TOMO VI 15 de Febrero Núm. 37

ANALES DEL INSTITUTO DE INGENIEROS

Condiciones generales de la ciudad

DOS PALABRAS

Tanto por corresponder á la invitación que el Instituto de Ingenieros ha hecho á la Sociedad de Ingeniería, de tomar parte en la discusión de los temas que se tratarían en las sesiones generales de Septiembre, cuanto por tratarse de un asunto de utilidad práctica y de actualidad, es que me he atrevido á terciar en el debate de la trascendental cuestión de la vida en las ciudades. Y digo que éste es un asunto de actualidad, por cuanto la nueva ley de autonomía de los municipios, va á poner á éstos en situación de realizar, por sus propias fuerzas, los preceptos relativos á la salud de los habitantes. Deber de todos es ayudar á conseguir estos fines.

LA VIDA EN LAS CIUDADES

Las ciudades ó aglomeraciones urbanas, resultados necesarios de las leyes que rigen la sociabilidad humana, tienden dia por día á multiplicarse, albergando en su seno á mayor número de séres. Estos, para el cumplimiento de las funciones vitales, necesitan gastar cierta cantidad de los elementos naturales: aire, agua; y necesitan en cierta proporción de los efectos de los agentes físicos: calor, luz, electricidad, etc. Respecto á los elementos naturales necesarios á los hombres, observamos que al mismo tiempo que los hacen disminuir y agotan en la satisfacción

de las necesidades vitales, los infectan y contaminan con las secreciones y excreciones que, estas mismas funciones vitales, fijan y determinan. De suerte, que si no disponemos las cosas de manera de producir la renovación parcial ó total de estos elementos, los séres se nutrirán mal y con trabajo, la vida se desarrollará con tropiezos, el hombre perderá su belleza y lozanía, y las actuales generaciones, cada vez más y más raquíticas, concluirán por desaparecer. Por consiguiente, al estudiar las condiciones generales de la ciudad, debemos estudiar, sobre todo, aquellos preceptos que permitan la existencia normal de la vida en sitios reducidos ocupados por gran número de séres. Pero, la existencia normal de la vida, no es otra que aquella que se desarrolla en su estado fisiológico, en buenas condiciones de salud, y siendo la higiene, la ciencia que trata de conservar y perfeccionar ésta, deducimos, que el estudio de las condiciones generales de la ciudad, puede reducirse al acontecimiento de sus condiciones higiénicas.

HIGIENE DE LAS CIUDADES

Aparte de los elementos naturales, que el hombre agota y contamina con su subsistencia y que hay que renovar, existe también el suelo, como uno de los medios que ejerce más importante influencia en el desarrollo de la vida. Son estos tres elementos: el aire, el agua y el suelo, cuya influencia y efectos se mancomunan, siendo por consiguiente difícil analizar separadamente, los que hay que estudiar en su pureza, su infección y su renovación, y los que constituyen el material de la presente exposición.

EL AIRE

El aire atmosférico es compuesto, en volúmen de: 79 centésimas de azoe, 21 centésima de oxígeno, 4 á 6 diez milésimas

de ácido carbónico y 6 á 9 milésimas de vapor de agua. Como elementos accesorios contiene, en cantidades pequeñas y variables: óxido de carbono, amoniaco, ácido nítrico, hidrógeno carbonado y sulfurado, ozona, polvos de sustancias inorgánicas ú orgánicas y gérmenes microscópicos de parasitarios.

