

---

# ¿Y DE INVESTIGACIÓN QUÉ?

---

## LA ATMÓSFERA DE LA ALTIPLANICIE DE BOGOTÁ EN ALGUNAS DE SUS RELACIONES CON LA FISIOLOGÍA Y LA PATOLOGÍA DEL HOMBRE

### THE ATMOSPHERE OF THE CUNDI-BOYACENSE HIGH PLATEAU IN SOME OF ITS RELATIONS WITH THE PHYSIOLOGY AND PATHOLOGY OF MAN.

#### RESUMEN

La presente investigación, tesis de grado del Dr Juan N. Corpas para optar al título de Médico y Cirujano de la Universidad Nacional de Colombia en 1910, se encuentra dividida en dos partes: En la primera, subdividida a su vez en tres capítulos distintos, el autor se ocupa de las propiedades físicas, químicas y bacteriológicas de la atmósfera de las localidades altas y particularmente de Bogotá. En la segunda parte destaca la influencia, que sobre algunas funciones del organismo humano, tienen esas condiciones atmosféricas y su influencia especial en la etiología, patogenia y tratamiento de algunas enfermedades. Por limitaciones de espacio se presentan solo algunos fragmentos, encontrándose la totalidad de la misma a disposición de quien la solicite. **REC 2013; 19: 70-78**

#### SUMMARY

This research thesis carried out by Dr Juan N. Corpas, which granted him the degree of Medical Doctor from Universidad Nacional de Colombia in 1910, is divided into two parts: In the first part, which is subdivided into three chapters, the author addresses some physical, chemical and bacteriological properties of the atmosphere in high towns, particularly in Bogota. In the second part, he highlights the effect of those weather conditions on some functions of the human body and their special influence on etiology, pathogenesis and treatment of certain diseases. Due to space constraints, only some fragments have been presented, but the whole study is available upon request. **REC 2013; 19: 70-78**

Juan N. Corpas.\*

Recibido Oct.7-2013. Aceptado Dic.2-2013

#### INTRODUCCIÓN

Hemos dividido nuestro trabajo en dos partes: en la primera nos ocupamos en tres capítulos distintos, de las propiedades físicas, química y bacteriológicas de la atmósfera de las localidades altas, y particularmente de Bogotá, en la segunda parte tratamos de la influencia que, sobre algunas funciones del organismo humano, tienen esas condiciones atmosféricas, y el sello especial que imprimen a la etiología, la patogenia y el tratamiento de algunas enfermedades.

los Andes, á los 4 35" 55", 2 de latitud Norte (Garavito) y á los 76 34" 8" de longitud occidental de París.

Su elevación sobre el nivel del mar es de 2610mts, según Reiss y Stübel, 2613 según Caldas, 2640 según Garavito, 2641 según Boussingault y 2660 según Humboldt. En presencia de resultados tan diferentes, dados todos por hombres de reconocido valor científico, es natural suponer que no procedieron en sus observaciones de una misma manera; ya en 1808 Caldas, al estudiar los trabajos de Humboldt, explica en el Semanario de la Nueva Granada, la razón de la diferencia de la cifra que él fija y la establecida por el sabio Barón: dice que éste no hervía el mercurio del barómetro, y que por ello su observación era errada.

#### PARTE PRIMERA CAPITULO I Consideraciones Físicas

La Ciudad de Bogotá está situada en la vertiente occidental de la rama oriental de la cordillera de

\*Trabajo de tesis para optar al grado de Médico y Cirujano. Universidad Nacional-Facultad de Ciencias Naturales y Medicina. Octubre de 1910.  
Correspondencia: José G. Bustillo P. E-mail: jose.bustillo@juanncorpas.edu.co

