

CONDICIONES DE LA VIDA HUMANA EN LAS ALTURAS

PROFESOR CALIXTO TORRES UMAÑA
Ex-Rector de la Facultad Nacional de Medicina—Bogotá

La constitución fisiológica del hombre, como la de casi todos los animales omeotermos, parece haberse organizado para vivir a nivel del mar y en la zona templada. Aunque el cambio de estaciones y el calor produzcan en las tierras bajas perturbaciones de la salud, como veremos luego, y aunque estas causas no influyen obrando directamente sobre las funciones fisiológicas, el organismo que habita en las alturas tiene que sufrir una adaptación al medio, lo que equivale a decir que la altura es un medio desadaptado para las funciones biológicas del hombre. En efecto: la menor presión en las tierras altas impone un enrarecimiento atmosférico, de modo que la cantidad de oxígeno, el elemento indispensable para la vida, aunque sigue representando en volumen el 21% dentro de la mezcla de gases que componen el aire, su peso tiene que ser menor, pues un litro de aire sólo contiene en Bogotá 0.192 gramos de oxígeno, en vez de 0.259 gramos que contiene a nivel del mar. Por otra parte, la vida se mantiene por las oxidaciones, por las combustiones de los diferentes elementos introducidos en el organismo por la alimentación. Estas combustiones son las que producen el calor, las que producen la energía, sin la cual no puede haber vida. Y para que esas combustiones se produzcan se necesita cierta cantidad de oxígeno representada en peso. El oxígeno es absorbido de la atmósfera con el aire inspirado; es tomado en los pulmones por los glóbulos rojos que se encargan de llevarlo a los tejidos para que las combustiones orgánicas se produzcan. Según Bruner y Valentín, un hombre absorbe, a cada inspiración 500 c.c. de aire, de los cuales expulsa $\frac{1}{3}$ a la expiración siguiente; de modo que la cantidad de aire utilizado a cada inspiración es de 334 c.c., es decir, que en 16-17 respiraciones por minuto utiliza aproximadamente 6 litros de aire, o sean 1.260 c.c. de oxígeno, que pesan a nivel del mar, 1,554 gramos, en tanto que aquí, en Bogotá, para tomar un punto fijo para los cálculos, sólo pesan 1,152 gramos; de modo que en cada minuto hacen falta en Bogotá 0,402 gramos de oxígeno, suponiendo una absorción igual en volumen a la que se efectúa a nivel del mar.

De tal manera que el hombre en Bogotá, cuya altura sobre el nivel del mar hemos tenido como punto de referencia, tiene que compensar esta falta de oxígeno, absorbiendo mayor cantidad de aire en volumen.

El Dr. Juan N. Corpas, en su tesis de doctorado encuentra que hay en Bogotá un aumento en el

número de las pulsaciones y un aumento en las respiraciones. De tal manera que esto conduciría a aumentar la cantidad de oxígeno que pasa por los pulmones en tal forma que su peso equivalga al absorbido a nivel del mar.

Pero para que el organismo tome la cantidad requerida de oxígeno, no basta que este elemento llegue a los pulmones. Es necesario que la superficie de hemoglobina, en otros términos, el número de los glóbulos rojos, que son los encargados de llevar el oxígeno a los tejidos, aumente también.

La mayoría de los autores que se han ocupado de este asunto, encuentran, después de ascensiones hechas a las altas montañas, que se produce allí una hiperhemoglobinuria y una hiperglobulia; es decir, que se presenta en las alturas no solamente un aumento en la proporción de hemoglobinuria de los glóbulos rojos, sino un aumento considerable del número de éstos. Autores hay que niegan estas reacciones, otros que las consideran simplemente periféricas, y otros que las tienen como transitorias.

En Bogotá, si las reacciones de hiperglobulia e hiperhemoglobinuria existen, deben ser transitorias, pues en los habitantes de esta altiplanicie he encontrado cifras más o menos iguales a las encontradas a nivel del mar.

