientos exosmóticos.

El ácido carbónico y el vapor de agua son las combinaciones que resultan á expensas de esa sucesion de movimientos intracelulares, debidos al fenómeno íntimo que constituye la respiracion de los tejidos; fenómeno químico perfecto que consiste en lo que Lavoisier llamaba combustion, y que ahora no se considera sino como una oxidacion rápida y contínua, verificada á expensas de sustituciones intracelulares, que ponen en juego los elementos alimenticios ó los principios alimenticios. Los elementos histológicos de los organismos animales queman con el oxígeno del aire los elementos simples que existen en combinacion en el reino vegetal que nos sirve de alimento, oxidando su carbono y su hidrógeno, y produciendo el ácido carbónico, el agua y el calor animal que se trasforma en potencia mecánica. Todos los fenómenos íntimos de nutricion verificados con alimentos vegetales se reducen á esa simple trasformacion; pero nuestros fenómenos íntimos de nutricion se extienden tambien á los cambios moleculares que se efectúan con los elementos alimenticios cuaternarios, por consiguiente oxidan el carbono, el hidrógeno, y el azufre de las sustancias albuminoides: parece que el *azoe* resiste más á la oxidacion de las materias orgánicas, pues la *urea* que es, por decirlo así, el último cambio de las materias

cuaternarias y albuminoides, contiene el *azoe* libre ó no combinado con el carbono y oxígeno, porque haciendo obrar el reactivo de Millon sobre ella, se nota que al momento se descompone en ácido *carbónico* y en *azoe*.

¿Qué elemento orgánico lleva al través de las distintas masas histológicas de los organismos animales el oxígeno? ¿Cuál es el medio orgánico que contiene el elemento respirable para que los sistemas orgánicos vivan y se nutran y se desarrollen? Evidentemente es la sangre arterializada por la hematosis durante la inspiracion del aire atmosférico en el pulmon á tiempo de cumplirse la pequeña circulacion. La sangre arterializada es el vehículo del oxígeno: la sangre es el medio orgánico, que toma del medio cósmico atmosférico los elementos biológicos que sirven para que los tejidos que están separados de la atmósfera respiren y se nutran, á fin de que por los cambios moleculares de sólidos, líquidos y gases se obtengan los productos gaseosos eliminados, siendo tambien la sangre la que los trae fuera de los órganos, supuesto que es el medio que sirve de vector entre los tejidos y el medio respirable.

Los cambios moleculares se localizan en las regiones histológicas; ellas producen la vida de las distintas celdillas, ellos generan esa serie de acciones químicas de síntesis y análisis, de recomposicion y descomposicion que dan por resultado la nutricion. Ellos, en fin, dan lugar á la eliminacion del ácido carbónico y vapor de agua por el pulmon, determinando como he dicho ántes, el acto respiratorio biológico, distinto completamente del acto respiratorio fisiológico.

Notamos, sin embargo, que la exosmosis no solo se verifica en el pulmon, pues no es el único órgano que está en contacto con el medio exterior, y que pone en relacion el modificador atmosférico con el modificador orgánico: se verifica tambien en la piel. Dejando á un lado las diversas apreciaciones que los fisiologistas hacen del pulmon como órgano y aparato del sistema respiratorio; haciendo abstraccion del papel que desempeña la superficie pulmonar y desentendiéndonos de las brillantes hipótesis emitidas hasta hoy, limitémonos á considerar el aparato respiratorio como un sistema intermediario entre el medio atmosférico y el medio orgánico.

Como resultado simultáneo de un acto respiratorio fisiológico, sabemos que en la inspiracion la sangre se arterializa por el acceso del oxígeno del aire atmosférico, convirtiéndose de negra en roja, y que en la expiracion sale una cantidad de aire que no se ha combinado con la sangre; una proporcion considerable de ácido carbónico y vapor de agua, desalojados por fenómenos físicos en relacion con la atmósfera en que se vive, y por fenómenos químicos en relacion con la afinidad de la homoglobina por los cuerpos oxidantes, y del suero por los fosfocarbonatos alcalinos. Un acto expiratorio biológico da nacimiento á cantidades considerables de vapor de agua y ácido carbónico.

