

ra cambios sensibles en bien, conveniente seria sacrificarlos y aprovechar la carne para el consumo. La direccion del primer tratamiento puede estar á cargo de los ganaderos; la del segundo, ó sea el terapéutico, es muy delicada y exige los conocimientos de la ciencia; sin ellos, la administracion de las sustancias medicinales puede muy bien ser contraria al resultado que se busca.

México, Enero 29 de 1879.

José L. GÓMEZ.

## HIGIENE.

OZONO ATMOSFÉRICO, 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.

(CONTINÚA.)

### III.

Vamos ahora á comprobar la primera proposicion de las tres asentadas, por medio del cálculo fundado en las experiencias ozonométricas, que se relacionan á la composicion del aire atmosférico en el Valle de México.

Como en mi Memoria del 9 de Octubre de 1878 dije, el ozono, cuya presencia se reconoce por los papeles reactivos, no se puede calcular con exactitud valorizándolo en peso y en volúmen; y aunque presenté la correspondencia de mi escala, apreciando su manifestacion por cada grado, esta correspondencia está muy distante de ser la verdadera dentro de la ciudad por dos causas \* 1.<sup>a</sup> porque estando sujetas las regiones geográficas intertropicales á la impaludeacion terrestre, se desprenden en la ciudad grandes cantidades de miasmas que tienen que ser destruidos por la ozona que posee un poder desinfectante muy notable, y en consecuencia, los papeles ozonoscópicos realmente dan la cantidad de ozono libre y no la porcion total generada por las acciones quimicas de la luz sobre las plantas: si este fenómeno pasa, resulta entónces que no se puede calcular por medio de los papeles reactivos la verdadera cantidad de ozono generado en la atmósfera de la ciudad. Lo contrario sucede en el campo, en las colinas y montañas donde abundan las arboledas, en los planos donde hay bosques muy feraces.

* Para 14° hay	0,00455	de ozono por litro.	Para 7° hay	0,00227	de ozono por litro.
" 13° "	0,00422	"   "   "	" 6° "	0,00187	"   "   "
" 12° "	0,00390	"   "   "	" 5° "	0,00162	"   "   "
" 11° "	0,00357	"   "   "	" 4° "	0,00130	"   "   "
" 10° "	0,00325	"   "   "	" 3° "	0,00097	"   "   "
" 9° "	0,00292	"   "   "	" 2° "	0,00065	"   "   "
" 8° "	0,00260	"   "   "	" 1° "	0,00032	"   "   "
			" 0° "	0,00000	"   "   "

Las atmósferas urbanas son siempre más pobres en elementos biológicos atmosféricos, y solo se regeneran por la difusión del ozono que viene á diluirse entre las moléculas del aire pobre; pero si no fuera por esa velocidad de difusión que posee el ozono, no se regenerarían los principios biológicos del aire urbano, que se halla en pésimas condiciones de bondad para producir fenómenos fisiológicos.

No obstante estas razones, la relacion que constantemente se nota en nuestra atmósfera del Valle de México en la manifestacion ponderable de la ozona es de 4º, cuya indicacion média equivale á 0,00130 cienmilímetros de ozono por litro de aire; resulta, por tanto, que el hombre que vive en la atmósfera del Valle de Tenoxtitlan no absorbe solo los 719 gramos 24 centigramos de oxígeno que pesan los 665 litros y 97 centilitros, sino que por la cantidad de ozono que absorbe con el oxígeno del aire se alimenta neumáticamente con 46 gramos 82 centigramos, peso de 43 litros 35 centilitros más que representa el ozono absorbido; como se ve, esta cantidad sobrepaja á la pérdida de 30 gramos 76 centigramos que ántes habiamos calculado.

Numéricamente veamos el resultado práctico.

El hombre europeo aprovecha 533 litros de oxígeno de los 2,000 que inspira en 24 horas, calculando 40 metros cúbicos para su respiracion fisiológica, lo que vale en peso 750 gramos.

El hombre mexicano utiliza 665 litros 97 centilitros de oxígeno puro de los 11,116 litros de aire que inspira, que pesan 719 gramos y 24 centigramos; luego pierde con relacion al europeo 30 gramos y 76 centigramos. Esto hizo teorizar al Sr. Jourdanet que los mexicanos somos anoxihémicos; pero si, como dije ántes, estudiamos con detencion el valor de las cantidades infinitesimales de ozono atmosférico disuelto en el aire, verémos que este cuerpo compensa completamente por sus acciones fisico-químicas la rarificacion del oxígeno comun evitando esa anoxihemia teórica.