El aire atmosférico es indispensable á la subsistencia de la vida en todo sér organizado, como se ha constatado por Edwars y Colin que han observado que las semillas no germinaban en el vacío, y por Reaumur que ha impedido el desarrollo del embrion del lucero, cubriendo la cáscara con un barniz impenetrable (1). En aquellos mismos séres, la absorción de oxígeno es un hecho general, tanto para los representantes más humildes del reino vejetal, cuanto para los más complejos del reino animal. Los primeros absorven poco, los segundos absorven mucho. En la planta, el oxígeno se combina en su totalidad con el carbono del tegido, y las investigaciones modernas más exactas han mostrado que el desarrollo vegetal se debe únicamente á esta combinación. (2)

En el reino animal, principalmente en los ejemplares superiores, la sangre, que es el gran mercado de aprovisionamiento de los elementos anatómicos, toma del aire exterior, el oxígeno, por intermediario de los órganos respiratorios, para la prosecución de este trabajo de oxidación lenta, sin la cual las sustancias organizadas no podrian verificar sus metamórfosis. La respiración en el reino animal, vicia además la atmósfera por las exhalaciones de ácido carbónico y de vapor de agua, y se ha reconocido que el hombre espele, también, esos gérmenes tóxicos, que Dubois-Reymond ha llamado, *veneno humano* (antropotoxina). La influencia del aire viciado, la ha hecho notar M. Monod en su informe al comité consultativo de higiene en

(1) *Comptes de l'Academie des Sciences.*—1838.

(2) LETOURNEAU, *La Biologie.*—Pág. 104.

Francia, pues asegura haber observado que la edad media de los fallecidos ha disminuído de 47 á 32 años, según hubiesen habitado de uno ó de diez hombres en una pieza.

Pero al mismo tiempo, los vegetales, por medio de todas sus partes verdes que contienen esta materia colorante llamada *clorofilo*, se apoderan del ácido carbónico del aire en presencia de la luz solar, fijan el carbono en sus tegidos y desprenden en la atmósfera, el oxígeno. Es esta función de la vida vegetal la que viene á contrabalancear el consumo enorme del oxígeno del aire por el reino animal. Y siendo así, podemos concluir con nuestras teorías, que junto á cada hombre debería existir una planta, tanto más cuanto que ésta, durante el día, desarrollan grandes cantidades de ozona, gaz eminentemente propio á la combustión de los efluvios orgánicos, y desinfectante muy enérgico. No serían nunca bastante, el número de plantaciones hechas en las calles de una ciudad, pues, guarecen de los rayos del sol y disminuyen el rigor de una temperatura elevada, determinando una corriente de aire fresco, ayudada por el descenso de temperatura producido por la evaporación en sus hojas. Además, el polvo de las calles, juntamente con los gérmenes microscópicos de séres organizados, se depositan en las hojas de los árboles, impidiendo que lleguen á los órganos delicados de los hombres. Así, se ha reconocido que en Australia, son los eucaliptus, los que libran á ciertas comarcas de las fiebres palúdicas. (1)

M. Cheorcul, hace ver la necesidad de hacer estas plantaciones urbanas con inteligencia en cuanto á su repartición, para que las raíces extendiéndose bastante, puedan satisfacer al desarrollo de las especies plantadas, y en las calles,—necesariamente anchas,—deben elegirse las especies de hojas caducas, de manera de permitir en tiempo húmedo, llegar el sol hasta el pié de los edificios.

---

(1) PUGA BORNE, *La higiene*, tomo I, páj. 110.

El aire, es uno de los medios que poseen los bacterios,—en el verano,—para ser transportados hasta la habitación. En efecto, el calor hace evaporarse rápidamente el agua del suelo, donde existían materias orgánicas en descomposición, y libres ya, estos microorganismos del elemento que les retenía al piso, pueden ser levantados por una brisa cualquiera y llevados hasta alcanzar al hombre. Por consiguiente, nos encontramos en el deber de levantar diariamente el polvo de las calles, y para hacer esta operación practicable y eficaz, se impone la conveniencia de cubrirlas con un pavimento. Pero, como el verificar la limpieza de las calles, no puede hacerse en absoluto, se recomienda el uso de riegos cuotidianos en épocas de calor, á fin de mantener á estos virus retenidos en el suelo; se consigue, además por este medio, que una corriente de aire fresco pase siempre por sobre ellos, debilitando sus letales propiedades, como lo han probado las interesantes experiencias de Pasteur, hasta el punto de hacerlos al fin relativamente inofensivos. (1)

No sabríamos sustituír artificialmente á la renovacion del aire producido por la agitación natural que los vientos determinan, pero, á fin de acercarnos en lo posible á alcanzar estas ventajas, es que debemos multiplicar la apertura de plazas, avenidas y anchas calles.