Vamos ahora á analizar el valor de esos productos una vez que las combinaciones que representan no son más que sustituciones de los equivalentes qui-

micos y de los equivalentes mecánicos del calor animal, puesto que una de las leyes de Dulong Petit, Silberman, y Despretz manifiestan:

1.° «Que un cuerpo que quema produce siempre la misma cantidad de calor para llegar al mismo grado de oxidacion, sea que se limite en él inmediatamente, sea que no llegue á él sino progresivamente.»

Hemos estado haciendo el estudio de las condiciones biológicas que el hombre mexicano tiene á su favor en las regiones geográficas cuya altitud es de 2,000 á 3,000 metros sobre el nivel del mar, ejecutándose con su organismo movimientos de acomodacion fisiológica para la respiracion, circulacion y demás funciones fisiológicas que dan por resultado la prosecucion de la vida.

Hemos visto cómo en la funcion respiratoria el número de inspiraciones hechas por minuto aumenta á 20 para compensar de este modo las cantidades de oxígeno con el ozono que se contiene en el aire atmosférico, por ser menores aquellas á la altitud de 0,586 milímetros que á la de 0,760. Hemos probado tambien que el número de calorías producidas por el hombre mexicano es un poco mayor que el número de calorías que se producen por el hombre europeo, y que el trabajo mecánico en que se trasforma el calor animal del primero, tiene más potencia que el trabajo mecánico en que se trasforma el calor del segundo. De todo esto hemos inferido que las combustiones intraorgánicas del hombre mexicano se ejecutan con una actividad casi igual á las que el europeo ejecuta en su respectivo continente, previa la acomodacion del medio orgánico; en consecuencia:

Vamos á proseguir el estudio respiratorio donde se prueba que desentendiéndonos de las acciones musculares de que hemos hablado, las que producen mucho calor, vienen luego las acciones químicas intersticiales de las celdillas histológicas de los otros tejidos. En este estudio encontrarémos la relacion que existe entre el oxígeno del aire consumido por la inspiracion, la cantidad de ácido carbónico exhalado por el pulmon, la cantidad de vapor de agua que se elimina en la expiracion y las cantidades de oxígeno é hidrógeno que los tejidos vivos presentan para proteger esas combustiones de nutricion.

La cantidad de ácido carbónico obtenido por la expiracion en las combustiones intraorgánicas despues del trabajo químico-intestinal verificado en el organismo humano, es distinta en las diferentes regiones geográficas de la tierra en que la presion barométrica varía, á consecuencia de la menor cantidad de moléculas ponderables de oxígeno que se introducen en cada inspiracion para combinarse con el carbono, y á consecuencia del mayor gasto de hidrógeno que á presiones menores de 0,76 centímetros se efectúa á causa de la activa evaporacion que se verifica por la depresion barométrica. Los resultados que se obtienen á la presion de 0,76 centímetros son distintos de los que se notan á la presion de 0,586 milímetros como lo vamos á probar.

A la presion de 0,76 centímetros el hombre europeo gasta 535 litros de oxí-

geno en la hematosis cada 24 horas. Estos 535 litros como hemos visto ya, pesan 750 gramos, y con parte de ellos se elaboran por las combustiones interstiales, 400 litros de ácido carbónico en 24 horas ó 16 litros 66 por hora, ó 790 gramos 8 decigramos de CO^2 que ministran 33 gramos por hora, ó 215 gramos 65 centígramos de vapor de carbono por dia, lo que da 8 gramos 89 centigramos por hora. Resulta, por tanto, que empleando 750 gramos de oxígeno en la respiracion, 575,2 de O. se consumen en quemar 215,65 de carbono de los tejidos, dejando 174 gramos 85 para combinarse con el hidrógeno y dar el vapor de agua que forma parte del que se elimina por la expiracion, pues todo el vapor de agua exhalado se compone de la combinacion de 174 gramos 85 del oxígeno excedente de la respiracion con el hidrógeno de los tejidos, del agua introducida á la economía por las bebidas y por los alimentos, y de la que se trasforma sustituyéndose entre sí los elementos alimenticios por el trabajo muscular.

La cantidad de vapor de agua eliminado por la expiracion, al terminar un dia, consiste en 380 á 400 gramos, lo que equivale á un promedio de 16 gramos 25 centígramos.