Mis primeras investigaciones hechas para mi tesis de doctorado, dieron un promedio de 4.799.714 glóbulos, entre 200 análisis de sangre hechos en individuos sanos de veinte a cuarenta años. Más tarde practiqué 21 análisis en Tunja, ciudad situada más alto que Bogotá, que me dieron un promedio de 4.517.380 glóbulos rojos por milímetro cúbico. Es decir, que en ambas poblaciones el número de glóbulos rojos no ha aumentado. No hay, pues, por este lado, una compensación orgánica para el enrarecimiento del aire.

El consumo medio de oxígeno, debe, según estas consideraciones, haber disminuído; de modo que lo que se llama el metabolismo basal, es decir, el consumo basal del oxígeno necesario apenas para sostener las funciones vitales, abstracción hecha de la digestión, del movimiento, de las emociones, etc., debe ser menor en la altura que a nivel del mar.

El Dr. Gnecco Mozo encuentra a este respecto, una normalidad en Bogotá; pero los experimentos de Jaquet, en el monte Jura, a dos mil seiscientos metros de altura sobre el nivel del mar, dan una disminución de los ingresos de oxígeno en peso, comparados con los ingresos a nivel del mar.

Pero por sobre todas estas consideraciones, hay dos hechos que hacen pensar que existe una disminución del consumo de oxígeno en los habitantes de las alturas: la primera, es su baja temperatura, anotada ya por los doctores Pabón y Corpas en sus tesis de doctorado, y que encuentran, respectivamente, el primero, en 135 observaciones, un promedio de 36°5, y el segundo, en 100 observaciones, 36°3; es decir, que hay una diferencia de 5 décimos de grado en las observaciones del primero y de 7 décimos en las del segundo, con relación a la cifra tenida como normal a nivel del mar.

En 86 observaciones, tomadas por mí en Tunja, en adultos de veinte a cuarenta años, pertenecientes a diversas clases sociales, obtuve un promedio de 36° 24 centígrados de temperatura, observándose las más bajas temperaturas en individuos de la clase obrera, en los que hay, según lo ha demostrado el Dr. Barriga Villalba, un déficit alimenticio, y las más altas, en personas acomodadas.

Parece, pues, demostrado que hay una baja de la temperatura del hombre en la altiplanicie de Bogotá, en relación con la cifra de 37° centígrados encontrada como normal a nivel del mar.

Esta circunstancia podría ser ocasionada por el frío del clima, por no alcanzarse a producir la cantidad de calorías necesaria para contrarrestarlo. A primera vista, esta causa carece de importancia, pues todos sabemos que los animales omeotermos poseen medios de defensa que les permite luchar contra la temperatura ambiente, manteniendo siempre la temperatura orgánica alrededor de una cifra fija. Es verdad que un descenso o un aumento muy considerable de la temperatura ambiente, pueden hacer variar la temperatura animal en unos décimos. Esto parece confirmado por los experimentos de David y los posteriores de Mantegaza, Fousset, etc.; pero ninguno de estos observadores ha llegado a una baja tan considerable como la que se encuentra entre nosotros, ni aún en una atmósfera de proporción higrométrica más considerable. En 247 observaciones, Mantegaza, por ejemplo, no ha encontrado, en climas mucho más fríos que Bogotá, sino una temperatura mínima de 36°4 centígrados, lo que alcanza, cuando más, a ser igual a nuestra temperatura media. Además, las temperaturas tomadas en mis observaciones se verificaron en individuos abrigados, es decir, en los que la pérdida de calor por radiación llegaba al *mínimum*.

Otra circunstancia que yo he anotado en los habitantes de la altiplanicie, consiste en la baja de los coeficientes urinarios de oxidación azoada. Estos coeficientes miden el grado mayor o menor de transformaciones que las materias azoadas introducidas con la alimentación, sufren en el organismo, y estos coeficientes se encuentran disminuídos en los habitantes de la altiplanicie, según lo pude demostrar en un estudio presentado al Congreso Científico Panamericano, reunido en Washington en 1915. Con la circunstancia de que esta disminu-

ción es mayor en una población como Tunja, que está situada a un nivel más alto sobre el mar, que la ciudad capital.