## ARTICULO 1. Presión Atmosférica

**Historia:** Los primeros estudios sobre presión atmosférica en Bogotá, se remontan a D. José Celestino Mutis, quien vino á América en 1760 como médico del Virrey Messia de la Zerda; nombrado en 1762 Profesor de Matemáticas en el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, empezó sus observaciones barométricas, las que hizo durante cuarenta años; fijó con mucha precisión el minimum que precede a la salida del sol y señaló la influencia de la luna en las oscilaciones barométricas; sus observaciones no se publicaron, y de ellas sólo sabemos muy poco, lo que está contenido en algunos escritos de Humboldt, de Caldas y de Boussingault; en 1799 vinieron á América los sabios viajeros Alejandro de Humboldt y Amé Bompland, quienes hicieron numerosas y delicadas observaciones sobre física, química, botánica, zoología, etc., vueltos a Europa publicaron una relación de su viaje, con destino a la Academia de Ciencias en París. Se ocupó luego de estos estudios D. Francisco José de Caldas, quien acababa de descubrir en Cuenca el método de medir las alturas por medio de termómetro, y publicó sus observaciones meteorológicas en 1808 en el **Semanario de la Nueva Granada**. Luego vino á América el sabio viajero J.B.Boussingault, Presidente años después de la Academia de ciencias de París, quien en asocio de D. Mariano Eduardo de Rivero, repitió las observaciones de los sabios precedentes; Boussingault y Rivero eran miembros de una expedición científica contratada en Europa por D. Francisco Antonio Zea, la que se componía, además, del doctor Roulin, de Justino M. Gaudot y de J.Bourdon; Boussingault publicó en Europa á su regreso la obra **Viajes científicos á los Andes Ecuatoriales**; en ella se halla el resultado de sus observaciones meteorológicas del General Joaquín Acosta, de D. María González Benito (1886 y 1887), del doctor J. de D. Carrasquilla (de 1882 a 1904), del doctor Gómez Otero (1888) en el Seminario de Bogotá y por último, las del Doctor Julio Garavito desde 1893 hasta la fecha; hemos tenido la fortuna de consultar los trabajos mencionados; lamentamos no poder hacer un resumen de cada uno de ellos.

## ARTICULO 2. Peso de la atmósfera

El peso total de la atmósfera ha sido calculado en 527.000 toneladas ó sea  $\frac{1}{1.130.000}$  del peso de la tierra; por carecer de interés,

No nos detenemos a calcular qué parte de ese peso corresponde á la ciudad de Bogotá, y preferimos calcular el peso de la atmósfera sobre cada individuo, al nivel del mar, siendo la presión barométrica de 0.76, peso de la columna mercurial que equilibra la presión atmosférica por cada centímetro cuadrado de superficie, siendo la densidad del mercurio 13,59, será:  $13.59 \times 0.76 = 1033$  gramos; si se calcula en 15.000 centímetros cuadrados la superficie media del cuerpo humano, resulta que la presión atmosférica que soporta el organismo es igual á  $1.033 \times 15.000 = 15.495$  kilogramos. En Bogotá siendo la presión atmosférica de 0.56, la columna mercurial que equilibra a la atmósfera pesará por cada centímetro cuadrado  $13.59 \times 0.56 = 761$  gramos, y calculando como anteriormente en 15.000 centímetros cuadrados la superficie del cuerpo humano, se tendrá el peso que soporta un habitante de Bogotá  $15.000 \times 761 = 11,415$  kilogramos; cifra enorme, pero inferior en 4.080 kilogramos, ó sean aproximadamente cuatro toneladas, á la que indica la presión que soporta un organismo á nivel del mar.

La presión barométrica baja de Bogotá, impondrá al organismo modificaciones importantes en su funcionamiento; los aparatos circulatorio y respiratorio deben adaptarse á la disminución de la presión y al enrarecimiento del aire para cumplir bien las funciones que les están asignadas; veremos á la sangre enriquecerse en glóbulos y á éstos en hemoglobina, mientras que se empobrecerá en gases según las leyes de Dalton y de P. Bert; por fin, los fenómenos de calorificación y nutrición no son extraños al medio ambiente bogotano.

## CAPITULO II

### Consideraciones químicas

## ARTICULO 1. Generalidades

Historia del estudio químico del aire. Anaximenes, de Mileto, en el siglo VI antes de la era cristiana,

consideró el aire como el principio de todos los cuerpos; según él, todo viene del aire y á él vuelve; este aire, infinito en su esencia pero finito en cuanto á sus cualidades, es nuestra alma, es Dios mismo; por su condensación y enrarecimiento produce todos los seres. Empédocles y Heráclito vieron en él uno de los cuatro elementos cuya existencia se admitía entonces, ideas que aceptó la escuela de Aristóteles. Creía que, además de refrigerar el calor innato, el aire alimenta y fortifica el alma, principio de la vida. Célebres escritores y pensadores profundos se empeñaron en el transcurso de los siglos en investigaciones de mucho vuelo, tendientes á establecer la naturaleza ó composición química del aire, sin lograr obtener conclusiones precisas. La química atmosférica guarda con cariñoso respeto los nombres del monje Oxford, Roger Bacon, del misterioso Basile Valentín de Paracelse, Van Helmont, Rey, médico y químico de Perigord, Torricelli (1643), Pascal (1644), Boyle (1660), etc; mas es menester venir hasta Hales, Black, Priestley, Scheele, Cavendish, Lavoissier, Bergman (1770), Stake, Liebig, el español Martí y

Franqués (1790), para ver surgir de entre el dédalo de las confusiones antiguas, algunas nociones precisas respecto á la capa aérea que nos envuelve; por último, importa conocer las investigaciones de Gay Lussac, dumas Regnault, Thomson, Bous-singault, 81848) etc, para adquirir ideas definitivas sobre la naturaleza del aire.