El promedio de 100 análisis de aire atmosférico de la atmósfera urbana, hechos en varios dias sucesivos de los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, me ha dado el resultado siguiente: habiendo procedido simultáneamente por el método de Lassagne, por el del fósforo y por el de la esfera de ácido pirogálico en presencia de la potasa, despues de haber desozonizado el aire por los reactivos ozonoscópicos que me dieron la cantidad relativa de ozono.

En un litro de aire hay:

Azoe.....	798,10000
Oxígeno.....	201,67000
Ozono.....	000,00130
Acido carbónico.....	000,22870

1000,00000 centímet. cúb.

Se ve que 0,0013 es la cantidad ponderable de ozono atmosférico que presenta el análisis, y corresponde à 4° ozonométricos de la escala alemana de 14°. Si multiplicamos esta cifra por 11,116 litros que el hombre del Valle de México toma del aire de nuestra atmósfera, tendremos la cantidad real de ozono que absorbe por la respiracion en 24 horas.

$$0,0013 \times 11116 = 14 \text{ litros y } 4508 \text{ diezmililitros.}$$

Mas como una de las propiedades químicas del ozono; entre otras muchas que estudiamos, es la de ejercer una accion oxidante como 3, supuesto que contiene una potencia oxidante de 3 átomos de oxígeno por cada una de sus moléculas, tendremos que un volúmen dado ejerce una accion oxidante en la relacion de tres volúmenes; en tal virtud, el número de litros de ozono obtenidos los multiplicaremos por 3 en la siguiente forma:

$14,4508 \times 3 = 43,3524$ , número de litros de oxígeno comun representados potencialmente por 14 litros 4508 de ozono.

Valorizando su peso en gramos llegaremos al último resultado.

$43,3524$  litros  $\times 1,08$  que pesa el litro de oxígeno en México = 46 gramos y 352 miligramos de oxígeno, representado por 14 litros y medio de ozono. Antes de computar el valor del ozono habiamos calculado un déficit de 30 gramos y 76 centigramos de oxígeno comun, y ahora en vez de estas cifras como pérdida tenemos 46 gramos 352 miligramos como ganancia; luego el poder oxidante del ozono compensa con usura el deficiente del oxígeno comun por la rarificacion del aire à la altura de 2,269 metros sobre el nivel del mar; y por lo mismo no puede haber anoxihemia en la Mesa Central del Anáhuac excepto cuando la alimentacion es suficiente.

¿Cómo se comprende este fenómeno y cómo se explica este gasto? El fenómeno es fácilmente comprensible por los resultados químicos que se notan en los organismos mexicanos y en sus aparatos orgánicos como el resultado de cada uno de los actos respiratorios, que no solo se limitan à producir la hematosis, sino que se prolongan desde el momento que la sangre arterializada en el pulmon va hácia el corazon izquierdo, es impelida por el sistole en todo el sistema arterial, ejecuta las combustiones intraorgánicas de todos los tejidos y celdillas, pasa al sistema venoso, asciende por las venas cavas, va à la auricula derecha, pasa al ventriculo del corazon derecho y de allí se vuelve à poner en contacto con el aire en el pulmon, para volver à repetirse los mismos fenómenos, la misma manera de obrar, etc.: quiere decir, que un acto respiratorio en perfecta conexion con los demás fenómenos de la nutricion, digestion y combustiones intraorgánicas tiene que hacer patentes muchos signos demasiado sensibles que prueban las acciones fisico-químicas que están pasando intimamente en las celdillas átomo à átomo, y nos muestra por medio de instrumentos exquisitos las manifestaciones de presencia. Estos signos nos los dan el calor animal, la evaporacion del agua exhalada

por el pulmon y el sudor; el ácido carbónico eliminado por la respiracion del te-  
gumento externo y la mucosa pulmonar; los productos úricos de la orina.

Entre estos signos tangibles que se refirieren al resultado de la serie de com-  
binaciones quimicas que invisiblemente pasan en el sér vivo, por el funciona-  
miento fisiológico de sus órganos, aparatos y sistemas, el más notable es el  
calor. Estudiemos, por tanto, el calor animal, no como fenómeno orgánico  
dependiendo de la respiracion, de la hematosiis, de la digestion y de todas las  
demás fuentes de calor orgánico, sino como fenómeno mecánico dependiendo  
de las combustiones intraorgánicas á la presion de 0,586 milímetros, bajo la  
influencia de una atmósfera rarificada y determinado por las acciones qui-  
micas del organismo que se ejecutan á esta altura barométrica.

