

× CLIMATOLOGIA

EN SUS RELACIONES CON LA CIENCIA MEDICA

Tesis presentada al Primer Congreso Médico Ecuatoriano
× por el Sr. Luis G. Tufiño, Director del Observatorio
Astronómico y Meteorológico de Quito.



Los límites de la humanidad son la superficie de la tierra, por la acción directa de la naturaleza sobre el cuerpo y el espíritu de los individuos. Esta acción directa se pone en evidencia con el estudio del medio que contiene los elementos para la vida, el cual no es otra cosa que esa gran capa de gas, llamada atmósfera, que envuelve la tierra y en la que nos hallamos sumergidos, participando todos de influencias recíprocas entre los seres y objetos que nos rodean. Por esto que la ciencia estudia al individuo, circunscrito en su habitación y sepultura, o sea, encima y dentro de un pedazo de tierra, sin apartarse un punto de las consideraciones del *medio* en que vive y trabaja; mejor dicho, lo localiza dentro de los límites de las condiciones naturales, a fin de que su libertad no sufra quebranto alguno, desde el punto de vista de la religión y de la filosofía, las que más bien, sin contradicción real ni aparente, establecen relaciones de influjo de la naturaleza sobre los seres y sus acciones,

por medio del espíritu, ya visiblemente, ya en forma delicada y misteriosa.

No hay pueblo alguno que no sienta el influjo de la naturaleza, de las condiciones de vida externas: las mudanzas que se operan en el cuerpo y en el espíritu por la acción del calor y del frío, de la humedad y de la presión atmosférica ¿qué son sino las maneras muy diferentes del influjo del clima sobre los hombres? Ahí está el habitante del trópico, deprimido por la humedad; el de Australia, estimulado su organismo y exaltado su sistema nervioso por la sequedad; la piel del blanco, tostada por el calor del Africa, y aclarada la del negro por el frío polar.

Por limitados que sean los efectos del clima, siempre los reconocemos en el individuo, y más todavía, en los pueblos, cuando su actividad y condiciones de existencia tienen que determinarse por los caracteres del mundo físico, es decir, por lo que se *manifiesta "en la actividad superficial del globo, desde el punto de vista de su extensión y de sus acciones recíprocas."* (E. de Martonne.)

De aquí que *"el estudio de las realidades"* (Humboldt) entre necesariamente en la consideración, no del globo abstracto, sino de su superficie viviente. Y como el hombre forma parte de esta superficie viviente, y es el eslabón de los hechos en la zona de contacto entre la capa de gas y de las masas sólida y líquida de que está compuesto el globo, debe participar, en consecuencia, del influjo de estos elementos en sus múltiples transformaciones y variaciones, tanto más cuanto que la vida de él mismo depende de la existencia de los elementos que le rodean.

En las transformaciones superficiales por las fuerzas externas intervienen los movimientos de la atmósfera y de la hidrósfera, como fuentes de energía, y con no menos actividad que la interna, a causa de la continuidad con que ellas operan. Pero estas transformaciones son sensibles en la zona de penetración y de reacción recíprocas de los dos elementos anteriores con el sólido o litósfero, estableciéndose entre éstos como una lucha

incesante debido a la combinación de unos elementos con otros. ¿Cómo podría entonces explicarse que la complejidad de la vida física del globo es la condición de toda vida orgánica? No se daría vejetación si el agua y el aire no penetrasen en el suelo; desaparecería, igualmente, la vida en los océanos, si el agua no contuviese sales y gases en disolución. He aquí cómo se relacionan la física y la biología; y he aquí por qué no es posible estudiar todos los fenómenos de la naturaleza, sin estudiar separadamente, por sus causas y acciones recíprocas, la vida de la atmósfera, de la hidrósfera y de la litósfera.

Siguiendo esta base científica, vamos pues a tratar de sólo la vida de la atmósfera en sus relaciones con la vida del hombre, es decir, del factor meteorológico en Medicina.

COMPONENTES DEL AIRE.—Como la atmósfera en la superficie viviente del globo no es sino una pantalla, que nos evita las extremas temperaturas, por la disminución de la acción directa de los rayos del sol durante el día, y por la conservación del calor necesario durante la noche, es necesario que conozcamos antes cuáles de los elementos que componen el aire son los que tienen su importancia en la Meteorología, relaciona la con la Medicina para deducir luego el papel que desempeña el aire en la vida orgánica.