Aquí debemos considerar lo que se llama el coeficiente de oxidación verdadero, que mide la última etapa de transformación de las albúminas propiamente dichas, y que se expresa por la relación del material azoado que se ha debido transformar en urea, y el que en realidad ha llegado a esta última etapa de sus transformaciones; este coeficiente queda alrededor de 0.92 en los análisis hechos en Europa, en tanto que en Bogotá da 0.89, entre la clase obrera, y 0.91 en la clase acomodada, con un promedio de 0.90, que iguala al obtenido en Tunja. Esta cifra es aparentemente muy pequeña, pero no lo es en realidad, si se consideran por separado los elementos que entran en la operación.

Pero hay otro coeficiente de oxidación azoada, propuesto por mí, y que sirve para determinar la transformación de otros cuerpos no albuminosos, también de naturaleza proteica, que son los nucleoproteidos, cuerpos que terminan, o deben terminar, en ácido úrico, y que da, en los cuadros de Tunja, un promedio de 60.70 y en los de Bogotá, 62.90. Aplicando el cálculo a análisis hechos en Europa, como los de Maillard, resulta 86.64; es decir, que hay un déficit, en esta altiplanicie, de 24.84, entre los nucleoproteidos que no llegan al término final de sus transformaciones.

Hay, pues, una disminución de las oxidaciones orgánicas en la altiplanicie, como consecuencia del enrarecimiento atmosférico, que no es suficientemente compensada por el organismo humano.

De aquí que siendo una necesidad los parques y espacios abiertos arborizados para dar aire puro a las poblaciones, esta necesidad sea mucho más imperiosa para las poblaciones situadas en la altura, y de aquí que sea tan malsano en estas últimas el uso de la calefacción, que dilata el aire y tiende a disminuir, por consiguiente, su proporción de oxígeno en peso.

Como consecuencia de este déficit de oxidaciones, déficit que es compatible con una vida de apariencia normal, hay en Bogotá una insuficiencia del hígado, la glándula oxidadora por excelencia; deficiencia que ha sido demostrada por Telmo Echeverri para los niños, y un mayor predominio de las enfermedades que dependen de tal insuficiencia. Entre estas enfermedades está una dermatosis conocida con el nombre de *prúrrigo* y que es sumamente tenaz en Bogotá, y una enfermedad que se presenta con alguna frecuencia en los niños, que es, muchas veces, mortal, y que yo vengo estudiando desde el año de 1919 en comunicaciones presentadas a distintas entidades científicas nacionales y extranjeras y en publicaciones en varias revistas extranjeras y nacionales, enfermedad que he llamado *acidosis infantil primitiva*. No parece, sin embargo, que haya predominio de las enfermedades que resultan de una insuficiencia de combustiones, como la diabetes. Es posible, también, que

los productos alimenticios, incompletamente oxidados, sean los responsables de la frecuencia de ciertos procesos, como la hipertensión arterial y la arterioesclerosis, en individuos menores de cincuenta años. Estas cifras sobre mortalidad y morbilidad, se basan solamente en la opinión de los clínicos, toda vez que en las estadísticas de mortalidad no es posible obtener un dato preciso.

Esta opinión puede ser confirmada si se consultan las estadísticas hospitalarias en las cuales el diagnóstico de esclerosis arterial, en sus diversas formas, se encuentra constantemente.

Esta *anoemia*, o insuficiencia de las combustiones orgánicas, influye necesariamente sobre la psicología del habitante de las alturas, que es por lo general más apático, más perezoso, más abúlico que el de las tierras bajas.

Por otra parte, el corazón, por lo que tiene que desarrollar un mayor funcionamiento para tratar de compensar el enrarecimiento atmosférico, haciendo pasar una mayor cantidad de sangre por los pulmones, desempeña, como consecuencia de la menor presión atmosférica, un mayor trabajo.

La fuerza desarrollada por el ventrículo al lanzar la sangre al torrente circulatorio, puede evaluarse, teniendo en cuenta la superficie interior del ventrículo y la altura a la cual se eleva la sangre, bajo la influencia de la presión cardíaca. El trabajo verificado por el corazón se avalúa, pues, multiplicando el peso por la altura a la cual este peso se levanta. En el hombre normal cada ventrículo lanza 6 a 7 litros de sangre por minuto, o sean, más o menos, 100 c.c. Se ha calculado, por otra parte, que la sangre se eleva a cada sístole a una altura que es de unos 2.50 metros; pero como la masa de sangre es más pesada en una atmósfera enrarecida que en una atmósfera condensada, el trabajo del corazón será tanto mayor cuanto más enrarecida sea la atmósfera, y más si se tiene en cuenta que en una atmósfera enrarecida el corazón debe tratar de compensar con un mayor número de sístoles, la menor cantidad de oxígeno absorbida en peso.