Se sabe que el calor animal es completamente independiente de las manifes-  
taciones del calor cósmico ó ambiente, prévias las condiciones favorables del  
medio orgánico. Sabido es que los animales de temperatura constante, que an-  
tiguamente se denominaban de sangre caliente, producen el calor orgánico que  
manifiestan, por los fenómenos osmóticos y por la serie de combustiones intraor-  
gánicas que se aprecian, sea por el resultado de los compuestos quimicos á que  
dan lugar, sea por las indicaciones de la temperatura animal; pero en todos ca-  
sos el modo de manifestarse es siempre igual, uniforme, constante y bajo la  
misma indicacion.

Los glóbulos son los vectores del oxígeno del aire, que combinado intimamen-  
te con estas celdillas se abre paso al través del sistema circulatorio llevando en  
su curso la vivificacion de los elementos orgánicos que regeneran y destruyen á  
la vez los órganos gastados, para conservarles su indemnidad fisiológica y su  
funcionamiento, segun las distintas edades.

Si la hematosiis verificada en cada acto respiratorio produce calor, las com-  
bustiones intraorgánicas no lo producen ménos; pero estas cantidades de calor  
generado ó hecho, están en perfecta relacion con los equivalentes quimicos de  
los cuerpos que los producen, con el equivalente mecánico de esta fuerza fisica,  
y con el número de calorías producidas por tres grandes elementos gaseosos  
como son el oxígeno, el hidrógeno y el vapor del carbono.

Las acciones quimicas producidas, están sujetas á las observaciones de Du-  
long, Despretz, Hess, Fabre, y Silbermann, que han fijado las leyes quimicas  
siguientes:

«1.<sup>a</sup> Un cuerpo que quema produce la misma cantidad de calor para llegar  
al mismo grado de oxidacion, sea que se limite en él inmediatamente, sea que  
no llegue hasta él sino progresivamente.»

«2.<sup>a</sup> En una misma combinacion quimica, cualquiera que sea la duracion,  
la cantidad de calor desprendida es siempre la misma.»

«3.<sup>a</sup> El calor desprendido en la combustion de un cuerpo compuesto es más

débil que la suma de las cantidades de calor que se obtiene quemando separadamente cada uno de los elementos.»

Bien demostrado está hoy, por experiencias directas, que nosotros quemamos en cada minuto, con el aire que absorbemos en cada acto respiratorio, 7 litros y 72 centilitros, cantidades considerables de carbono é hidrógeno de nuestros propios tejidos, dando nacimiento en cada espiracion á volúmenes considerables de ácido carbónico y de vapor de agua. Bien demostrado tenemos igualmente que la capacidad del hidrógeno para el calor es de 34,000 calorías, así como la del carbono es de 8,000, y que estos cuerpos al combinarse con el oxígeno, hacen patente y desprenden el calórico latente que poseían, pues la capacidad calorífica de los gases es mayor que la de los líquidos y la de los sólidos. Bien demostrado está también, que el calor animal de los habitantes del Valle de México se manifiesta constantemente por la indicacion permanente de 37°5, según las experiencias de Mexia, Alvarado, Jimenez y las mias propias; de estos hechos bien averiguados se sacan las conclusiones siguientes:

1.<sup>a</sup> Que el hombre es un calorífero constante que se adapta en sus acciones productoras á los diversos medios cósmicos, telúricos, geográficos y orgánicos que funcionan en él y en su derredor.

2.<sup>a</sup> Que una vez que su indicacion calorífica es constantemente de 37°5, los elementos químicos que produce esta manifestacion se hallan en las mismas proporciones que determinan la misma cantidad de calórico; y que, el oxígeno del aire del Valle de México, aunque ménos denso, de menor tension é introducido aparentemente en menor cantidad por la hematosis, se compensa en la intensidad de su accion por algun medio químico-biológico que hasta hoy hemos pasado por alto. Este medio químico-biológico es el aumento en el número de inspiraciones y el poder oxidante del ozono que se contiene en cada litro de aire inspirado.