El hombre mexicano gasta en el Valle de México 665 litros 97 centílitros de oxígeno atmosférico más 14 litros 4508 diezmilílitros de ozono, que multiplicados por 3 que representa el poder oxidante de una molécula de este cuerpo, resulta por tanto: que potencialmente da 43,3524 litros de oxígeno comun. Se ve, por consiguiente, que se emplean en la respiracion del hombre mexicano 709 litros 3224 diezmililitros de oxígeno en la Mesa Central.

Lo que equivale en peso total á $709,3224 \times 108 = 765$ gramos 568 miligramos, esto es, 15 gramos 568 miligramos de O. más que el europeo.

Vamos á analizar los resultados de las combustiones intraorgánicas con estas cantidades de O.

Con el objeto de perfeccionar este estudio no me he conformado con el análisis del aire expirado hecho en Noviembre de 1878. He emprendido otra serie de experiencias á fin de establecer una média más aproximada, porque la que publiqué en el núm. 4 de la Gaceta Médica, tomo XIV, entrega 4.ª, pág. 77 y 79, se debe referir á dias templados con relacion á los dias frios de invierno, pues evidentemente el descenso de temperatura modifica las cantidades de O. atmosférico absorbido por la respiracion pulmonar, el ácido carbónico exhalado en la expiracion, así como el vapor de agua y el oxígeno no gastado que se expulsa tambien en la expiracion.

En los dias más frios de Diciembre de 878 y Enero de 879 emprendí otra serie de experiencias como las anteriores. El promedio de otras 100 observaciones y análisis de aire atmosférico hechas con el aire urbano en Diciembre de 1878 y Enero de 1879 ha sido el que consta á la vuelta.

En 1000 centímetros cúbicos..... $\begin{cases} 797,1720 \text{ Az.} \\ 202,8172 \text{ O.} \\ 000,0095 \text{ } CO^2 \\ 000,0013 \text{ Ozono.} \end{cases}$

Este resultado prueba que el aire del Valle de México es un poco más rico en oxígeno durante los dias más frios de invierno, supuesto que la indicacion média de esos dias, en que se hicieron las análisis, fué de 8° centígrados á la presion de 0,585 milímetros y 30% de humedad relativa.

En virtud de esta experiencia y del modo de funcionamiento fisiológico de los organismos mexicanos, se notará que como el número de inspiraciones no cambia, y su ritmo es siempre el mismo, debemos obtener en invierno una hematósis más rica relativamente: supuesto esto, la cantidad de oxígeno consumida por la respiracion en 24 horas, aumenta en una pequeña porcion de litros que se emplean en produeir algunos litros más de ácido carbónico y vapor de agua en esta estacion. Esto es lo que pasa en realidad; resultado que se comprueba por el cálculo siguiente. Hemos dicho ántes, que hacemos los mexicanos 20 inspiraciones y otras tantas expiraciones por minuto, absorbiendo en cada inspiracion 386 centímetros cúbicos: luego en cada minuto inspiramos 7 litros 72 centilitros, y en cada hora 463 litros 20, lo que multiplicado por veinticuatro horas da 11,116 litros de aire absorbidos por el pulmon en un dia.

Si hacemos el cómputo correspondiente fundados en los datos ministrados por la experiencia, sabrémos que los 11,116 litros de aire inspirados se componen de 8861,47 de azoe, 2252,29 de oxígeno y 2,24 de ácido carbónico.

Examinemos en la nueva serie de experiencias emprendidas para observar la composicion del aire expirado, á fin de conocer de este modo su cantidad, su volúmen, la proporcion de ácido carbónico que se elabora y se elimina, la cantidad de vapor de agua generada por las combustiones intersticiales, para ver la média más aproximada que indica la cantidad de oxígeno que se emplea en la hematosis.

El resultado de 18 nuevos análisis hechos sobre volúmenes de 376 á 399 centímetros cúbicos obtenidos en cada expiracion, en seis veces que se recogió el aire aspirado, arroja un promedio que se expresa abajo.

386 centímetros cúbicos=..... $\begin{cases} 15,1947 \text{ } CO^2 \\ 53,9892 \text{ O.} \\ 316,8161 \text{ Az.} \end{cases}$

Segun estas cifras que representan la média de ácido carbónico, azoe y oxígeno que contiene el aire expirado en los dias más frios de invierno, deduzcamos la cantidad real de oxígeno empleado en la hematosis, así como del ácido carbónico y vapor de agua eliminado en cada expiracion, como resultado de las combustiones intraorgánicas.