Es preciso tener en cuenta que el chorro ventricular o cantidad de sangre lanzada en la circulación a cada sístole, ha sido calculada en el hombre, en los métodos indirectos, por la cantidad de oxígeno absorbido o por la cantidad de ácido carbónico abandonada en cada sístole.

Las enfermedades del corazón han dado en Bogotá, en los últimos doce años, alrededor del 10 por ciento de la mortalidad general; y esta proporción ha subido del 14.57 por diez mil habitantes, que tenía en 1928, a 18.73 en 1939; sin embargo, en todas partes del mundo se anota este aumento de las enfermedades del corazón.

Pero, por otra parte, existen en los climas tropicales de las alturas, muchas condiciones que son favorables a la salud humana. A la Academia Nacional de Medicina presenté en cierta ocasión una comunicación en la cual anotaba muchas de estas

condiciones favorables que dependen, en primer lugar, de la altura misma y de la circunstancia de poseer tales lugares una temperatura constante durante todo el año, circunstancia que es común a toda la región tropical, y de que esta temperatura no sea ardiente sino fresca.

La altura misma en las tierras altas del trópico, es benéfica por diferentes aspectos.

El sol, que cae más perpendicularmente, como en toda la región ecuatorial, es más rico en rayos actínicos, y aunque por el estado higrométrico de algunas localidades se absorben un tanto los rayos ultra-violeta, siempre hay mayor cantidad de éstos que al nivel del mar.

Debido, probablemente, a la riqueza de la luz en estos rayos solares, y quizá también a lo fresco de la temperatura, la tuberculosis, si se presenta con alguna frecuencia, es, en general, más benigna que a nivel del mar. Así los bacteriólogos afirman que la tuberculosis experimental tarda más en presentarse en estos climas y es generalmente más benigna (*).

En los últimos tiempos la tuberculosis ha sufrido en Bogotá una serie de fluctuaciones. En 1905 el coeficiente de mortalidad era de 91 por cien mil habitantes, para la tuberculosis pulmonar y 124 para las otras formas; en 1915 el coeficiente era de 149 para la forma pulmonar y 144 para las otras formas. En la década siguiente se observó una disminución que alcanzó en 1925 a 81, en cifras redondas, para la tuberculosis pulmonar y a 54 para las otras formas; en 1935 fue de 100 para la tuberculosis pulmonar y de 38 para las otras formas, y en 1939, fue de 118 para la tuberculosis pulmonar y de 36 para las otras formas. El pequeño aumento observado en los últimos tiempos para la tuberculosis pulmonar, se explica por la mejoría de las vías de comunicación, sobre todo con la capital de la República y con los adelantos del régimen hospitalario en esta ciudad. Es natural que estas circuns-

(*) Nota de la Dirección—Confirma admirablemente esta tesis del Profesor Torres Umaña, el estudio del Profesor ruso Tchjevsky, miembro de la Academia Colombiana de Ciencias, y que vio la luz en el número anterior de esta Revista. En tal estudio se demostraba que el aire desprovisto de aeriones es impropio para la vida y que una mayor proporción de aeriones activa el metabolismo orgánico. Ahora bien, por experimentos bien razonados se demuestra que la aerionización de la atmósfera es debida a los rayos solares, que sufren tanto menor absorción cuanto menos densa sea ésta, lo que explica la gran zona atmosférica (la ionósfera), que constituye una pantalla eléctrica para la propagación de las ondas hertzianas, y se extiende a gran altura sobre la estratósfera.

Evidentemente, entre dos lugares terrestres situados a distinta altura sobre el nivel del mar, será mayor la ionización en aquel en donde la absorción de las radiaciones, sea menor, es decir, en el que esté situado más alto. Predominará, pues, en este último una ionización más activa, y por ende, se presentará en él un mayor número de aeriones por unidad de volumen.