Los elementos del aire son: el *helio*, *neón*, *cripton* y *xenon* en proporciones variables, y el *oxígeno*, *nitrógeno* y *argón* en proporciones invariables. Independientemente de estos elementos, hay también otros de que se compone el aire y son: el *ácido carbónico* gas impropio para la respiración y para la combustión, pero muy propio para la asfixia de todo ser animado, y el *vapor de agua*, cuya presencia en la atmósfera es una consecuencia inmediata de la inmensa capa líquida que cubre las tres cuartas partes de la tierra. Las nieblas, las nubes, el rocío, las lluvias, la nieve, etc., son productos de los cambios con que el agua, bajo forma de vapor,

contribuye a la formación del aire. Fuera de estos elementos, hase también descubierto otro, y es el *ozono* que resulta del oxígeno del aire por la acción de la electricidad atmosférica y de los rayos ultravioletados del sol.

Estos son, pues, los constitutivos del aire, y entre ellos figura el oxígeno, como elemento indispensable para la vida del hombre y de los animales. Ciertamente es que no faltan ejemplos de la vida animal en lugares saturados de gases tóxicos para la mayor parte de las especies, y hay un número limitado de bacterias (*anaerobias*) que prosperan sin oxígeno, que viven sin oxígeno; mas por esto no hemos de negar la característica general del oxígeno por lo que se refiere a la vida de los animales y del hombre.

Químicamente, casi todos estos elementos, puede decirse, que no se alejan de una definición; pero, a decir verdad, aquel que ofrece más variabilidad o propiedades complejas, es precisamente el *vapor de agua*, y el que más interviene en la Medicina desde el punto de vista higiénico.

La mayor o menor abundancia del vapor de agua en el aire, en el estado invisible o aeriforme; su formación y precipitación en el suelo o en las capas atmosféricas, dan origen a toda una serie de fenómenos variadísimos. Los *meteoros higrométricos* o *acuosos* contribuyen, a no dudarlo, a dar a las diferentes regiones de nuestro planeta una fisonomía tal, que se caracteriza por el desarrollo de los seres organizados, lo mismo en la vegetación que en la vida y crecimiento de los animales. De aquí que el aire desempeñe el papel más importante en el proceso de la vida. Sin los *hidrometeoros* la superficie del globo terráqueo llegaría a convertirse en inmenso desierto, comparable únicamente a la corteza desnuda y llena de escorias, que se contempla con el telescopio en el disco de la luna, primer cadáver del cuerpo celeste, por faltarle precisamente el agua, el aire, es decir, la vida! Brumas, nieblas, nubes, lluvias, etc., producen en nuestra atmósfera una especie de calidoscopio; al paso que en la superficie lunar no hay nada compa-

rable con las imágenes de extraordinaria movilidad que se suceden unas tras otras y con aspectos de variedad, indefinida, antes y después de las grandes tormentas.

* * *

LA EVAPORACIÓN Y SUS CONSECUENCIAS.—El aire contiene siempre mayor o menor cantidad de vapor de agua, cuya presencia, si bien se comprueba por las sustancias delicuescentes, como la potasa, la sosa, la sal, etc., se atribuye a la evaporación espontánea sobre la superficie del globo. Los manantiales más abundantes de esta evaporación son el mar, los lagos, los ríos y riachuelos que surcan continentes e islas; y los menos abundantes, los territorios cubiertos de vegetación.

Una vez que esta evaporación es la causa inmediata de la humedad atmosférica, para que esta humedad sea la fuente de toda manifestación de vida, no sólo en los vegetales y animales, sino también en los seres inorgánicos, es menester que tengamos presente que es el factor que más interviene en la igualdad de los climas: pues, de lo contrario, no existiendo la distribución del calor y del frío, desaparecería toda variación térmica, y los cuerpos sujetos a estas variaciones sufrirían consecuencias desastrosas en su organismo.

En efecto; por leyes físicas o experimentales se sabe que la evaporación es más activa cuando la temperatura del aire y del agua es más alta; de aquí que ella sea mayor en verano que en invierno y más activa en la zona ecuatorial que en la polar. Este fenómeno de la evaporación no se efectúa sin consumir una cantidad de calor equivalente al trabajo de disociación de las moléculas acuosas. Este calor suministra el medio ambiente. Si la evaporación consume calor, es muy natural que viene después una baja de temperatura; pues pasa con esto lo que con una persona, cuando se halla en el estado de transpiración y su epidermis cubierta de sudor, se expone al aire y experimenta una sensación de frío tanto más activa cuanto más abundante es la transpiración. En tiempo seco se observa que la evaporación es más