El aire es una mezcla gaseosa, cuya densidad, con relación al hidrógeno, es 14,44 y con relación al agua 0,00129; pero su densidad disminuye cuando la presión atmosférica se hace menor, en las alturas, por ejemplo; representados por 1 su densidad á 0 mts de altura, á 1600mts, es igual á 0.844; á 3200mts, es igual á 0.710; á 4800mts, es igual á 0.595; un litro de aire á 0° de temperatura y á la presión de 0.76 centímetro, pesa 1.293187 gramos; si la temperatura aumenta, su peso disminuirá; á 10° pesa únicamente 1.147 gramos; si la presión disminuye, el peso del litro del aire ha de disminuir también <sup>(1)</sup>; por una y otra razón, nos parece que un litro de aire ambiente con su temperatura y presión propias pesará en Bogotá, menos de 1.147 gra-

**Tabla 1.** Composición del aire

<b>1° Elementos normales fijos</b> .....	{ Oxígeno, Azoe, Argón, Neón, Criptón, Metargón, Helión, Xenón.
<b>2° Elementos normales variables</b>	{ Ácido Carbónico, Vapor de agua y Ozono
<b>3° Elementos accidentales</b>	{ Óxido de Carbón, Amoníaco Ácidos nitroso y nítrico, nitrato de amonio: ácidos sulfuroso y sulfúrico Ácido clorhídrico, cloruro, cloruro de sodio, yodo Carburos de hidrógeno, Aldehida fórmica, hidrógeno Hidrógeno sulfurado, sulhidrato de amoniaco Alcohol, peróxido de hidrógeno

mos. <sup>(2)</sup> Su coeficiente de dilatación cúbica es de 0,00375 según Gay-Lussac y de 0.0003665 según Regnault; el calor específico es de 0,23741; el índice de refracción es de 1,9993; este índice puede variar en algunas circunstancias; el doctor Riveros dice que algunos sabios viajeros lo hallaron cambiado en Bogotá en la época de las quemas.

**Constancia de la composición del aire:** la composición del aire, con relación a sus elementos normales fijos, es una misma, cualquiera que sea la región del globo ó la altura que se considere; los

análisis hechos por Dumas, Humboldt y Boussingault en París, por Bunsen en Marbourg, por Brunner en Génova, por Stas en Bruselas, por Lewy en Bogotá y por Gay Lussac en aire tomado á 7.000 metros de altura, resultan acordes ó con ligeras modificaciones á este respecto.

**Composición:** El aire es una mezcla de varios cuerpos, que para comodidad, hemos creído conveniente exponer en la tabla 1.

Aún se ha señalado en la atmósfera la presencia

**Tabla 2.** Elementos normales fijos del aire

	En volúmenes	en peso
Oxígeno.....	21	23.20
Azoe.....	78.06	75.50
Argón.....	0.94	1.30
Sumas.....	100 ..	100 ..

de corpúsculos sólidos, sílice, hierro, sales, almidón, granos de polen, zoos poros de algas, células epidémicas restos de diatomeas, zigosporos, algas verdes, conidias, levaduras, diatomeas y numerosos gérmenes microbianos.

En las consideraciones que van á seguir, no nos detendremos en la manera de reconocer, medir y aislar los componentes del aire, por cuanto saldríamos de los límites de nuestro modesto trabajo, y nos sería menester entrar de lleno en el campo de la química. Apenas haremos algunos considerandos sobre cada uno de los componentes del aire, estudiaremos sus variaciones y cuando nos sea posible, ensayaremos investigar las causas que presiden á tales oscilaciones y la razón de su existencia atmosférica.

**Elementos normales fijos:**

El aire es una mezcla de Oxígeno, Azoe y Argón, cuyas proporciones están indicadas en la tabla 2 de A. Leduc:

**Historia:** Si la presencia del oxígeno en el aire fue presentada por Leonardo de Vinci(Labbée), si Mayow un siglo después (1674), señaló su existencia

y lo nombró espíritu nitroaéreo, si otros investigadores, N, Honohow, R Bathurst, Schweighoeuser, Bayen, Scheelem lo entrevistaron, fue el químico inglés Priestly (1774), quien primero lo aisló é hizo los primeros experimentos fisiológicos; en orden cronológico vienen luego, Spallanzani y Fontana (1776), Ingenhousz (1777) Morozzo (1784) y un número considerable de médicos que lo emplearon terapéuticamente: Achatd /1781), Chaussier (1780) Fourcroy (1785) y otros muchos.