El oxígeno del aire expirado en la nueva serie de experiencias á que me re-

fiero es igual á 1554 litros 88, valor que se obtiene planteando la siguiente proporcion 1 : 53,9892 :: 28,800 : × $= \frac{28,800 \times 53,9892}{1} = 1554,888$ de oxígeno: si del oxígeno de los 11,116 litros de aire absorbido, que es representado por 2252 litros 29 se deducen los 1554,888 del aire expirado, obtendrémos 698 litros 11 de oxígeno empleados en la hematosis y en la síntesis nutritiva; mas como en las experiencias hechas en Noviembre obtuve un resultado de 665, apreciarémos el término médio de estas dos cantidades, que equivale á 681 litros 55, y este será el promedio del oxígeno absorbido en la inspiracion para verificar las combustiones intraorgánicas en el Valle de México, multiplicando los 681 litros 55 centímetros por 1,08 que pesa el litro de O. en México, tendrémos que absorbe en peso 736 gramos y 24 centígramos de oxígeno, y esto sin contar con los 46 gramos y 35 centígramos de oxígeno representados por los 000,0013 de ozono atmosférico que por litro tenemos disuelto en el aire del Valle de México.

En resúmen, adicionando los 736 gramos 24 centilitros de oxígeno del aire absorbido, con los 46,35 de O. representados por el ozono, resulta que el hombre mexicano en regulares condiciones fisiológicas á la presion de 0,585 milímetros, hace un gasto de 782 gramos 59 centígramos de oxígeno para sus acciones biológicas de nutricion intersticial, prévia una buena alimentacion y prévia la indemnidad del medio orgánico.

Veamos si este gasto de elementos neumáticos coincide con el ácido carbónico producido en las 24 horas, con el vapor de agua y con la orina y urea eliminados por los pulmones y por los riñones.

Atendiendo simplemente al resultado que el análisis del aire expirado da en promedio, tendrémos que el ácido carbónico eliminado equivale en las 24 horas á 437 litros 607 mililitros, ó sea á 18 litros y 233 mililitros por hora, término mayor que 400 litros que se eliminan en Europa á la presion de 0,760 centímetros en las 24 horas, lo que equivale á 16 litros 66 por hora. *

De suerte que, suponiendo que los 37 litros excedentes de CO^2 que el hombre mexicano elimina por la expiracion en las 24 horas, sobre los 400 que se eliminan en Europa, pesen ménos, vendrán á compensar la cantidad total de carbono que representan los 400 litros que el hombre europeo elimina en aquella comarca.

Todos los datos que llevo asentados se deducen de los cálculos que á continuacion me apresuro á exponer.

Si como ya hemos dicho tantas veces, respiramos en la Mesa Central del Anáhuac, en virtud de la acomodacion fisiológica por el equilibrio de las presiones, 20 veces por minuto y 28,800 en las 24 horas, tendrémos que multiplicando 15 centímetros cúbicos y 1947 mililitros de ácido carbónico que se expelen

* No he hecho la experiencia exacta para indagar el peso de un litro de ácido carbónico en la Mesa Central del Anáhuac.

en cada expiracion, por 28,800, cifra que representa el número de expiraciones en 24 horas, y dividiendo por 1000, que es el número de centímetros cúbicos que representa un litro, hallarémos el valor total de litros de ácido carbónico exhalado en un dia.

$15{,}1947 \times \frac{28{,}800}{1000} = 437$ litros 607 mililitros de CO^2 exhalado por el pulmon en 24 horas.

Los 437 litros 607 mililitros multiplicados por el peso teórico de un litro de ácido carbónico á 0° en la Mesa Central, dan 700 gramos y 18 centígramos de ácido carbónico, cuya cantidad es menor que 790 que pesan los 400 litros del mismo gas exhalados en la respiracion del hombre europeo.

Evidentemente debe pasar en este caso un fenómeno biológico de compensacion que hasta ahora nos es desconocido en parte; pero que se debe referir á otras acciones de eliminacion determinadas por órganos secretores que producen combinaciones cuya composicion química equivale por sus números proporcionales á un gasto mayor de carbono quemado á expensas del oxígeno absorbido en la hematosis fisiológica. Tales combinaciones las podemos referir al vapor de agua exhalado por el pulmon y por la piel, y al ácido carbónico eliminado por la superficie cutánea, así como á los compuestos úricos y carbonatados que se eliminan por la orina. En efecto, teóricamente podemos probar que á la altura barométrica á que nos hallamos la exhalacion de agua por el pulmon y por la piel deben aumentar á consecuencia de la depresion barométrica, disminuyendo la exhalacion del ácido carbónico en las combustiones intersticiales por la diminucion de la presion atmosférica en la expiracion; pero aumentando un poco la formacion de la urea y la exhalacion de vapor de agua á consecuencia de esa misma falta de presion puesto que se determina menor tension arterial y venosa en el sistema circulatorio.