rápida por contener el aire una pequeña cantidad de vapor de agua. En esto consiste la razón por la cual cuando el tiempo es caluroso y el aire húmedo, el calor sea sofocante, y en este caso la evaporación es casi nula. Por el contrario, si hay constante renovación de aire alrededor de la piel, se sentirá, de seguida, cierta sensación de frescura, como consecuencia del enfriamiento debido a la causa que acaba de indicarse. Por consiguiente, no se puede considerar aisladamente el estado higrométrico en su influencia directa sobre el organismo del hombre, sin considerar también la temperatura del agua atmosférica, temperatura inseparable del medio ambiente y que influye en la mayor o menor fuerza con que se siente la humedad en ciertos climas. Por esto que la división suministrada por la ciencia, *del aire húmedo y del aire seco*, nos conduzca forzosamente al estudio de sus cualidades con relación a los efectos sensibles en el organismo humano, y que dicen bien con el objeto que nos proponemos.

Nada influye tanto y tan directamente como la humedad atmosférica, en la forma externa de los vegetales y hasta en la manera de su propagación. Lo propio sucede con los animales; pues, no hay ninguno que pueda resistir a la falta completa de humedad: podría decirse que allí donde la sequía es muy prolongada, es época de lenta muerte. La humedad unida al calor es la condición característica del desarrollo y crecimiento de la mayor parte de las plantas y de los animales. Al sentar esta verdad no nos referimos a los excesos de calor y de humedad que producen cierto retardo en la prosperidad de ellos, como en las regiones completamente húmedas, en las que vemos que la producción de un gran número de enfermedades "infecto-contagiosas", sube de punto por ser el vapor de agua el medio de transporte de agentes infecciosos.

Según las estadísticas, se ha observado que el hombre adulto exhala diariamente, por término medio, 900 c. m.³ de agua, sobre todo cuando sufre variaciones de humedad y temperatura. Esto supuesto ¿no es verdad que en un organismo enfermo los efectos son tanto más

perjudiciales, cuanto más aumentan o disminuyen las secreciones a causa de las variaciones de humedad y temperatura? Es por esto por lo que cuando la temperatura baja por ejemplo a -20° , el hombre permanece casi inactivo, porque el frío produce en este caso los mismos efectos deprimentes que el calor excesivo de los trópicos; y si esto es verdad, el beneficio del frío en el crecimiento del hombre resulta ser bastante imaginario. Cierto que hay climas que favorecen la actividad humana, produciendo estímulo al trabajo y al movimiento; pero también hay otros que favorecen el desarrollo de enfermedades: así, el verano es favorable a las afecciones provocadas por los *microorganismos*, y el invierno de nuestras regiones produce, por ejemplo, los *catarros*. Puede decirse que la mortalidad es mayor en los países en que la primavera es fría. Con todo, si las temperaturas bajas no son en absoluto perjudiciales para el hombre, lo son, sin embargo, cuando van acompañadas de humedad, porque está probado que el hombre soporta el aire seco y con temperaturas muy bajas. Por manera que no es el frío seco el productor de algunas enfermedades, como el *escorbuto*, en las regiones polares, sino el permanecer en habitaciones sin luz ni aire y en la inactividad forzosa y la consiguiente depresión moral. Además, se ha comprobado por las estadísticas que los cambios bruscos de temperatura producen efectos notables sobre el sistema nervioso. Por esto que la amplitud de las oscilaciones térmicas influye tanto en el cuerpo y espíritu del hombre, resultando de aquí, que en las zonas templadas, como la nuestra, en que las oscilaciones en intervalos relativamente pequeños no son tan grandes, los climas son más soportables.

Hasta aquí hemos visto las condiciones en que el hombre puede soportar el frío, tanto más cuanto que puede resguardarse más fácilmente de éste por medio de abrigos y mediante alimentación apropiada para la producción de calor.

Veamos ahora lo que acontece con las temperaturas atmosféricas más elevadas. El hombre puede soportar estas temperaturas siempre que su cuerpo produzca una

compensación calorífica. La tendencia del cuerpo a igualarse con la temperatura exterior se produce, o bien por una regularización térmico-química, o bien por una regularización térmico-física. Por el primer medio se aumenta en el cuerpo la calorificación cuando baja la temperatura del aire; y disminuye aquella, cuando ésta sube. Por el segundo medio, el cuerpo mantiene un calor uniforme; y es por medio de la circulación cutánea y la evaporación del agua que se regula la relación con su temperatura atmosférica. Además; el primer modo de regular es una consecuencia de la necesidad del movimiento, o sea, del trabajo externo con el frío; y el segundo, de la secreción del sudor y la eliminación del agua por la piel y los pulmones con el aumento de temperatura del aire.