Las referidas conclusiones se hacen más resaltantes, si atendemos y estudiamos muchas circunstancias que son propias de los análisis químicos. Dos productos principales son los que se eliminan por el pulmon en cada acto respiratorio simultáneo á la hematosis; el ácido carbónico y el vapor de agua: estos productos están representados por el trabajo químico de las combustiones intraorgánicas que se verifican en la intimidad de los tejidos y de las distintas células que los constituyen; pero sobre todos por el trabajo muscular cuando nos movemos; los materiales de estas combustiones, más ó ménos activas, son los que nos suministran el oxígeno del aire atmosférico y los alimentos terciarios ó hidrocarbonados, cosa muy fácil de probar, pues el músculo jamás oxida las sustancias azoadas que lo constituyen; si esto sucediera, el trabajo muscular haria aumentar la secrecion de la urea perdiéndose la potencia muscular. El músculo en actividad consume de preferencia los materiales hidrocarbonados á los aluminoides; en consecuencia, la cantidad de calor que se produce en este tra-

bajo es la que equivale á la trasformacion del carbono y del hidrógeno en agua y en ácido carbónico, conservando los elementos azoados por el crecimiento de cada músculo. Como esto es lo que pasa en realidad, el trabajo muscular da la mayor cantidad de calor animal debido á las combinaciones del carbono con el oxígeno del aire, y á las del hidrógeno con el mismo elemento; hecho probado por la ciencia experimental calculando el equivalente mecánico del calor, porque hoy se sabe muy bien por la unidad de las fuerzas físicas, que calor y trabajo mecánico no son más que una misma resultante de las leyes fisiológicas y mecánicas, determinada por fuerzas equivalentes. \*

Fick y Willicenus han probado, por una experiencia muy notable, que cuando el trabajo muscular aumenta en un grado excesivo, como sucede en una ascension sobre una altitud considerable, el trabajo mecánico, desarrollado por esta ascension, podia estar representado por 184,287 kilogramos, y sin embargo, no se nota ningun aumento en la produccion de la urea eliminada por la orina, ántes ó despues de aquel ejercicio muscular tan considerable y continuo. De esta experiencia se ha sacado esta doctrina; el músculo solo quema, con el oxígeno del aire que nutre su sangre arterial, los elementos hidrocarbonados de los animales y las grasas, trasformando los mismos albuminoides que se necesitan para producir calor y trabajo, trabajo y calor (Küss).

Estos hechos, observados en Europa á la presion de 0,76 centímetros, imprimen un tipo especial á los fenómenos fisiológicos generales que son idénticos en cualesquiera comarca geográfica que se halle aclimatado el hombre, considerado como el término máximo de la escala zoológica en que se encuentran clasificados los animales de temperatura constante. La accion fisiológica del aire atmosférico sobre el hombre, á presiones menores que las europeas, pero que no sean más bajas que las mexicanas en la Mesa más alta, como lo está el Valle de Toluca en el Estado de México, que se halla á 2,616 metros sobre el nivel del mar, es de compensacion segun lo hemos visto ya: á esta altitud, como á la del Valle de México, que es de 2,268 metros, se comprueban perfectamente de varios modos, los fenómenos biológicos que resultan por el funcionamiento orgánico fisiológico del hombre.

Nó hagamos caso de la indicacion termométrica que los fisiologistas toman en el hueco axilar, en el ano, en la vagina ó en otras regiones del cuerpo humano, pues sabido es que hay muchas causas regionales, climatológicas, telúricas y meteorológicas que, influyendo en los fenómenos fisiológicos, determinan acciones funcionales que modifican en algunos décimos de grado las manifestacio-

\* Conforme á los estudios de Paul Bert, *Calor y trabajo mecánico*, son dos fuerzas equivalentes que se trasforman la una en la otra; así, una caloría ó unidad de calor animal, es una fuerza que lleva de 0° á 1° cc., 1 kilogramo de agua; esta misma caloría puede tambien producir la elevacion de un peso equivalente á 1 kilogramo á 425 metros de altitud; en consecuencia, 425 es el equivalente mecánico del calor por cada grado de temperatura.

nes del calor animal. No apreciamos tampoco los fenómenos funcionales de termogenia que se generan á expensas de la alimentacion; pero si estudiaremos con detencion el trabajo mecánico que se produce por el calor animal, haciendo aplicaciones científicas para aprovechar y tomar en consideracion las cantidades llamadas racion de actividad y racion de entretenimiento, del mismo modo que se toman y se estudian en una máquina de vapor.