Es cierto que cuando la presion disminuye, la sangre empobrece en oxígeno, y por lo mismo debe empobrecer en ácido carbónico; pero este principio tan absoluto, probado por Paul Bert en sus experiencias que asienta en su Tratado sobre «La respiracion,» es un aforismo teórico que no tiene paralelo alguno con lo que la naturaleza opera en el gran laboratorio situado sobre esas grandes altitudes de la Mesa Central de México, en donde el movimiento cósmico telúrico contínuo verificado por las arboledas, por las lluvias, por la electricidad atmosférica, por la luz, por el calórico, por los vientos y por todas los demás fenómenos que caracterizan la climatología de una comarca geográfica, viene á determinar movimientos de acomodacion fisiológica que obligan al organismo humano á funcionar de un modo activo que tiene por objeto la compensacion funcional orgánica, derivada en su esencia por las condiciones anómalas del medio telúrico atmosférico. Esto es tanto más cierto cuanto que en México á la presion de 0,585 milímetros la respiracion se efectúa de un modo distinto que á la de 0,76 centímetros, como ya lo hemos indicado en el capítulo respectivo, y sin

embargo no empobrece la sangre aquí en la Mesa Central como lo quiere Jourdanet.

Pero esta diminucion del ácido carbónico no solo se obtiene en el caso de la diminucion de la presion atmosférica, se observa tambien en el caso de que la presion aumenta. Siempre que la presion aumenta, como en las operaciones en que hay necesidad de obtener aire comprimido para diversos trabajos que se efectúan bajo del agua, etc., la sangre se hace más rica en oxígeno, porque debido á la presion hay mayor solucion de este gas por la compresibilidad; de aquí resulta que la sangre circula en los tejidos intersticiales con facilidad, pero sin determinar las combinaciones de combustion intraorgánica con el carbono y demás elementos asimilables, porque la excesiva proporcion de oxígeno impide las combustiones, y en consecuencia de esta accion, la sangre venosa y la arterial poseen siempre un color rojo que se debe á la combinacion del O. que despues de haber recorrido el sistema centrífugo vuelve por el centrípeto hácia el corazon derecho con mucho oxígeno en combinacion.

Estos fenómenos químicos idénticos, presentados en dos diversas condiciones de presion, revelan palpablemente que el oxígeno del aire absorbido en la hematosis, debe estar en cada inspiracion en las proporciones convenientes para verificar sus combinaciones químicas, pues de otro modo el déficit de oxígeno así como el exceso de este metaloide perjudican extraordinariamente á la operacion biológica que se denomina *cambios moleculares*.

Dos manifestaciones tan distintas en las acciones biológicas hematogénicas producen identidad de fenómenos en condiciones semejantes de funcionamiento fisiológico; pero si se estudian convenientemente los fenómenos á que da lugar la decompresion en una atmósfera de aire comprimido, y los que determina la ascension verificada sobre una montaña ó á las diversas alturas aeronáuticas cuando no pasan del límite biológico, verémos que los resultados que se obtienen en cuanto á funcionamiento fisiológico son debidos á la misma causa en ambas circunstancias, y producen similitud de efectos. Esta causa es la decompresion: el mal de montañas que sufren los viajeros cuando ascienden á regiones elevadas sobre el nivel del mar, sea á pié, á caballo ó en aeróstatos, solo se refiere por sus efectos físicos y fisiológicos, á los de la decompresion que se ejerce por una atmósfera ménos abundante en moléculas gaseosas con relacion á la atmósfera normal que es representada por 0,76 centímetros barométricos. Vamos á manifestar palpablemente la razon de este aserto.