Algo que debemos tomar muy en cuenta, cuando tratamos de impedir en lo posible la contaminación del aire, es el conocimiento de la rosa de los vientos en cada ciudad, á fin de situar los establecimientos industriales insalubres, en puntos tales, que sus emanaciones no puedan ser arrastradas hacia el centro por el viento dominante.

Resumiendo sobre lo relativo á la higiene del aire, llegamos á poner de manifiesto:

1.º Las inmensas ventajas que reportan las plantaciones, por

(1) WAZON, *assainissement des villes*, pág. 223.

devolver al aire el oxígeno necesario á la vida de los hombres, por oxidar las materias fermenticibles con su ozono, por dar sombra en los meses de verano, por refrescar el aire con la evaporación de sus hojas, y por retener en éstas el polvo de las calles y los microorganismos que los vientos arrastran;

2.° La conveniencia de pavimentar el piso de las calles, á fin de disminuir en lo posible la formación de polvo;

3.° La necesidad de regar el piso de las calles en los meses de verano, á fin de retener en el suelo á los microbios desarrollados en la putrefacción de las basuras y detritus vegetales;

4.° Las ventajas de la apertura de las plazas, avenidas y anchas calles, teniendo en cuenta la belleza, la circulación del aire, para su renovación y la atenuación de los vírus zimóticos, y el desarrollo de las plantaciones; y

5.° Que los establecimientos insalubres debemos situarlos, de manera que el viento dominante no arrastre los efluvios hacia el centro de la ciudad.

EL AGUA

El agua, es un elemento esencial para la vida, de por sí es un alimento, siendo además el vehículo de las diversas sustancias que entran en la economía. Según Mülder, concurriría con su descomposición á la formación de las sales alcalinas solubles y á la solubilidad de las sales terrosas, haciéndolas aptas para ser asimiladas,

La sangre contiene 90% de agua (1) y el cuerpo humano según Wiel y Guehm, 70%. Un adulto necesita consumir diariamente, tanto en sus comidas como en sus bebidas, de 2 á 3 litros de agua. Siendo, pues, un elemento indispensable para la subsistencia del hombre, es fácil darse cuenta que en el caso de tener una agua impura para la satisfacción de las diversas ne-

(1) LETOURNEAU, *La Biologie*, pág. 65.

cesidades domésticas, pueda ésta influenciar maléficamente al organismo. No se sabría fijar, rigurosamente, en qué condiciones las sustancias inorgánicas contenidas en una agua, pudieran ser causa de insalubridad; pero, por el contrario, se sabe con certeza que las sustancias orgánicas, principalmente de oríjen vegetal, causan afecciones, tanto por las fermentaciones, todavía inconclusas, como por los microorganismos que, á sus expensas, en ellas viven.

Vemos, pues, que una buena agua potable lleva la salud y la vida á los habitantes de un pueblo, y que, en cambio, una agua contaminada, lejos de satisfacer las necesidades para que ha sido consultada, lleva por doquiera la degeneración, las enfermedades y la muerte. Así fué como la epidemia del cólera en París, en 1865, el barrio de los Epinnettes, servido con el agua contaminada del Sena, en Saint-Ouen, fué el mas atacado. (1)

Las excreciones humanas, las aguas de cocina, de lavado y otras, no tardan en comunicar al agua que las acarrea, un mal olor, un mal gusto y frecuentemente propiedades tóxicas, sobretodo, antes de verificarse la completa oxidación de la materia orgánica; si á estos elementos de infección, agregamos los derrames de los sembrados ó potreros, los resíduos industriales y las aguas de lluvia, veremos, bien pronto, transformarse este manantial de la vida en un foco de infección.