Para la cura, pues, de la tuberculosis, fuera de la mayor actividad de los rayos ultravioleta, que son una cura para el raquitismo, actúan en las regiones altas tropicales condiciones de aerionización más favorables que las de los lugares bajos, sobre todo si éstos están situados en las zonas templadas donde la radiación solar durante el año, lejos de ser constante, es excesiva en los meses de verano y muy escasa en los meses de invierno.

Desde este punto de vista los climas tropicales de las regiones altas, como la Sabana de Bogotá, situada a 2.600 metros sobre el nivel del mar, son muy favorables para el desarrollo normal de la vida.

tancias, unidas a las condiciones benéficas del clima, traigan a la capital, así como a las demás poblaciones de la altiplanicie, a muchos enfermos tuberculosos en la esperanza de obtener curación.

Es un hecho admitido universalmente este de la influencia benéfica de la altura sobre la tuberculosis, y en Bogotá la mayoría de los enfermos que llegan mejora cuando la enfermedad no está avanzada.

Otra enfermedad, en la cual se observa un debilitamiento del régimen, es la difteria. Esta enfermedad, cuando se presenta en Bogotá, es por lo general benigna; los casos graves son sumamente raros.

Basta hacer una comparación de la mortalidad anual de esta enfermedad en Bogotá con la registrada en algunas ciudades de los Estados Unidos. Veámoslo:

Baltimore	.....	12.20	por	cien	mil	habitantes
Nueva York	....	14.94	"	"	"	"
Chicago	.....	19.72	"	"	"	"
San Francisco	..	12.46	"	"	"	"
Filadelfia	.....	14.83	"	"	"	"
Boston	.....	18.71	"	"	"	"

Naturalmente, estas estadísticas son tomadas antes de implantarse la vacunación antidiftérica, pues esta circunstancia ha hecho disminuir la mortalidad.

En Bogotá esta mortalidad fue en 1932 de 8.33; en 1933 de 9.00; en 1934 de 7.81; en 1935 de 6.36; en 1936 de 4.28; en 1937 de 8.28, y de 6.8 en 1939. Es decir, que en ningún año ha llegado a igualar a la cifra más baja dada para las ciudades de los Estados Unidos, país donde la higiene ha llegado al mayor grado de perfección.

El Dr. Reyes García, de quien tomo algunos de los anteriores datos, hizo un estudio para su tesis de doctorado en el cual parece demostrado que la luz en las tierras altas influye sobre la poca virulencia del bacilo diftérico (*). En efecto, mientras que Kolle y Hesch necesitaron seis horas de exposición a la luz solar, para esterilizar cultivos de bacilo diftérico, Reyes García logró hacerlo, en Bogotá, en un máximo de tres horas, después de las cuales los cultivos ya no son patógenos para el curí. Después de dos horas de exposición al sol ya no producen mortalidad por inoculación al mismo animal.

La altura influye también beneficiosamente en el clima, por la imposibilidad de llegar hasta ella muchos insectos trasmisores de enfermedades tropicales, como el paludismo y la fiebre amarilla.

La temperatura constante durante el año, sin que jamás se produzcan temperaturas demasiado altas ni demasiado bajas, es causa de que en las tierras

(*) Nota de la Dirección—Véase la nota anterior y téngase en cuenta que la radiación solar en la Sabana de Bogotá, es mucho más regular que en los países de las zonas templadas, durante el año, y que esta radiación total media es superior a la que reciben las poblaciones de estas zonas situadas al nivel del mar. Por la menor extensión de la atmósfera que absorbe las radiaciones solares de corta longitud de onda, en Bogotá, es natural que la acción actínica de ellos sea aquí más intensa.

altas tropicales sean muy raras ciertas enfermedades como el raquitismo y el escorbuto, que tan frecuentes son en las zonas templadas (*).

El raquitismo es una enfermedad consistente en una descalcificación ósea y que se atribuye a escasez de vitaminas D, deficiencia que se produce en el organismo por menor influencia de los rayos solares, de los rayos actínicos. Lo mismo ocurre en el escorbuto —enfermedad de tendencias hemorrágicas— producida por una deficiencia de vitaminas C.