Por todos estos motivos se demostrará luego las condiciones especiales en que el elemento atmosférico, así considerado, es el factor auxiliar poderoso de la ciencia médica y del estudio que puede hacerse del desarrollo de los pueblos. En las sociedades humanas pasa lo mismo que en los individuos cuya resistencia está en relación con su desarrollo, es decir, que disminuye con su decrepitud. Las influencias climáticas son más ostensibles con la ocupación y el trabajo en las regiones tropicales; y se tiene como un hecho para un pueblo que principia, que el clima de su país es el punto en que convergen los problemas que se relacionan con el porvenir del mismo pueblo. Se puede consultar a este respecto las obras que tratan de inmigración, y verse que del influjo de un clima más o menos cálido dependen las formas de vida y civilización; en otros términos, que la dependencia de los hombres respecto del clima, no siempre significa una influencia de éste en cuerpos y espíritus pasivos, sino el desarrollo de aquellos con relación al clima. Ahora bien; si ésta es la manera cómo considera la ciencia respecto del medio ambiente en que el hombre vive y trabaja, claro está que tenemos derecho a deducir lógicamente y sin temor de equivocarnos, que las variaciones bruscas de los elementos antes considerados tienen que producir transformaciones o cambios de sensación bruscos en el organismo huma-

no. Establecidas las relaciones íntimas entre los tres reinos de la naturaleza, no cabe dudar ahora, por un punto más, que la participación recíproca de la influencia de unos seres sobre otros, es un hecho que se manifiesta desde el punto de vista higiénico.

Las temperaturas más elevadas son, pues, peligrosas para la vida del hombre, cuando van acompañadas de mucha humedad, porque producen trastornos que provocan en ocasiones hasta una muerte violenta. En una atmósfera cálida y húmeda se sabe que la eliminación del agua por la piel y los pulmones, se disminuye; y en este caso la sangre tiene que hacerse más acuosa, y producirse en seguida la *anemia*, de consecuencias en extremo insoportables por las perturbaciones mentales que ella produce. De aquí que se consideren siempre favorables las regiones azotadas por los vientos, puesto que en estas regiones la refrigeración del aire y el aumento de evaporación del cuerpo, son causa de la mayor salubridad.

Además, si estudiamos las zonas de la superficie terrestre, veremos que éstas se clasifican por el calor, la humedad y la presión atmosférica en ellas. En los trópicos hállanse sus habitantes sujetos al influjo del calor y de la humedad; y este influjo es muy notable por el esfuerzo de voluntad que hay que hacer para el trabajo, por la disminución de la actividad y anhelo de descanso; pero cuanto más vamos de los países cálidos hacia los templados y fríos, tanta más energía de voluntad se exige para el trabajo. En las zonas templadas, la vida puede decirse que tiene límites muy extensos, y tiende a disminuir a medida que se acerca al polo.

De estas consideraciones se deduce, que las diferencias climáticas tienen su papel en la vida de los pueblos; pues está demostrado que el privilegio de la fuerza y energía está de parte de los habitantes de climas más fríos; mientras que la pereza o falta de inclinación al trabajo en los países meridionales, a pesar de la cultura exquisita que les es peculiar, no les permite seguir más pronto por el sendero del progreso, como sucede con los primeros que tienen el don de asimilación.

Hemos de propósito insertado en el párrafo anterior las influencias del clima sobre el espíritu del hombre, para sentar una base más en favor de lo que venimos investigando. Como el espíritu tiene también su influencia y muy principal sobre el cuerpo, no era posible hablar de lo uno con prescindencia absoluta de lo otro. Y no puede ser de otro modo en atención a que el clima, al influir en el trabajo y en el modo de trabajar, produce diferencias considerables en las condiciones sociales. En las regiones templadas la humedad decide de la prosperidad de los vegetales y de la capacidad para el trabajo.

Todo trabajo es en sí posible; mas, por desgracia, el deseo de trabajar es el que disminuye en todos los climas cálido-húmedos, superiores a 20°. Por manera que podemos aseverar que el clima tiene aún su influencia directa en la vida externa del hombre.



HUMEDAD DEL AIRE. — Hemos enunciado que en la división científica del aire seco y húmedo estriban las relaciones de la climatología con la medicina. Concretamos este particular con hechos.

1º *Aire seco.*—Con cierta temperatura, la evaporación del pulmón se activa, se altera la regularidad de las funciones respiratorias, se debilita y relaja todo el organismo, predisponiendo al hombre al desarrollo de graves enfermedades. El grado de humedad del medio atmosférico no debiera pasar del 70% para que dichos fenómenos no se produzcan, ya que se respira con mayor facilidad en el aire seco que en el húmedo.