Siempre que un individo se halla encerrado dentro de una atmósfera de aire comprimido, á la presion de dos atmósferas comunes, permaneciendo allí por algun tiempo, y se hace la decompresion violentamente, de modo que de aquella atmósfera á 1,44 centímetros salga á la presion comun de 0,76, siente cefalalgia, fatiga extrema, náuseas, vómitos, tal vez síncopes, escurre sangre por la nariz y por la boca; en casos muy raros solo hay gargajos sanguinolentos ó con

estrías sanguinolentas; pero muchas veces la sangre sale en gran cantidad sin ningun dolor ni manifestacion sensible. Evidentemente todos estos fenómenos se producen por la falta de decompresion de aquella atmósfera de aire comprimido, pues representando la sangre y demás líquidos nutricios un aumento de tension dentro del corazon, arterias y venas de la grande y pequeña circulacion, á consecuencia de la falta de presion á que estaban sujetas, 1,44 centímetros, y saliendo violentamente á una atmósfera de 0,76 centímetros, resulta que las arterias y venas repletas de sangre que tiene en solucion mucho oxígeno deben presentar los mismos fenómenos que se observan en un individuo que, saliendo de la accion compresiva de una atmósfera que pesa 0,76 centímetros, pasa violentamente á la de otra cuya presion equivale á 0,585 milímetros, por hacer un ascenso sobre la falda de una altísima montaña. Este fenómeno que se observa, segun hemos dicho, en la decompresion violenta de los individuos que habitan en atmósferas comprimidas, pasa igualmente con los que en el estado normal viven en la atmósfera terrestre á la presion de 0,76 centímetros, y ascienden á una montaña ó se elevan en aeróstatos que no traspasan el límite biológico. ¿Cuál es la causa de la similitud de estos fenómenos? La causa depende de una misma accion física, *la decompresion atmosférica*, siempre que como manifesté ántes no se traspasen los límites biológicos. La razon de lo que acabo de manifestar es muy sencilla, si se atiende á dos hechos prominentes que el organismo expresa por sus acciones biogénicas que son las siguientes: 1.ª La cesacion de los fenómenos que constituyen la sintomalogía del mal de las montañas tan luego como el individuo se detiene, descansa y acomoda su funcionamiento biológico al nuevo medio en que vive. 2.ª La actitud creciente del nuevo funcionamiento, debido á la acomodacion fisiológica, una vez que los órganos adquieren un nuevo modo de obrar para procurar la compensacion de las acciones biológicas. Esto es por parte de la atmósfera natural de nuestro globo terráqueo. En cuanto á las atmósferas comprimidas, los fenómenos patológicos tienen su razon de subsistir por la falta de compresion, y no cesan sino por tres razones: 1.ª Por la acomodacion biológica del organismo. 2.ª Por la recuperacion del funcionamiento normal. 3.ª Por la recompresion.

Por lo que toca á los aeronautas en aeróstatos, la ciencia nos enseña que no se producen los síntomas del mal de las montañas siempre que no salen del límite biológico, esto es, de las capas atmosféricas en que la vida es posible; la prueba de ello es, que si el aeróstato se llega á poner en equilibrio flotando en las capas atmosféricas en que las acciones fisiológicas se cumplen con perfeccion, cesan los fenómenos de decompresion, como cesan cuando deja de ascenderse á la montaña; pero si se elevan en la atmósfera saliendo fuera del límite biológico en que tanto el organismo como el medio que lo estimula, no se encuentran en las condiciones de accion y de funcionamiento, entónces el organismo perece, no por la decompresion solamente, sino por la decompresion, la falta de funcio-

namiento orgánico normal, y la alteracion de los elementos atmosféricos gaseosos que en cantidad son útiles al organismo por sus propiedades biológicas.

Como se ve, hay en estos modos de existir del organismo una vida real y positiva, y una vida relativa y de compensacion orgánica: en la primera funcionan los órganos normalmente estando bajo la presion á 0,76, y en la segunda los mismos órganos se acomodan á un funcionamiento mayor ó menor, segun que las presiones son las máximas biológicas ó las mínimas biológicas, pero luego que el organismo humano traspasa esos límites se acabó la vida, se acabó el funcionamiento fisiológico en cualquiera de los dos casos.

Hasta hoy se sabe, segun la obra escrita por Paul Bert, sobre la respiracion, que la presion barométrica influye en los fenómenos normales de la vida por su peso y su riqueza en oxígeno, segun *experiencias teóricas*.