En cuanto á los medios racionales, de los cuales se puede echar mano para aislar de toda contaminación al agua empleada en la bebida, son éstos muy conocidos desde los tiempos mas antiguos: acueductos cerrados ó cañerías impermeables. Los últimos han venido á sustituír á los primeros, desde que la metalurgia del fierro ha podido proporcionar elementos de distribución de aguas, al alcance de todos los precios y de todas las necesidades. Actualmente no hay en el mundo civilizado, un

(1) *Nueva York y Marsella tienen actualmente una dotación de 1,000 litros por habitante y por día, y en París se trata de obtener la misma cantidad.*

villorio de alguna importancia que no haga toda clase de sacrificios por proporcionar á sus pobladores un agua pura excenta de contaminación; así lo prueban las interesantes memorias del Comité Consultatif higiene, en Francia, y del Local Guovermment Board, en Inglaterra: comunas de 424 habitantes no trepidan en invertir 53,000 francos por conseguir una buena agua potable. En cuanto á las ciudades populosas, pueden contarse, en éstas, por decenas los millones invertidos en mejorar la alimentación de agua, y en conseguirla en tal abundancia de modo que pueda satisfacer todas las necesidades. (1)

¡Y con qué elocuencia no abogan en beneficio de la implantación de una agua pura, los resultados de las estadísticas formadas por donde quiera que se haya establecido una red de cañería! Baste saber que Roma, asolada por el cólera en 1837, gozó de una absoluta inmunidad en 1885, cuando el duque de Torlonia, su intendente, hizo tapiar todos los pozos, reemplazándolos por 130 nuevos conductos de agua. (2) Por otra parte, M. Monod, en su informe citado, al comité de higiene en Francia, asegura que la tasa general de la mortalidad ha disminuido en 21 comunas, después de la ejecución de los trabajos de agua potable, habiendo llegado á ser casi nula la mortalidad por fiebre tifoidea: en la guarnición militar de Rennes ha bajado de 43 á 2 por 10,000! M. Lesévrien afirma, por su parte, que con 500 ó 1,000 litros de agua por habitante por día, las ciudades han llegado á ser indemnes del cólera, tífus, escarlatina, etc.; y no hay región alguna, en general, en que no se haya visto que el establecimiento de una agua pura es el mejor remedio contra estas enfermedades absolutamente evitables.

Pero la provisión de agua para una ciudad debe ser tal que satisfaga todas las necesidades: los usos domésticos y los usos

---

(1) PUGA BORNE, *Higiene*, tomo I, pág. 210.

(2) *Le egénie civil*, tomo XXI, pág. 428.

industriales; las plantaciones y el riego de las calles, etc., pues, respecto á esto último se sabe que es el medio por el cual son retenidos en el suelo los microparasitarios provenientes de la fermentación de las basuras, etc.

Resumiendo, podemos decir:

1.º Que siendo el agua pura un elemento esencial para la vida y el agua contaminada, un foco de infección, debemos estudiar cuidadosamente la procedencia y el grado de potabilidad de aquella que debemos distribuir en una población;

2.º Que siendo de muy fácil contaminación, no debemos ahorrar sacrificio para aislarla por medio de cañerías impermeables.

3.º Que las estadísticas demuestran elocuentemente que uno de los medios más enérgicos para disminuir la mortalidad por enfermedades epidémicas es el establecer alimentaciones de agua pura, y que nunca serán exagerados aquellos gastos que tiendan á conseguir esos fines; y

4.º Que el agua sobrante de los empleos domésticos é industriales debe ser aprovechada en el cultivo de arboledas y en el riego de pisos de las calles.

EL SUELO

Nadie podría poner en duda la influencia determidada por el suelo en la salubridad de una población. En Francia, se ha reconocido que el cólera ataca con más intensidad á los barrios construidos sobre terrenos de formación moderna, que aquellos construidos sobre terrenos más antiguos, hasta el extremo de dejar inmunes, en la ciudad de Lyón, á los cuarteles edificados sobre granito (1). Se ha observado, igualmente, que el coto se desarrolla en los terrenos calizos dolomíticos, y que los primeros cultivadores de las tierras vírgenes, son afectados por haberse expuestos á los efluvios que emanan del suelo removido (2).