**Origen del Oxígeno atmosférico:** siempre habíamos imaginado que el oxígeno había existido en la atmósfera desde el principio de los tiempos geológicos, cuando habían terminado los períodos caótico y cósmico, desde que la mano omnipotente del Creador extendió el firmamento en el segundo lom de la creación; al menos la atmósfera existió desde entonces como lo enseñan los versículos 6, 7 y 8 del capítulo 1 de Génesis, que en resumen dicen: En el segundo lom (en hebreo significa día y además período de tiempo), hizo dios un rakia (rakia, derivado del verbo raka, extender, significa firmamento, extensión, espacio y más particularmente atmósfera), al que llamó schamain (en hebrero cielo y también atmósfera). Habíamos ima-

ginado, decíamos, que el oxígeno había existido al estado libre en la atmósfera desde el principio de los tiempos, cuando recientemente M. Phipson ha expuesto una teoría que juzgamos aceptable y la cual hemos hallado reproducida en la obra de Henriet y en la de Morat & Doyon.

Cree M. Phipson que la atmósfera primitiva se componía de ázoe, ácido carbónico y vapor de agua; en este medio aéreo las primeras plantas derramaron á torrentes el oxígeno resultante de su función clorofílica y desde entonces la proporción de este gas ha venido aumentando gradual y lentamente; asegura que las primeras plantas pertenecían á los grupos inferiores de la serie botánica, y en apoyo de su creencia ha observado que, proporcionalmente á su peso, ellas desprendan mayor cantidad de oxígeno que las plantas superiores, com resultado de la función clorofílica; así, las algas unicelulares dan por lo menos cincuenta veces más oxígeno que el *Polygonum aviculare* (vulgarmente: sanguinaria mayor ó lengua de pájaro). Una vez que el aire se halló rico en oxígeno, vinieron los animales, que lo necesitan para el cumplimiento de sus funciones. Si la teoría de Phipson resulta verdadera, “la cantidad de oxígeno del aire, dice Henriet, aumentará lenta pero continuamente, y es probable que, dentro de millares de siglos, la vida sobre la tierra habrá cambiado y los órganos de los seres actuales serán completamente modificados, “si antes, decimos, la Sabiduría infinita no ha hecho sonar la última campanada de los tiempos.

Esta teoría que hemos ensayado resumir, está de acuerdo con la enseñanza bíblica y con la de la ciencia.

En efecto, el estudio de la Geología enseña que en los comienzos del mundo, en el periodo geológico, el aire era muy denso y pesado; tanto, que debió impedir que llegaran á la tierra los rayos de sol; como el calor central era fuente de numerosísimas combustiones, no debió haber oxígeno hasta tanto que, enfriada la tierra, aparecieron los vegetales.

La paleontología moderna enseña á su vez que, aparecidos los vegetales, vinieron los animales, y primeramente los inferiores; los primeros organis-

mos, según ella, fueron esencialmente marinos; les siguieron los reptiles, algunos de los cuales, los terodáctilos, estaban organizados para volar; luego aparecieron las aves y, por último, los mamíferos.

Por su parte el Génesis, al hacer la relación de las épocas de la Creación, enseña que aparecieron primeramente los vegetales inferiores, luego los superiores y en seguida los animales, en el siguiente orden: peces, aves, reptiles, animales domésticos.

“Y dijo Dios; que la tierra produzca toda clase de vegetación (la palabra descheb que usa Moisés significa germen de plantas), yerbas (hescheb) y árboles (hets); que lleven frutos cada uno según su especie y que contengan semillas para reproducirse en la tierra.” (Génesis, cap1 ver.11)

“Que las aguas produzcan animales vivientes (thanan) que naden en las aguas y que los volátiles (oph u opoht) vuelen sobre la tierra y debajo del firmamento.” (Génesis, Cap. I, vers.20).

“Dios dijo: Que la tierra produzca animales vivientes cada uno según su especie; los reptiles, los animales domésticos, las bestias salvajes según su especie.” (Génesis, Cap. I, ser 24).

¿Quién podrá decir si la teoría de M. Phipson es verdadera? Ello es un trabajo que queda á las generaciones venideras, que aún no asoman en el horizonte del porvenir; quizá para entonces la química habrá hallado una diferencia notoria entre la proporción actual y la de entonces, del oxígeno atmosférico.