El vapor de agua que el aire espirado arrastra de los pulmones varía con la temperatura y el estado higrométrico. Esto por una parte; por otra, el aire seco que penetra en los bronquios, facilita la substracción del vapor de agua, aumenta la irritación de su mucosa, y, por consiguiente, los reseca. En cambio se ve por la

práctica que la atmósfera seca es recomendable para los que sufren de *bronquitis crónica*, de *corizas*, de *tranqueolaringitis*. En suma, puede decirse que la sequedad y una temperatura extrema ejercen siempre acciones desfavorables, aumentando la mortalidad, mas no así con una humedad y temperaturas moderadas.

Hemos visto, además de la respiración pulmonar, también la cutánea, la que tiene su importancia por lo que respecta a las materias orgánicas contaminadas por su contacto con la piel, y por lo que respecta también a la cantidad de vapor de agua. Por este y otros motivos el vapor de agua viene siendo como el productor de condiciones perjudiciales de las que con frecuencia se resiente nuestro organismo.

2º *Aire húmedo*.—Por las causas antes enumeradas, con el aire húmedo la función cutánea tiene que disminuir en su actividad y atenuar la evaporación pulmonar, y más que todo eliminar los productos excrementicios. De aquí que la humedad, por su influencia, exagere los inconvenientes del calor y del frío.

El desarreglo de las funciones es fácil de explicar en un individuo que soporte un estado higrométrico muy elevado. En efecto; con la presencia del vapor de agua y el aumento de temperatura provocado por las dos respiraciones arriba mencionadas, la salud tiene que alterarse; porque en un ambiente seco, según vimos, el hombre es capaz de soportar elevadas temperaturas, debido a que el calor consumido en la evaporación del agua de los tejidos facilita que la piel impida el demasiado aumento de temperatura en el interior del organismo; pero si una temperatura muy alta va unida a un estado higrométrico también alto, el vapor de agua existente en la atmósfera es un obstáculo para la fácil evaporación por medio de la piel, e impide, en consecuencia, que la temperatura del interior del cuerpo baje, y más bien la eleve desarreglando las funciones del organismo. Y he aquí por qué hay animales que mueren violentamente por la rigidez de los músculos, cuando la temperatura de los tejidos llega a 49°.

En medios calientes y húmedos nuestro organismo se resiente, porque en este estado de cosas, estando el cuerpo constantemente bañado de sudor, uno se expone más a las consecuencias desastrosas de los rápidos enfriamientos; y la epidermis, en este caso, favorece a algunas *dermatosis* que dan en ocasiones al hombre aspectos desfavorables.

La humedad del suelo interviene en la temperatura por necesitar el agua mayor grado de calor para evaporarse; y es por este motivo que los terrenos húmedos son más fríos que los secos.

Aunque la temperatura del terreno no influye directamente en la salud, las alteraciones provocadas por esta temperatura son siempre graves. Y esto ¿por qué? Sencillamente, porque la mezcla del aire atmosférico y el del subterráneo es tanto más activa, cuanto mayor es la diferencia de su temperaturas, resultando de esto una circulación muy activa en el subsuelo que vigoriza la fermentación. De aquí que, el calor y humedad del suelo aumenten la virulencia de los gérmenes y predisponga a estados patológicos; y por esto que los terrenos permeables y que transmitan mal el calor sean los mejores para construir en ellos edificios, habitaciones.

Hemos de propósito traído el estudio de la influencia de la temperatura del suelo en la salubridad, porque el calor es uno de los elementos principales que interviene en las relaciones de la Climatología con la Medicina; y en cualquier forma que se presente en la naturaleza, tenemos derecho a estudiarlo según el medio en que se halle localizado. Y sólo así es como se hace más ostensible el objeto que nos hemos propuesto.

Podemos pues sentar como base: que si bien el aire seco estimula, el aire húmedo calma; que si el estado higrométrico de un lugar debe conocerse de un modo especial por los que se han encargado de la salud del cuerpo, interesa también conocer la temperatura del medio ambiente. Las variaciones de la humedad en los climas es el punto capital que debe estudiarse en todos los pueblos civilizados, y más que todo en los trópicos, por las razones arriba mencionadas. Salta, pues, a la

vista la necesidad ineludible de investigar estas dos estabildades: la térmica y la higrométrica, las que si meteorológicamente tienen entre sí sus relaciones, en el dominio de la ciencia médica las tienen aún más.

* * *

PRESIÓN DEL AIRE ATMOSFÉRICO.—EL ORGANISMO Y EL MEDIO AMBIENTE.—A más del vapor de agua que hemos considerado como uno de los principales factores en la ciencia médica, el aire atmosférico, por la presión que ejerce, tiene influencia directa sobre el organismo.