Según Marfán, la proporción de niños raquícticos, entre tres meses y tres años, en las consultas hospitalarias de París, es de 40%.

En mi consulta particular encuentro que entre 11.199 enfermos hay sólo 97 casos de raquitismo, o sea un 0.87 por ciento, tratándose en estos casos de formas muy benignas.

En el Hospital de la Misericordia para niños, es excepcional encontrar un caso de raquitismo, pues en catorce años que llevo con servicio en este Hospital, sólo he visto un caso de raquitismo avanzado, venido de fuera; así las intervenciones quirúrgicas para deformaciones raquícticas casi no se practican aquí, cuando en los hospitales de niños de las zonas templadas son tan frecuentes.

La rareza de esta enfermedad es debida, indudablemente, a que los niños viven en Bogotá una gran parte del tiempo al aire y al sol, el cual, como sol de altura, es particularmente rico en rayos actínicos. Pero no influye de manera especial esta última circunstancia, pues he visto últimamente un estudio en que Gustavo Gardelle y Raúl Pereira encuentran que en la Habana, ciudad situada a nivel del mar, es también muy raro el raquitismo, e igual cosa sucede en nuestras tierras calientes (**).

(*) Nota de la Dirección—Se sabe que la carencia de radiaciones ultravioletas en los rayos solares favorece el desarrollo del raquitismo, y como estas radiaciones se absorben por el ozono del aire, es natural pensar que en las tierras altas, por menor espesor de la atmósfera atravesada, sea mayor la proporción de rayos ultravioletas que llegan a la superficie del suelo.

(**) Nota de la Dirección—En realidad de verdad, lo que se debe tener en cuenta en el caso que se contempla, es la diferencia de repartición anual de la radiación solar, que existe entre las zonas templadas y la intertropical. Comparando un lugar muy favorablemente situado, como Niza, en la zona templada boreal, con Bogotá, se observa para los valores medios de la radiación total lo siguiente:

Bogotá: valores medios en calorías-gramos por día y por centímetro cuadrado: Enero = 412; Febrero = 437; Marzo = 410; Abril = 380; Mayo = 369; Junio = 424; Julio = 470; Agosto = 464; Septiembre = 440; Octubre = 399; Noviembre = 322, y Diciembre = 376. Niza: Enero = 194; Febrero = 268; Marzo = 338; Abril = 478; Mayo = 577; Junio = 640; Julio = 685; Agosto = 622; Septiembre = 427; Octubre = 296; Noviembre = 181, y Diciembre = 155. La diferencia de valores entre la máxima y la mínima de la radiación total (Julio = 685 y Diciembre = 155) alcanza en Niza, durante el año, hasta 530 cal.-gr. cm² por día; en tanto que en Bogotá esta diferencia (Julio = 471 y Noviembre = 322) alcanza sólo a 149 cal.-gr. cm² por día.

Evidentemente esta enorme diferencia de la repartición anual de la radiación solar que existe entre los climas de las zonas templadas y los tropicales tiene que influir considerablemente en la acción actínica que sufre el organismo en uno u otro caso. Esta acción continua, durante el año, que se experimenta en los trópicos, tiene que influir en el desarrollo de las enfermedades que anota el autor, ya se trate de tierras bajas o de regiones altas. Por supuesto que en estas últimas tal acción tiene que ser más eficaz.

El escorbuto, sobre todo el escorbuto infantil, llamado enfermedad de Barlow, que con tantísima frecuencia se presenta en la zona templada, es también raro en Bogotá. Baste decir que en veintidós años que llevo aquí ejerciendo la medicina infantil, sólo he visto tres casos; y hay que tener en cuenta que en Bogotá, la mayor parte de los niños, casi la totalidad, se alimentan con alimentos muy hervidos, operación que destruye la vitamina C, o con leches secas en las cuales es particularmente escasa esta vitamina.