No se vaya á decir en contra de la teoría que hemos expuesto, que el aire deberá empobrecerse en oxígeno, con el andar de las edades, como resultado de los grandes focos de combustión que mantiene la industria, el aumento de la población en el globo, la disminución de los bosques, etc.; estas son causa de viciación del aire, es evidente; pero es tan considerable la capa aérea, que apenas hay lugar á advertir pequeñas modificaciones; no de otra manera piensan Dumas y Bossingauli. “Supongamos con B. Prévost, dicen, que cada hombre consume un kilogramo diario de oxígeno, que haya mil millones de habitante en la tierra, y que, como resultado de la respiración de los ani-

males y de la putrefacción de las materias orgánicas, el consumo fijado para el género humano sea cuadruplicado; supongamos, además que oxígeno desprendido por las plantas se emplee únicamente para compensar el efecto de las causas de absorción de oxígeno, olvidadas en nuestro cálculo; exageramos sin duda las causas de alteración del aire. ¡Pues bien! En esta hipótesis exagerada, al cabo de un siglo el género humano todo, y tres veces su equivalente, no habrá absorbido más que 15 ó 16 kilómetros cúbicos de oxígeno, cuando el aire contiene cerca de 134,000”.

**Proporción del oxígeno**\_\_\_ La cantidad de oxígeno del aire es constante, cualquiera que sea la región considerada; se ha hallado en volúmenes 21, y en peso 23,20 por 100. Esta proporción puede bajar en algunas circunstancias, aunque mínimamente; en un teatro 20.74 por 100 volúmenes, en un túnel 20.70 (Schmidt); en otras circunstancias puede ser menor aún: después de las explosiones de la pólvora en un medio mal ventilado, la proporción volumétrica del oxígeno puede bajar á 17.50 y aún á 15.50.

No entra en nuestro propósito hacer un capítulo elogiando las excelencias del oxígeno sobre los fenómenos vitales, ni es nuestro designio ponderar su bondad, cuando no hay quien no sienta y aprecie su influencia benéfica: tal sería como encender una luz á medio día. Únicamente llamamos la atención sobre un punto: está admitido y demostrado que el oxígeno ejerce acción maléfica sobre algunos gérmenes infecciosos, atenuando su virulencia; estos gérmenes atenuados pueden considerarse como vacunas. Bogotá, como todo centro poblado, tiene inficionado el ambiente por especies microbianas; mas, como ellas sufren la acción del oxígeno, juntamente con la de los rayos solares, se convierte en vacunas; creemos que por tal motivo no son tan temibles los gérmenes infecciosos del aire y que ello ayuda á explicar por qué el aire es considerado como mal medio de contagio.

**Oxígeno en la atmósfera de Bogotá:** Refiriéndonos á Bogotá, es interesante dilucidar este punto. ¿ la cantidad de oxígeno atmosférico es mayor ó menor que á nivel del mar? Cuestión que se pue-

de considerar por dos aspectos:

1° La relación centesimal volumétrica oscila alrededor de 2, siguiendo la regla general, según resulta de los análisis practicados por Lewy, sabio francés que nos visitó á mediados del siglo pasado; los pocos resultados que hemos podido hallar, hacen parte de un cuadro que figura, más adelante, en el artículo que estudia el ácido carbónico. J. Gavarret, haciendo un estudio comparativo de los análisis de aire practicados en todas las localidades del globo, dice que Bogotá es el lugar en donde se ha hallado la más alta proporción volumétrica.

2°. Consideramos un litro de aire á la presión de 0.76, hallamos que contiene 0.259 grms, de oxígeno, mientras que á la presión de 0.38 contiene únicamente 0,129(J, Courmont); de donde por medio del cálculo se obtiene para la presión de 0.56, aproximadamente 0.194 grms, de oxígeno. Si seguimos las enseñanzas de Lombrad para quien la cantidad de oxígeno contenida en un litro de aire, es igual, á 15° de temperatura; á 0 mts, de altura, 0.283 grms; á 1000mts, 0.250grms; á 2000 mts grms., y aplicando los procedimientos de cálculo, nos resultan para Bogotá, 0,2023 grms.

En fin, si calculamos la relación ponderal del oxígeno en milésimos y la aplicamos al peso de un litro de aire, fijado anteriormente en 0,77grms, resulta que el peso del oxígeno contenido en un litro de aire en Bogotá es de 0.179 grms.

De las consideraciones precedentes deducimos, por tres procedimientos diferentes, sensiblemente un mismo número: 0.179 -0,194- 0,203. Tomando la medida aritmética de estos resultados, se obtiene 0,192 grms, peso del oxígeno contenido en un litro de aire á 15° y á 0.56 de presión. Lo cual quiere decir, que un organismo que respirara sucesivamente á la presión de 0.76 y á la de 0.56, tomaría en un mismo volumen de aire á 15° y á 0.56 de presión. Lo cual quiere decir, que un organismo que respira sucesivamente á la presión de 0.76 y á la de 0.56, tomaría en un mismo volumen de aire, menor proporción de oxígeno en el segundo caso que en el primero, como acontece en Bogotá. Mas como por el hecho de la altura

el consumo del oxígeno no disminuye, el organismo se ingenia para obtener todo el que necesita, por lo cual lo vemos aumentar el número de las respiraciones, el de las pulsaciones, el número de los glóbulos rojos, su riqueza globular, etc. puntos sobre los cuales volveremos en otro capítulo de nuestro trabajo.