(1) PUGA BORNE, *Higiene*, tomo I, pág. 93.
(2) » » » » pág. 104.

Los gases del suelo experimentan un continuo movimiento y es por eso que podemos presumir que éstos penetran en nuestra habitación con buen ó mal carácter, según sea el grado de acreación ó pureza del suelo.

Además, contiene éste frecuentemente, una cantidad considerable de agua, que después de haberse infiltrado por las capas de los terrenos de aluvión, van á formar en un terreno impermeable, una luguna ó napa de agua subterránea, expuesta á considerables cambios de volumen que determinan notables diferencias en el nivel de su plano de equilibrio. Si baja el nivel de este plano, deja al suelo las circunstancias favorables de proceder á la putrefacción de las materias orgánicas, dando vida con esta fermentación á los organismos rimóticos. Y en efecto, se ha reconocido una cierta relación entre las oscilaciones del nivel de este plano y el grado de mortalidad por enfermedades epidémicas; así, en Munich, Pettenkoffer, Buhl, descubrieron que sus más bajos y más altos niveles, coinciden respectivamente con las cifras más altas y más bajas de las defunciones tifóideas (1), y por su parte, M. Siegfried, alcalde de una importante ciudad francesa, dice:«..... en el Havre, la mortalidad por tísis, es dos veces y media más fuerte en los barrios de Nuestra Señora y San Francisco, en los cuales la napa de agua subterránea está muy vecina del suelo, que en los barrios en los cuales la napa de agua es más profunda.»

En vista de estas circunstancias, el Congreso de higienistas alemanes reunido en Munich en 1875, recomendó hacer lo posible porque, en las ciudades, el agua subterránea no alcanzase nunca á un metro del nivel de la superficie del suelo (2).

Todas las causales de contaminación de las aguas, llevan también la infectación al suelo, tanto más cuanto que es ayuda-

(1) WASON, *assainissement del villes*, pág. 236.

(2) *En la ciudad de Concepción, en los barrios bajos, el agua subterránea alcanza: sobrepasa esta cantidad, sobre todo en tiempo de invierno.*

da por la fermentación de los despojos de los innumerables séres que mueven la superficie de la tierra.

Además, en los grandes centros de población, se produce también una infección del suelo por los escapes del gas de alumbrado de los cañones conductores, escapes que llegan á 8% del total en Paris, y que produce ciertas fiebres, que se ven aparecer cuando se hacen extensas remociones de pavimentos infeccionados (1). Aún cuando se ha pretendido hacer tolerar la infectación del suelos por estos escapes, por la abolición de los gérmenes y las fermentaciones, no se ha concedido esta tolerancia, por la producción de asfixias mortales, anemias y explosiones.

Hemos visto que los residuos de la habitación y de la industria, así como el agua que corre en los badenes de las calles, no sólo malean la salubridad del suelo, sino también la del aire, con sus emanaciones y sus efluvios; por consiguiente, si hemos de buscar la manera de verificar el saneamiento de ambos medios, éstos han de consistir, principalmente, en precipitar el escurrimiento de estas materias usadas, tan pronto como sean producidas, y en condiciones tales que sean privadas absolutamente de la comunicación con el aire respirable y con el suelo, expuesto á infeccionarse. Además, debe ayudarse á la oxidación, por la cual, estas materias orgánicas, tienen necesariamente que pasar, oxidación, cuya completa terminación ha de concluír con estos seres zimóticos, inherentes á las fermentaciones; por esta razón, ha de hacerse pasar siempre, por sobre estas pútridas materias, una corriente de aire fresco que verifique estos cambios y estas oxidaciones. Satisfaciendo á estas múltiples necesidades es que la ingeniería sanitaria, ha implantado por doquiera estos variados servicios, que verifican los sistemas racionales de desagües.