Desde 1924 atribuyo la poca frecuencia de esta enfermedad en Bogotá, a que las vacas están todo el año en dehesas, comiendo pasto verde e ingiriendo, por consiguiente, vitaminas, lo cual es causa de que su leche sea más rica en vitaminas. Por esta misma razón atribuía yo el hecho de que en la zona templada el escorbuto sea más frecuente hacia el fin del invierno, a que entonces los niños se han alimentado con leche de vacas que comen heno seco.

Después de estas afirmaciones se ha venido a demostrar que las vitaminas no existen en la leche sino mientras ellas están presentes en el alimento de la hembra que la produce.

Los estados preescorbóticos y el escorbuto de los adultos, son también excepcionales en Bogotá.

Ultimamente, tras un trabajo experimental, realizado en el Hospital de la Misericordia, parece que he logrado demostrar que la síntesis de la vitamina C es realizada por el organismo humano bajo la influencia de los rayos actínicos del sol, al igual que la vitamina D.

La constancia, durante el año, de una temperatura fresca impide el desarrollo de algunas enfermedades: la anemia tropical, que tantos estragos produce en nuestras tierras bajas, no puede existir aquí a causa de que no hay una temperatura favorable para el desarrollo del embrión del anquilostomo duodenal, el gusano que produce la anemia.

El bacilo tetánico necesita para conservarse en la tierra una temperatura mínima de 20 a 22 grados centígrados, temperatura que rarísima vez o nunca se alcanza en las tierras altas como la Sabana de Bogotá.

De aquí que el tétano sea aquí tan raro y que, cuando se encuentra, es generalmente en individuos venidos de fuera.

Baste saber que en 1932 hubo una mortalidad de tres casos de tétano en Bogotá, lo mismo que en 1933 y 1934, y uno en cada uno de los años de 1935 y 1936; en 1937 hubo dos, y en 1939 se presentaron cuatro casos.

Además, el tétano autóctono no parece revestir aquí en la altiplanicie la gravedad que reviste a nivel del mar. En el tiempo que llevo haciendo parte del personal científico del Hospital de la Misericordia se han presentado allí dos casos de tétano autóctono, que se han tratado después de cuatro o cinco días de iniciada la enfermedad con suero antitetánico, intrarraquídeo, intramuscular y subcutáneo, y ambos han sido curados. Es muy posi-

ble que en esta disminución de la virulencia influyan también los rayos actínicos, como influyen sobre el bacilo de la difteria y de la tuberculosis.

Vienen, por último, las infecciones intestinales ordinarias: las enteritis, las disenterias, la fiebre tifoidea y todas aquellas enfermedades que se han llamado de contagio hídrico. Se sabe que el principal escollo que se presenta en la lucha contra ellas, reside en los grandes calores de las tierras bajas, en el trópico, y de los veranos en las zonas templadas. ¿Obra el calor en este caso, disminuyendo la resistencia orgánica contra estas enfermedades o haciendo más fácil la contaminación de los alimentos? Ello no se ha podido averiguar con exactitud; pero es lo cierto que estas enfermedades desaparecen durante el invierno en las zonas templadas y se hacen muy frecuentes en la época del verano.

Evidentemente, las grandes alturas tropicales están, pues, en condiciones ideales para acabar en ellas con estas enfermedades. Sin embargo, siguen las tales dando en Bogotá el más alto porcentaje de mortalidad. Pero esto debe atribuirse a la falta de higiene de los servicios municipales.

En el año de 1921 se instalaron los clorinadores del Acueducto Municipal, con lo que bajó considerablemente la mortalidad por causa de la fiebre tifoidea. Desde entonces no se han vuelto a presentar las grandes epidemias de esta enfermedad que antes azotaban a la ciudad. La mortalidad por fiebre tifoidea fluctuó hasta 1938, en Bogotá, entre dos y cuatro por diez mil habitantes.

En el año de 1939 bajó a 1.7 por 10.000 habitantes, posiblemente con la instalación de la planta de filtración y esterilización de Vitelma.

Pero las diarreas y las enteritis siguen dando elevada mortalidad: fue ésta en 1935, de 36.59 por diez mil habitantes; en 1937, de 42.28 y en 1938 de 36.48. Esto debe atribuirse a que en Bogotá los alimentos que se comen crudos, sobre todo la leche, se encuentran en muy malas condiciones higiénicas y también a que las moscas, pululando en abundancia, sobre todo en algunos sectores de la ciudad, infectan los alimentos, aun los alimentos cocidos.