### ARTICULO 3. Azoe

Antiguamente confundían el ázoe y el ácido carbónico hasta 1772, año en que Rutherford los distinguió y llamó al primero gas mefítico; Lavoissier lo aisló al estado de pureza, y recibió entonces el nombre de ázoe o nitrógeno.

Es un gas inodoro, incoloro, sin sabor; su densidad, con reacción al hidrogeno, es 12,02 y con relación al aire, 0.967.

Parece que su principal papel sea atenuar la acción demasiado violenta que ejercería sobre los organismos vivos una atmósfera de oxígeno puro.

## PARTE SEGUNDA CAPITULO I

### Consideraciones sobre Fisiología

Hechas las consideraciones, objeto de los capítulos anteriores, sobre las cualidades de la atmósfera y el clima de la regiones elevadas, y de Bogotá en particular, nos parece llegado el momento de discurrir sobre algunas de las modificaciones que imprime al organismo la vida sobre las alturas, y la de Bogotá especialmente.

#### Artículo 1- Modificaciones de la sangre

La sangre es un tejido anatómico formado por células especiales, colocadas en una substancia intercelular líquida. La sangre normal presenta una reacción alcalina, un sabor salado, un olor característico y su densidad media es 1,005. Consta de numerosos elementos minerales y orgánicos que nos abstenemos de enumerar aquí porque no juzgamos necesario hacerlo, y porque no es nuestro propósito disertar histológica ó químicamente sobre los componentes de la sangre. Únicamente, dado el espíritu de nuestro trabajo, vamos a ocu-

parnos de tres puntos que juzgamos de excepcional importancia.

#### 1. Número de glóbulos rojos

Enseñan los autores que la sangre normal contiene por término medio cinco millones de glóbulos rojos por milímetro cúbico; Velker dice que 4.600.000; Cromer 4.700.000; malassez 4.000.000 y Vierordt 5.175.000.

Nuestras consideraciones físicas y químicas sobre la atmósfera y clima de Bogotá, nos habían llevado teóricamente a concluir que el número de glóbulos rojos debía ser en Bogotá superior al número de los mismos a nivel del mar; tropezamos entonces con un trabajo de mucho vuelo, la tesis inaugural del doctor Vargas Suárez, y como en ella halláramos que el autor fijaba muy por debajo de 5.000.000 el número de glóbulos rojos contenidos en un milímetro cúbico de sangre en individuos que vivían en Bogotá, íbamos a emprender investigaciones sobre la materia, cuando nuestro amigo, el doctor Jorge Martínez Santamaría, cuya competencia está por encima de cuanto podamos inhábilmente elogiarla, puso en nuestras manos los resultados de treinta análisis de sangre, veinte de ellos fueron hechos a personas perfectamente sanas, en su mayoría médicos y estudiantes de medicina, y los otros diez a individuos curados o convalecientes de anemia, después de varios tratamientos por el timol. El promedio de las veinte primeras observaciones, de una cifra da 5.239.400 glóbulos rojos por milímetro cúbico, y el de diez de las últimas, un promedio de 5.638.500; actualmente el doctor Martínez S. se ocupa con mucho entusiasmo en numeraciones de glóbulos rojos, y cree que la cifra normal en Bogotá es aún superior al promedio que aquí damos; mas la cifra que damos no basta para convencernos de que en Bogotá hay poliglobulia, oí como dicen algunos autores, hiperglobúlia o policitemia.

Esta pologlobulia fue observada desde 1890 por Viault en las alturas; luego la observaron y estudiaron Müntz, Miescher, Wolff, Koeppe, Jaquet y Suter, Laeper, etc.; autores ha habido también que la niegan absolutamente. Respecto al mecanismo de producción de la hiperglobulia, los autores no están de acuerdo: unos creen que ella es aparen-

te, como resultado de fenómenos vasomotores, otros, que es meramente periférica: los unos dicen que es transitoria, los más, que permanente; en fin, otros creen que ella es el resultado de una concentración sanguínea por sequedad ambiente (causa que o podría invocarse en Bogotá cuyo resultado higrométrico es alto) y recientemente otros han creído que el mecanismo de la poliglobulia está en el aumento de la tensión arterial; han observado que cuando esta sube, la poliglobulia se produce, y ocurre entonces preguntar ¿Cuál es la causa que hace subir la tensión arterial? ¿será que un fenómeno depende del otro, que ambos dependen de un tercero ó que uno y otro obedezcan a causas diferentes, que en la mayoría de las veces se hallan a un mismo tiempo actuando?. Preferimos esta última manera de interpretar los hechos.