El aire es un cuerpo pesado, y en el organismo humano tiene relación por los gases y líquidos que en su interior ocupan. En otros términos, cuando el hombre tiene que hacer ascensiones rápidas, su organismo sufre modificaciones relacionadas con la presión atmosférica; y, en caso contrario, sufre las consecuencias de la mayor presión atmosférica. Estudiemos este punto. Cierto es que la relación centesimal del oxígeno con el azoe es siempre la misma; pero esto no quiere decir que a medida que se sube en la atmósfera, el oxígeno no disminuya. Si en el medio ambiente el oxígeno disminuye, el oxígeno de la sangre disminuye también. Y es a consecuencia de esta disminución que las enfermedades conocidas con el nombre de *anoxhemia* o vulgarmente hablando *mal de montaña* debilitan el cuerpo y la mente por los graves síntomas que experimentan de *cefalalgia*, dolores *reumatóideos*, fatiga física e intelectual, aceleración del pulso y de la respiración con excitación intelectual, rapidez del movimiento del corazón, fenómenos que en ocasiones producen la muerte. Y esto es así por falta de presión atmosférica, por enrarecimiento del oxígeno y por la disminución del ácido carbónico.

El medio ambiente no es el mismo en todas las regiones; de aquí que el organismo tenga que adaptarse a las condiciones de dicho medio.

Hicimos al principio la enumeración de los componentes del aire atmosférico y estudiemos hoy sus propiedades. El nitrógeno no parece desempeñar un papel directo y activo en el organismo; pero sí sirve para que podamos soportar fuertes presiones atmosféricas con la dilución del oxígeno, el cual es el elemento indispensable para la nutrición y para el desarrollo y funciones todas de la vida, por su acción en los pulmones. Estos órganos reciben el aire exterior a través de las fosas nasales y de la boca, por la *laringe*, la *traquearteria* y los *bronquios*; y cuando el aire llega a la raíz de los pulmones purifica los lóbulos de la sangre. Los poros del cuerpo son bastante pequeños para impedir el paso de la sangre, pero sí suficientemente grandes para que el aire penetre y ejerza su acción sobre ella. Como el acto de la respiración es un movimiento muscular, es el medio por el cual se establece el equilibrio entre la presión interior y exterior de la caja torácica; y es el medio por el cual el oxígeno del aire se combina con la sangre, quemando carbono en el pulmón y exhalando ácido carbónico al irse separando poco a poco de ella en los vasos capilares. Sin ir más adelante, podemos aseverar que los cambios que se experimentan en el aire por efecto de la respiración son los siguientes: aumento de temperatura, de volumen, del grado de ácido carbónico, de vapor de agua y de impurezas volátiles orgánicas; y todo esto unido a la disminución del oxígeno con permanencia invariable del nitrógeno.

* * *

PUREZA DEL AIRE.—El aire atmosférico pone en actividad los órganos más delicados del hombre, en todos los momentos y circunstancias; y es por esto por lo que, debe ser tan puro que en nada altere la salud.

La pureza del aire es ahora otro de los fundamentos de salubridad y tiene relaciones inmediatas con el problema de la ventilación. Se sabe que el aire atmosférico de los lugares habitados se modifica en su com-

posición, sea por la disminución del volumen de oxígeno; sea por el aumento de ácido carbónico y de sustancias orgánicas que resultan de la descomposición de las secreciones y transpiraciones cutáneas y de las digestiones gástrico e intestinal; sea por el aumento de su temperatura y del estado higrométrico; sea por el humo y los gases de combustión; sea por la presencia de partículas sólidas; sea, por fin, por la mezcla de gases y vapores de la evacuación de inmundicias. De estas bacterias, muy conocido es el papel que desempeñan en el organismo: pues hay algunos que son verdaderos parásitos que destruyen los tejidos y los órganos más importantes. Y no de otro modo se explica la causa de la tisis. Los procedimientos actuales de ventilación son los únicos que nos ponen a cubierto de tan horrible mal: la deplorable oxigenación de los pulmones, a que nos sujetamos varias horas del día, quebranta lentamente las energías vitales, baja las funciones ordenadas del organismo y predispone al hombre a sufrir los estragos de enfermedades como la tisis.

De estas consideraciones se deduce la necesidad de calcular el volumen de aire necesario por persona, y el tiempo que tardaría el ambiente confinado para ser viciado.

La primera parte se resuelve fundándose en la cantidad de gas carbónico que cada persona puede exhalar, y en el límite que el gas puede tolerarse.