---

(1) PUGA BORNE, *Higiene*, tomo I, pág. 107.

Sacados rápidamente de la habitación, de la aglomeración, los residuos que el hombre produce ó hace producir, no sabríamos que hacer con ellos, sino el arrojarlos al curso de agua más vecino, para que fuera llevado hasta el mar. Este es un medio, con el cual se lleva la infección á las ciudades colocadas aguas abajo de este curso, hace perder el abono que la tierra, más y más cultivada, reclama, y que por último, ha sido condenado fuertemente por la experiencia, por la totalidad de los más distinguidos higienistas, los cuales se muestran ardientes partidarios de aprovechar el producido de las alcantarillas en irrigaciones naturales. Ensayos hechos actualmente, Yennevilliers en París, en Osdorf, en Berlín, en las Marsitas de Milán, y además en Edimburgo, Dantsig, Florencia, Aldershot, Rugby, Worthing, etc., han probado con empírica elocuencia (1): que la salubridad del valle regado con el producto de las alcantarillas no desmejora en lo menor; que las legumbres nutridas y desarrolladas con esos riegos, no presentan ningún inconveniente para ser consumidas, y han probado, por fin, que eligiendo y drenando convenientemente el terreno, las aguas resultantes ó relabes, salen tan puras, que no sólo se pueden verter impunemente en el primer curso de agua, sino que, más aún, se pueden beber sin ningún cuidado: las aguas de los riegos del llano Yennevilliers, tienen 48 microbios por centímetro cúbico y el agua potable de la Vaune en París tiene 248!

Las observaciones reunidas después de la conclusión de los trabajos de desagües, ponen de manifiesto unánimemente, la benéfica influencia que ejercen en el desarrollo de la salud y de la vida en toda población. Tomamos del Sanitary Eugineering, de las memorias de Consejo de higiene de Buenos Aires, de Les Anuales des ponts et chanssées, de Proust, assainisement

---

(1) *500 años de experiencia en Milán, 200 en Edimburgo* y *1800 años en Jerusalem.*

des villes etc., los siguientes datos que demuestran como ha disminuído la tasa general de la mortalidad y especialmente la de la fiebre tifóidea, en aquellas ciudades que han emprendido algunos trabajos de desagües:

LOCALIDADES	Mortalidad anual referida á 1,000 habitantes		DISMINUCIÓN DE FIEBRE TIFOIDEA %
	Antes de los trabajos	Después de los trabajos	
Londres	25	23	23
París	30	25	33
Hamburgo	39	25	42
Bruselas	28	23	43
(1) Berlín	39	29	....
Dantzig	36	28	70
Francfort	....	....	80
Munich	....	....	30
Bristol	....	.. .	35
Washington	30	21	....
Leicester	26.5	25	57
Glasgow	31	26	....
Mertyr	33	26	60
Bambury	23	20	48
Cardiff	33	22	40
(2) Croydon	23	18	63
Salesbury	27	21	75
Warwick	23	21	52

(1) En Berlín en 1880, había una casa con enfermo tifóideo por cada 49 ligadas á las alcantarillas, y una por cada 9 no ligadas.

(2) En Croydon y Salisbury, en 1889, la mortalidad ha bajado hasta 10 y 16 por mil respectivamente.

En Inglaterra, el resultado general, ha sido el descenso de 35 á 19 por mil, en la tasa de la mortalidad media anual.

Si pensamos que estos brillantes resultados son debidos al empleo de colectores cerrados para el escurrimiento de los residuos, la experiencia debe confirmar lo que tenemos el derecho de creer: que mientras más perfecto sea el sistema de desagües implantado, más sobresaliente debe ser el éxito obtenido. Y en efecto, el eminente ingeniero sanitario Rawlinson, ha declarado que los mejores y racionales trabajos de saneamiento público que conoce, son los llevados á cabo en Francfort sobre el Mein, donde el higienista Varrientropp ha visto disminuir la tasa de la mortalidad tifóidea de 89 á 11 por 100,000 habitantes.