En el año de 1936 las enfermedades de origen hídrico dieron en cifras redondas el 19 por ciento de mortalidad general, y en 1939, el 18 por ciento. En el lustro comprendido entre 1930 y 1935 ocurrieron 7.000 defunciones por estas enfermedades, es decir, casi lo que da la mortalidad anual en Bogotá. El día que se implanten severas medidas higiénicas sobre los alimentos crudos y se organice una intensa campaña contra las moscas, se economizará, por lo menos, la gran mayoría de estas 7.000 vidas.

En resumen: es de sumo interés conocer la manera como se conduce la vida humana en las regiones a grande altura situadas en la región tropical. El clima de estas alturas adolece de un gran enrarecimiento del aire, carece de las estaciones de las zonas templadas y por presentar todo el año una temperatura fresca a causa, también, de la altura

misma, es impropicio para las enfermedades propias de la región tropical.

Considerando las condiciones fisiológicas del habitante de las regiones altas, tenemos que en él no existe el aumento de los glóbulos rojos, de modo que si se ha registrado este fenómeno en las ascensiones a altas montañas, debe ser transitorio. Parece, sin embargo, que existe una ligera compensación para contrarrestar el enrarecimiento atmosférico con un aumento del número de las respiraciones y de las pulsaciones; pero esta compensación no es completa, según puede verse considerando la baja de la temperatura y de los coeficientes de oxidación azoada, lo que indica que debe haber una disminución del consumo de oxígeno.

Como consecuencia de este bajo consumo se presenta en tales regiones una mayor frecuencia de ciertas enfermedades producidas por la acción de productos tóxicos incompletamente transformados, y de enfermedades producidas por insuficiencia hepática, entre otras, la dermatosis que se denomina *prúrrigo*, y la acidosis de los niños.

Además, el enrarecimiento del aire impone un mayor recargo al trabajo del corazón.

Pero, por otra parte, al lado de las circunstancias desfavorables existen otras favorables y que dependen de la altura misma, en donde la luz solar es rica en radiaciones actínicas. Quizá por esto es que la altura no favorece el desarrollo de la tuberculosis, de la difteria y tal vez del tétano.

La altura impide también la llegada de insectos propagadores de algunas enfermedades tropicales.

Además se presenta la circunstancia de que las regiones altas del trópico poseen una temperatura constante durante todo el año y que facilita la vida

al aire libre y al sol; por lo cual en ellas son poco frecuentes el raquitismo y el escorbuto.

La constancia de esa temperatura fresca durante todo el año impide el desarrollo de algunas enfermedades como la anemia tropical. Así, pues, realizando en ellas una labor de higiene eficaz se impedirá el desarrollo de las infecciones intestinales. Como el desarrollo del bacilo tetánico necesita una temperatura ambiente superior a la que existe en estas alturas, aquí son muy raros los casos de tétano.

Si se hace un balance de las circunstancias favorables y las desfavorables que influyen sobre la salud en las grandes alturas del trópico, encontramos que la preponderancia está por las circunstancias favorables, pues, aparte de las enfermedades cardio-vasculares y de las insuficiencias hepáticas, que son más frecuentes en las alturas, esta frecuencia queda ampliamente compensada con la benignidad que aquí se observa de la tuberculosis, de la difteria y del tétano. En condiciones higiénicas bien establecidas, también sería aquí muy pequeña la mortalidad por causa de diarreas y enteritis. Si a esto agregamos la circunstancia de que el raquitismo sea tan escaso y tan benigno en las altiplanicies altas de la zona intertropical, y de que el escorbuto casi no exista en ellas, hay que deducir que sus climas están en condiciones superiores a los de las zonas templadas. Además, el hecho de que no existan aquí las endemias tropicales los pone en mejores condiciones que los climas tropicales de las regiones bajas.

Todas estas circunstancias hacen de las alturas tropicales, a pesar del enrarecimiento atmosférico de ellas, los climas de la tierra mejor acondicionados para el desarrollo normal de la vida humana.