Así: llamemos a la cantidad de ácido carbónico que el aire contiene en su composición normal, por metro cúbico; por b el respirado por un hombre en una hora; por c el máximo tolerable, por metro cúbico; y por v el volumen de aire nuevo dentro del límite indicado.

La igualdad es la siguiente:

$$va + b = vc$$

o sea

$$v = \frac{b}{c - a}$$

[1] (J. A. Arnau.)

Llamando ahora s la capacidad de la sala, el ácido

carbónico en el momento inicial contenido en la sala será, por consiguiente, $s a$; y el respirado por un hombre en x horas, siendo x el tiempo en que tarda el aire confinado para ser viciado, será $b x$, es decir, que

$$sa + b x = sc$$

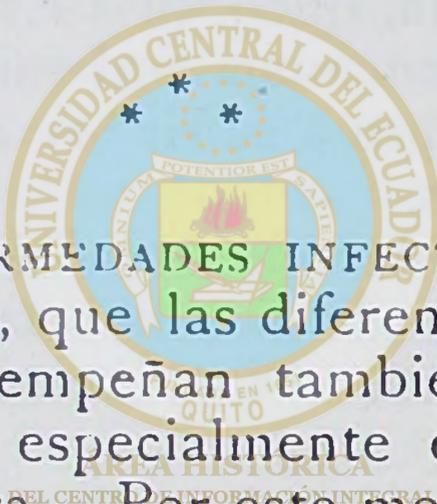
y de aquí

$$x = \frac{s(c-a)}{b}$$

[2] J. A. [Arnaú.]

Con estas 2 fórmulas el problema de la ventilación queda resuelto, a la vez que, el problema de la respiración pulmonar.

Dados estos antecedentes, la acumulación del ácido carbónico no debe ser superior a 0,0004 para que el problema de la ventilación sea completamente beneficioso.



VIENTOS Y ENFERMEDADES INFECTO-CONTAGIOSAS.— Es indudable, además, que las diferencias climáticas de poca importancia desempeñan también su papel en la vida de los pueblos, especialmente en las zonas templadas como la nuestra. Por este motivo nos incumbe también estudiar la circulación atmosférica, o lo que es lo mismo, la meteorología dinámica, por estar íntimamente relacionada con los fenómenos que acabamos de estudiar, ya que el calor solar produce variaciones de temperatura que se traducen en cambios de presión, evaporación y condensación del vapor de agua, cuyas consecuencias son los vientos. Los vientos influyen en la temperatura media; y más todavía cuando se los estudia conjuntamente con los fenómenos eléctricos de la atmósfera. El estado del movimiento de la atmósfera en un instante dado es consecuencia de la distribución de la temperatura, presión, etc., en la superficie del globo. El aire permanece en equilibrio cuando las capas que lo constituyen se superponen horizontalmente, con arreglo a sus densidades; y siempre que sobreviene

una diferencia de temperatura entre dos regiones continuas y se rompe la igualdad de densidad a causa de esta diferencia, entre dos puntos de igual altura, el equilibrio se rompe y el aire es arrastrado entonces del punto de mayor al de menor presión.

Las causas de esta ruptura son varias: unas variables y otras periódicas; al primer grupo pertenecen la humedad o sequedad, los lugares y la naturaleza del suelo, y la vegetación más o menos abundante, la latitud, el estado higrométrico del aire, etc; y al segundo grupo, las que se relacionan con los días y las noches y con las estaciones del año. Fuera de éstas hay también otras, como las que proceden de la distribución geográfica de las tierras y de las aguas. Los vientos se relacionan con la climatología y con la economía general del planeta; motivo por el cual, según que los vientos dominantes de un país sean fríos o calientes, secos o húmedos, tienen que influir favorablemente o no en la vegetación y en la salud de los hombres y de los animales. Son los vientos los que sanean el aire de las ciudades renovándolo y son ellos los trasmisores del vapor de agua de los mares que se condensan luego sobre los continentes en forma de lluvias o nieves.

La temperatura atmosférica varía con la latitud. Las cordilleras absorben la humedad que es arrastrada por los vientos y facilitan la pérdida del calórico del terreno por radiación, determinando así fríos intensos en invierno, los que al descender a lo largo de las vertientes de las montañas, reemplazan a la atmósfera caliente de los valles.