Para Vialt y muchos otros sabios, la poliglobulia es debida a la disminución de la tensión del oxígeno atmosférico, hechos probados por:

- a) La capacidad de absorción del oxígeno por la sangre está aumentada en las alturas (Paul Bert, Jolyet, Müntz).
  - b) Haciendo vivir un animal a la presión de 0.76, en una atmósfera en que la proporción volumétrica del oxígeno es inferior a 21%, hay poliglobulia.
  - c) Haciendo vivir un animal a la presión de 0.76, en una atmósfera en que la proporción volumétrica del oxígeno es superior a a 21%, hay hipoglobulia.
- En resumen, la poliglobulia es debida a la disminución del oxígeno en la atmosfera de las alturas y coincide ordinariamente con el aumento de la tensión arterial.

## 2. Cantidad de hemoglobina

Desde el punto de vista de la fisiología, el glóbulo rojo no es tanto más valioso como mejor dotado esté en hemoglobina, ó en otros términos cuanto mayor sea su riqueza globular ó carga hemoglóbica, entendiéndose por riqueza globular la cantidad de hemoglobina contenida en cada glóbulo rojo, normalmente, según Berdal, la carga hemoglóbica, oscila entre 25 y 30 billonésimos de gramo y puede bajar a 10 en la clorosis.

Un gramo de hemoglobina sola en disolución en el agua, a la temperatura de 0° y a la presión de 0.76, puede absorber 1,50 gramos de oxígeno. Siendo Bogotá la presión de 0,56, y habiendo disminuido por tal motivo la cantidad de oxígeno contenido en un volumen dado de aire, es natural admitir que la riqueza globular sea mayor. Creemos que en Bogotá no se han hecho trabajos sobre la materia. En apoyo de nuestra idea, no bastará basarnos en la autoridad de Vialt y otros sabios, quienes enseñan que la vida sobre las alturas determina un aumento, no solo de los glóbulos rojos, sino también de la hemoglobina; Jaquet, Suter, citados por Morat & Doyon, avalúan en un 20% el aumento de la hemoglobina en conejos pasados por Balé (266 metros) á Davos (1600 metros), aunque Giacosa, Mosso y Kuthy, han notado diferencias insignificantes a alturas considerables (Mont Rosse 2445 metros).

## 3. Gases de la sangre

La sangre contiene siempre disueltos en el plasma, oxígeno, ácido carbónico y ázoe, en proporciones distintas, ya se considere la sangre arterial, ya la venosa, ya los distintos territorios vasculares, etc; cada autor de química médica y de fisiología, cita cifras diferentes: Gréhant, Labbé, Béclard, Duval, Vialt y Jolyet, Morat & Doyon, a quienes hemos consultado sobre el particular, nos enseñan resultados distintos. Como resumen de lo que hemos leído, concluimos que hay más ácido carbónico que oxígeno en ambas sangres, arterial y venosa; pero mientras que en la arterial el ácido carbónico es al oxígeno como 2 es a 1, en la venosa lo es como 4 es a 1, la proporción de ázoe es ligeramente superior en la venosa.

Como las cantidades de gas disueltas en un líquido están en razón directa de la presión que soportan e inversa de la temperatura (ley de Henry Dalton) y como la tensión del oxígeno en la sangre varían en razón directa de la tensión de oxígeno en la atmósfera y por consiguiente de la presión atmosférica (ley de Paul Bert), siendo la presión barométrica muy reducida en Bogotá, mínima será la cantidad de gases disueltos en la sangre de un habitante de la altiplanicie.

Deseosísimos andábamos de entrar en investigaciones sobre punto de tan capital importancia, pero hubimos de desistir, vista la complicación del procedimiento, la carencia de elementos y la inhabilidad de nuestra manos; quiera Dios que alguien, mas afortunado que nosotros, pueda rodearse de elementos e ilustrarnos sobre asunto de tanta

trascendencia.

¿No será posible que la cantidad de carbonatos existentes en la sangre, esté representada por una cifra inferior en nuestra altura que en las regiones bajas? Puntos son estos que nos es imposible resolver y que, muy a nuestro pesar, nos limitamos a enunciar meramente.