Los grandes aparatos que existen en la Sorbona, y en los que Bert opera y ejecuta sus experiencias sobre depresion barométrica, no guardan comparacion en sus efectos con los fenómenos naturales que se pasan en la alta Mesa del Anáhuac en México. Cuando se pueda imitar artificialmente la decompresion al aire libre, consiguiendo los fenómenos meteorológicos que se pasan en las regiones telúricas, cuya altimetría equivale á 2269 metros, como en México, á 2636, como en Toluca á 4000 metros como pasa en el Perú; de modo que se presenten los fenómenos biológicos que en estas comarcas se determinan en los organismos superiores é inferiores, entónces se podrán reputar esas experiencias como concluyentes; ahora solo se deben considerar como experiencias teóricas que no pueden concurrir á formar un criterio higiénico de donde se saquen leyes útiles para la biología animal del organismo humano.

Creo, por tanto, que el mal de las montañas no es un efecto de la desoxigenacion de la sangre por la depresion barométrica, pues si esto fuera no sucederia lo mismo en la decompresion de las exclusas de cavidades llenas de aire comprimido; y puesto que dos fenómenos idénticos pasan en circunstancias opuestas á desigualdad de presiones, resulta que la decompresion es la única que determina en los límites biológicos el cuadro de síntomas que se determina en *el mal de las montañas*.

Una vez refutados todos los puntos que teóricamente considera Jourdanet como causa de lo que *él* llama *anoxihemia* en las comarcas geográficas de grande altitud, resulta que sus doctrinas solo se refieren á suposiciones concebidas de un modo teórico, puesto que he probado que la respiracion en el Valle de México, aunque verificada á la altura de 2269 metros sobre el nivel del mar, y á pesar de que el aire tiene á esa altitud menor número de moléculas ponderables de oxígeno y azoe, satisface perfectamente las condiciones biológicas de los organismos superiores, pues las cantidades de oxígeno empleadas en la hematosis durante las 24 horas son, si no mayores, por lo ménos iguales á las que se emplean á la presion de 0,76 centímetros; producen el mismo trabajo mus-

cular ó un poco mayor, supuesto que se desarrollan mayor número de calorias; dan una cantidad de calor animal cuya indicacion constante es de 37°5 en los organismos mexicanos, y producen combustiones intraorgánicas iguales á las que se verifican en Europa, dando el mismo ó mayor número de litros de ácido carbónico por la expiracion pulmonar, y presentando mayor cantidad de urea en las 24 horas, en la orina eliminada al cabo de este tiempo.

En consecuencia, si estos fenómenos biológicos de la vida relativa ó de compensacion, traen el equilibrio de funcionamiento fisiológico en las comarcas de altimetria considerable que no pasan los límites biológicos, y al verificarse conservan sus cualidades al organismo animal en las especies superiores, es porque se deben á las circunstancias telúrico-atmosféricas especiales que he estudiado al hacer el exámen del *ozono atmosférico como medio biológico del organismo para la hematosis en las grandes alturas continentales cuya altura es de 2,000 á 3,000 metros sobre el nivel del mar.*

México, Diciembre 9 de 1879.

JOSÉ G. LOBATO.

ACADEMIA DE MEDICINA.

EXTRACTO DEL ACTA DE LA SESION DEL 2 DE JUNIO DE 1880.

Presidencia del Sr. Andrade.

Abierta la sesion, se leyó el acta de la anterior, que fué aprobada sin discusion, dándose cuenta en seguida con las publicaciones y comunicaciones recibidas. Entre éstas, una de la nueva Sociedad médica, que con el nombre de "Iatrodélfica" han formado los alumnos de la Escuela de San Luis Potosí.

Se dió cuenta con una Memoria sobre tifo por el Dr. Samuel Morales Pereyra, residente en Puebla, y dos Memorias sobre «Mal del Pinto» para el concurso á que se convocó el año próximo pasado.

El Sr. Presidente declaró cerrados los períodos de concurso sobre tifo y «Mal del Pinto.»

En seguida se procedió á nombrar el Jurado de calificacion de las Memorias que concurren al segundo premio, y fueron electos los Sres. Barragan, Orvañanos y Licéaga; suplentes los Sres. Soriano y Núñez.

Se anunciaron los turnos de lectura y se levantó la sesion.

Concurrieron los Sres. Andrade, Martinez del Rio, Mejía, Ruiz Sandoval y el Secretario interino que suscribe.

MANUEL S. SORIANO.