¿No sería posible pensar que las irracionales acequias descubiertas y de paredes permeables sean unas de las causales más importantes de la mortalidad en Santiago: 58 por mil? En Inglaterra, desde que las defunciones en un barrio, pasan de 20 por 1,000 habitantes, se envía á un inspector de salubridad á que investigue la causa de esta mortalidad.

Podemos, entonces, decir con justicia, que un sistema que verifique racionalmente el escurrimiento rápido de las aguas usadas, será un importantísimo factor en la higiene de la ciudad; pero siempre debemos tener presente el no verificar este saneamiento á expensas de otros pueblos, como sucede arrojando en la corriente de agua más cercana los residuos urbanos. Y si se ha probado que las irrigaciones naturales, verifican la completa defunción de estos residuos, debemos adoptarlas siempre que las condiciones especiales á cada caso lo permitan. Por otra parte, se calcula en 25 millones de francos anuales, el producto de las alcantarillas de París, abono aprovechable que ha hecho subir, en Jeunevilliers, el precio de la ectárea de terreno á 11,000 francos y 500 de arriendo cuando solo valía ántes 100 francos de arriendo anual. Por lo que se refiere á la salubridad de las comarcas regadas, Freycinet, Chadwick y

Parkes, han visto disminuir la mortalidad: de 25 á 21 por mil en Jeunevilliers; de 18 á 12 en Norvood; de 17 á 15 en Croydon, y á 13 por mil en Osdorf.

Podemos, entonces, concluir, con el Congreso de Higiene de 1889 que: el sistema más racional de desagües, es el sistema combinado (tout à l'égout), y la defunción recomendable es el empleo de los residuos en irrigaciones naturales.

Hemos impuesto la obligación de verificar, por medio de una cañería impermeable, el escurrimiento de las materias usadas, á fin de impedir la infectación del suelo por este medio, pero si dejamos depositarse el lodo en las calles, y en él, materia organizada, ésta será absorvida por el terreno, haciéndose foco de una fermentación incompleta. Necesitamos, entonces, que no haya barro en las calles, pues, se sabe que éste siendo compuesto en su mayor parte de óxido de fierro, á causa de su afinidad por el oxígeno, se opone enérgicamente á la oxidación del subsuelo. Con el objeto de impedir en lo posible la formación del barro, y hacer practicable la limpia y el barrido de las calles, como también para evitar la absorción de la materia organizada por el suelo, es que necesitamos cubrir el piso con un pavimento impermeable, y éste se realiza, ya sea con adoquines de piedra, como con adoquines de madera, con juntas de cemento ó betuminosas. Los adoquines de madera deben usarse con ciertas precauciones, pues, en Memplus, se le atribuía el encerrar, el vírus de la fiebre amarilla, y se ha creído que puede producir fermentos capaces de engendrar enfermedades de la vista y de los órganos respiratorios (1).

Conocida la influencia que la humedad del suelo, resultado de las oscilaciones de la napa subterránea,—ejerce en la mortalidad de una población, toca estudiar los medios de conseguir que estas oscilaciones se reduzcan á su mínimum; pues bien, el

(1) *Révue d'yhgiene*, 1882.

drenaje permeable, ó sea la manera de hacer escurrir el agua que se eleve de cierto nivel, realiza este objetivo, tanto mejor cuanto que, como lo observa muy bien Chevreul, el suelo es no solamente lavado y desembarazado de las aguas estagnantes sino que también provoca un aflujo constante de oxígeno, que llega á ser el asiento de combustiones muy útiles á su saneamiento. La experiencia, por otra parte, confirma ampliamente estas aseveraciones. El Dr. Buchanan, en Inglaterra, ha visto disminuír en un 50% las defunciones causadas por la tísis, despues de la ejecución de los trabajos de drenaje público (1). La misma mejoría se ha notado en las ciudades americanas, especialmente en Filadelfia. Por otra parte, se sabe también que el drenaje de los terrenos húmedos trae una disminución notable en la proporción de los casos de bronquitis, reumatismo, tísis, pulmonía, etc. (2)