## BIBLIOGRAFIA

1. Arias Argáez Isaac. Observaciones sobre la higiene de Bogotá (1890).
2. Béclard J. Traité élémentaire de Physiologie,
3. Berdal H. Nouveaux elements d'Histologie normale.
4. Besson A. Technique microbiologique.
5. Bodin E. Les bacteriés de Pair, de l'eau et du sol.
6. Bonilla Mirat S. Tratado elemental de química general.
7. Borrero Ayerve. Etiología y patogenia de las enfermedades del corazón en Bogotá(1891).
8. Bouchard Ch. Traité de Pathologie générale.
9. Boussingault. Viajes científicos á los Andes Ecuatoriales.
10. Brouardel P. et Gilbert A. Traité de Medecine et de Thérapeutique.
11. Caldas Francisco José. Semanario de la Nueva Granada.
12. Carrasquilla Juan de Dios. Memoria sobre las mareas atmosféricas.
13. Carrasquilla Juan de Dios. Tratado general de Agronomía.
14. Courmont J. Précis de Bacteriologie pratique.
15. Courmont J. et Lesieur Ch. Atmosphère et Climats.
16. Charcot, Bouchard, Brissaud. Traité de Médecine.
17. Daremberg G. Tuberculose pulmonaire: Diagnostic. Prognostic et Traitement.
18. Debove et Sallard. Traité élémentaire de Clinique médicale.
19. Del Río Anatasio. Eliminación de la urea en Bogotá (1898).
20. Dieulafoy G Manuel de Pathologie interne.
21. Duclaux E. Traité de Microbiologie.
22. Dujardin-Beaumentz. Lecons de Clinique Thérapeutique.
23. Dujardin-Beaumentz. L'Higiene Thérapeutique.
24. Duval M. Cours de Physiologie,
25. Eicchhorst H. Traité de diagnostic médical.
26. Fabre. Bibliothèque du Médecin-Praticien.
27. Flórez Ifigenio, Enfermedades del corazón; su frecuencia en los animales de la Sabana de Bogotá (1890).
28. Fonssagrives J.B. Thérapeutique de la Phthisie pulmonaire.
29. Ganot A. Tratado elemental de física.
30. Gavarret J. Phisique médicale.
31. Gréhant N. Manuel de Phisique médicale.
32. Gréhant N. Les poisons de läir.
33. Guéncau de Mussy Noël. Clinique Médicale.
34. Hagen R. Manuel pratique de Diagnostic et de Propédeutique.
35. Hallopeau H. Traité élémentaire de Pathologie générale.
36. H. Les gaz de lätmosphère.
37. Huchard H. Le maladies du coeur et leur traitement.
38. Mayet F. O. Nouvelle consultations Médicales.
39. Jaccoud S. Tratié de pathologie interne.
40. Labbé H. Analyse chimique du sang.
41. Langlebert J. Física.
42. Langlois J.P. P'recis d'Hygiène publique et privée.
43. Laveran A. et Teissier J. Nouveaux elements de pathologie médicale.
44. Lyon Gaston. Traité élémentaire de Thérapeutique.
45. Martínez Santamaría Jorge. Contribución al estudio de la anemia tropical en Colombia (1909),
46. Mayet F. O. Traité de diagnostic médica et de séméiologie.
47. Mir y Noguera. La creación.
48. Morat J.P. et Doyon Maurice. Traité de Physiologie.
49. Niemayer. Eléments de Pathologie interne et de Thérapeutique.
50. Pabón Marco Aurelio. Temperatura del cuerpo humano en la altiplanicie de Bogotá (1889).
51. Pidoux M. Etudes générales et pratiques sur la Phthisie.
52. Planté Gaston. Phénomènes électriques de lätmosphère.
53. Pline. Histoire naturelle avec la traduction francaise, par M.E. Littré.
54. Porras Lisandro. Datos sobre la influencia de la altura en la respiración y la circulación (1889).
55. Restrepo H. Alberto. La tuberculose pulmonaire au Plateau de Bogotá (1890)
56. Ribard Elisée. La tuberculose est curable.
57. Riveros Joaquín. Ensayo sobre la frecuencia y etiología del enfisema pulmonar (1893).
58. Serrano José Joaquín, Higienización de Bogotá (1899)
59. Spillmann est Haushalter. Manuel de diagnostic médical
60. Tylon A. Des climats propres aux malades.
61. Testut L. Traité d' Anatomie humaine.
62. Troost. Traité élémentaire de chimie.
63. Tyndall John. Les Microbes (traduit par Louis Dollo).
64. Vargas Suárez Jorge. La sangre normal y la sangre en las anemias (1899).
65. Viault F. et Jolyet F. Traité élémentaire de Physiologie humaine.
66. Vilanova y Piera Juan. La Creación. Historia natural.
67. Wundt W. Traité élémentaire de Physique médicale (traduit par Monoyer).

**Transcripción textual del documento original**