Si el calor animal determina en Europa un trabajo mecánico que está valorizado convenientemente por cifras que han servido para calcular el equivalente mecánico de esta fuerza orgánica, supuesto el número de calorías que se emplean en hacer pasar de 0° á 1° 1 kilógramo de agua, ó el que se necesita para levantar el peso de 1 kilógramo á la altura de 425 metros que es lo que constituye el equivalente mecánico, á su vez el trabajo mecánico da el valor, por datos matemáticos, del número de calorías que el hombre ha empleado en ejecutar aquel trabajo mecánico. En consecuencia, si el número de calorías que el organismo emplea en ciertos trabajos mecánicos, tanto en Europa como en México, es igual, debemos concluir que los medios biológicos obran de un mismo modo en el sér orgánico vivo que habita aquel continente, y en el sér orgánico que habita las comarcas mexicanas del continente americano, y que la acomodacion fisiológica compensa las acciones químico-orgánicas de la nutricion. El trabajo mecánico nos sirve en México para este objeto, conforme á las consideraciones siguientes, calculando las calorías que lo producen:

1.<sup>a</sup> Como fuerza mecánica que el hombre mexicano desarrolla en el campo para los trabajos agrícolas en las diversas haciendas donde se cultivan el maíz, el trigo, la cebada, y en las diversas comarcas donde los peones que trabajan en la *siembra, escarda, segunda, siega, etc.*, producen en ciertas épocas y estaciones del año, la misma cantidad de movimiento y trabajo mecánico que se observa bajo el sistema de alimentacion á que se hallan acostumbradas las razas indígenas y las clases ínfimas del pueblo, en las cuales las indicaciones termométricas me han manifestado una temperatura constante de 37°5 sobre más de 2,000 individuos de distintas edades y sexos.

2.<sup>a</sup> Por el trabajo mecánico á que se dedican los bueyes y demás cuadrúpedos que se destinan al arado para remover tierras, arar, surcar, escardar, asegundar, etc., pues es sabido que los cuadrúpedos solo se alimentan de *tlazole, punta, caña de maíz, paja de cebada, de trigo, alfalfa, zacate y pasto de las tablas ó labores en que se ha hecho la siega*. En estos animales que se alimentan, segun queda indicado, se desarrolla una cantidad de calor animal que se convierte en fuerza mecánica trasformable en trabajo muscular enérgico y eficaz.

3.<sup>a</sup> Por el trabajo mecánico producido en los mineros que trabajan en el laborio de las minas, sea para abrir barrenos, sea para acarrear y levantar enormes masas de rocas desprendidas por los cohetes, en las labores situadas al

mismo nivel ó á distintas altitudes y á distintos niveles, supuesto que la cantidad de trabajo mecánico equivale al número de calorías empleadas en producir ese trabajo.

Los mineros observados sobre este asunto fisiológico han sido los del Grande, Mineral de Pachuca, en el año de 1873, y los de Tecomatlan en las minas de Ulla del Sur, de Puebla, habiendo las circunstancias notables de que el Grande se halla á la altitud de 2384 metros sobre el nivel del mar y el Chico á 2371.

Antes de resolver el problema numéricamente debíamos considerar tambien el trabajo mecánico desplegado por los bueyes, caballos, asnos, mulas, y en general los cuadrúpedos útiles, lo mismo que por los hervíboros que se alimentan con sustancias hidrocarbonadas, pues estos animales queman los elementos carbonosos é hidrogenados de estos alimentos con el oxígeno del aire que respiran en el Valle de México, produciendo mucho calor que el mexicano utiliza como fuerza mecánica.

Si el oxígeno del aire rarificado hiciera *anoxyhémicos* á los animales de temperatura constante que habitan el Valle de México y la alta Mesa del Anáhuac, el fenómeno patológico no solo se efectuaría en el hombre, se verificaría en los animales inferiores de que he hecho mencion, cuyas condiciones orgánicas determinan un funcionamiento fisiológico sujeto á las mismas leyes biológicas que los organismos superiores, aunque sujetos á las leyes cósmicas, pues las leyes biológicas son idénticas para las diversas especies animales, previa la indemnidad del medio orgánico, y previas las circunstancias climatológicas de una localidad geográfica. En tal virtud sucedería que, como el hombre, las especies de los cuadrúpedos mencionados se harían *anhémicos*, puesto que sus fenómenos respiratorios se hallarían derivados por esa accion patogenética que Jourdanet sospecha en su teoría, queriendo convertir al hombre del Valle de México en anoxihémico. En los animales mencionados, como en el hombre, este hecho se contradice por la naturaleza, pues los cuadrúpedos como los bueyes, caballos, etc., conservan su brio, su vigor corporal y sus propiedades zoológicas que caracterizan las especies y la mejor aptitud individual para rechazar las influencias morbíficas.

Como prueba de este hecho tenemos sobre la Mesa Central una hacienda de criadero de ganado mayor, llamada Atenco, que posee una raza de toros que nunca han degenerado, siendo valientes y feroces, corpulentos y ágiles, bien formados y magníficamente musculados, poseyendo una carne que es muy nutritiva si se la destina para la alimentacion.

(Continuad.)