Esto por lo que respecta a la parte meteorológica; mas por lo que se refiere a la Medicina, podemos explicar la influencia del viento, de la manera que sigue: siendo la principal acción del viento la de absorber calórico, la de arrastrar una parte de la humedad del terreno y la de dispersar los gérmenes transportándolos a grandes distancias, si por un lado disminuye los peligros de infección, por otro purifica y renueva constantemente la atmósfera. En esta virtud tenemos entonces que estudiar la dirección y velocidad de los vientos

reinantes, que, dados ciertos lugares, como pantanos, lagunas, establecimientos industriales productores de gases y residuos nocivos a la salud, son vehículos de enfermedades peligrosas. No será, pues, extraño anotar la necesidad de resguardar toda localidad, mejor dicho, toda habitación de los vientos que originen temperaturas extremas, las que con estado higrométrico pronunciado, influyen poderosamente en el reumatismo, en las afecciones catarrales de las vías respiratorias y predisponen más que todo al cruel flagelo de la humanidad que es la *tisis*.

En consecuencia, modificar el sistema de ventilación según el clima e investigar las leyes de las corrientes atmosféricas en todos los lugares de un país, son dos cuestiones tan interesantes que bien merecen ser consideradas por el Primer Congreso Médico Ecuatoriano. Por lo que se refiere a la primera parte, es decir, al sistema de ventilación según el clima, incumbe a la Dirección de Sanidad, de acuerdo con los ingenieros del lugar; mas por lo que se refiere a la segunda, o sea a la *anemometría*, este Observatorio está listo para llevarlo a cabo, siempre que se le faciliten los medios necesarios, como instrumentos registradores a la vez que observadores que se dediquen a ello, los que pueden ser muy bien maestros de escuela, telegrafistas o curas párrocos.

* * *

Nada hemos dicho de las variaciones de la humedad del aire, nada de las causas de condensación; ni una sola palabra sobre el rocío, helada y escarcha, nieblas y nubes, lluvias, la nieve y el granizo, porque todos estos fenómenos pueden estudiarse desde el mismo punto de vista que el de los anteriores; y además, porque la causa general de todos los fenómenos meteorológicos es el calor: los vientos, las lluvias, las nubes, etc., tienen por origen las variaciones del calor,

el cual no es sino un reflejo de la fuente de emanación que es el sol.

La atmósfera que mantiene y transporta el vapor de agua formado en la superficie de los mares ha sido el principal quicio en que han girado las cuestiones relativas a la Climatología, desde el punto de vista considerado. Siendo el clima "*el conjunto de los fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie de la tierra*", la Climatología investiga sólo las relaciones complejas entre los fenómenos que caracterizan el clima de un lugar; y por lo expuesto se vendrá en conocimiento de que en la atmósfera ocurren fenómenos que son resultados de leyes fijas que son fijas e inmutables. El recuerdo de los hechos más arriba citados es más que suficiente para comprender la extraordinaria importancia de su estudio, la investigación de sus leyes por su influjo inmediato sobre la vida.

El hombre, dueño del mar y de la tierra, lo es también ahora de la atmósfera por medio de sus dirigibles y aeroplanos: se remonta a espacios elevados, sufre las consecuencias de los vientos, de las lluvias, de las tempestades eléctricas y magnéticas; y es, por consiguiente, necesario que conozca las leyes que rigen los fenómenos atmosféricos.

Lo que hemos consignado, por ejemplo, sobre la acción de la humedad en Medicina, en una palabra, la influencia directa de la Climatología en esta ciencia, por hechos talvez aislados, no ha tenido otro objeto que el de poner en evidencia las relaciones mutuas entre estas dos ciencias.

* * *

CONCLUSIÓN.—Hemos demostrado en la esfera de lo posible nuestra proposición, ciniéndonos únicamente a los principios generales de la Medicina y concretando los fenómenos en el organismo humano en combinación con los de la atmósfera. Nos hemos esforzado más de lo que po-

díamos para que esta tesis fuera digna de un torneo científico como es el Primer Congreso Médico Ecuatoriano, en el que, para honra de la Patria, hanse dado cita las primeras intelectualidades en el ramo de la Medicina, a quienes ruego y encarezco llenar los vacíos que se notaren en el ensayo que me ha cabido en suerte presentar a la consideración de dicho Congreso. Estos vacíos por numerosos y grandes que sean, desaparecerán de hecho con el apoyo del Congreso para establecer en el país estaciones *termo-pluviométricas* y *anemométricas*, las que, puestas en práctica, corresponderán, a los fines de la Ciencia Médica. Pues, la determinación de las leyes racionales, dadas por la *meteorología matemática*, deben verificarse mediante larga serie de observaciones meteorológicas recogidas en extensa red, pero de un modo metódico y sistemático. Los resultados serán tanto más fructíferos cuanto más amplia y densa fuere la mencionada red, como hoy se efectúa en todos los países, con esfuerzos ya oficiales, ya particulares.