El uso de arbolados ó plantaciones, se recomienda, también, entre los mejores medios que han de disponerse para verificar el saneamiento del suelo. En efecto, se sabe que los árboles no sólo crecen y se desarrollan á expensas de los materiales producidos por la putrefacción, librando al suelo de ella, sino que aún lo libertan de bacterios y microbios; es posible que esta atenuación de los vibriones, etc., sea debida á la corriente de oxígeno que determina la absorción de los elementos del suelo, por las raíces, pues es bien cierto que en Las Guayanas, Fergusson ha visto establecer, impunemente, viviendas en las cercanías de pantanos pestilenciales, librándose por medio de los árboles del influjo de las fiebres palúdicas, y en los archivos alemanes de higiene, se encuentra constancia de algunas experiencias, que prueban que los bacilos téficos tienen una vida muy corta, en las partes del suelo donde penetran las raíces de los árboles (3).

(1) *Reports of the Medical officer to the Paivy Counеil, 1866.*

(2) PUGA BORNE, *Hijiene, tomo II, pág. 126.*

(3) LE GÉNIE CIVIL, tomo XXI, pág. 428.

En resumen, respecto á la higiene del suelo podemos concluir:

1.° Que el suelo ejerse una preponderante influencia en la salud de las poblaciones, siendo recomendable edificar sobre los terrenos de formación más antigua;

2.° Que la napa de agua subterránea y las oscilaciones de su nivel, están en cierta relación con el mayor ó menor número de definiciones por ciertas enfermedades zimóticas;

3.° Que los escapes de gas de alumbrado de los tubos conductores, infectan el suelo, siendo conveniente colocarlos en conductos de mampostería, impermeables y ventilados;

4.° Que los residuos urbanos, conjuntamente con las aguas de lluvias, deben ser llevados rápidamente fuera de la habitación, por medio de una red de alcantarillas ventiladas é impermeables;

5.° Que el producido de las alcantarillas debe ser sometido á una depuración natural, por medio de irrigaciones, antes de ser arrojado al río más cercano;

6.° Que las estadísticas prueban, que en todas partes donde se han instalado sistemas nacionales de desagües, ha disminuído la tasa de mortalidad anual, y principalmente la de las enfermedades contagiosas;

7.° Que es indispensable usar en las calles un pavimento impermeable, que impida la absorción por el suelo de la materia orgánica contenida en el barro;

8.° Que hay necesidad de verificar diariamente el aseo de las calles, levantando las basuras y el polvo;

9.° Que se ha visto disminuir en gran proporción la mortalidad zimótica, después del establecimiento del drenaje permeable; y

10. Que deben multiplicarse las plantaciones á fin de libertar al suelo de las materias fermentecibles y sanearlo por una corriente de oxígeno que atenúe al mismo tiempo, los virus de enfermedades epidémicas.

CONCLUSIONES

Nuestros estudios nos revela, entonces, que todos nuestros esfuerzos debemos hacerlos tender á conseguir en una población el tener un agua para la vida y para la industria, excenta de contaminación; el establecer trabajos de drenaje público en aquellas ciudades en que el nivel del agua subterránea esté muy cerca del suelo; y el verificar el escurrimiento de las aguas usadas, por medio de alcantarillas impermeables y ventiladas.

Al rededor de éstos tópicos importantes, se agrupan todas las reglas de higiene pública que hemos dado mas adelante: barrido cuotidiano de las calles; cubrir el piso con pavimento impermeable; constante riego en épocas de calor; y por último, el multiplicar el uso de plantaciones, en avenidas, plazas y jardines, pues, sabemos que éstos, verifican á expensas de su desarrollo, el saneamiento del aire y del suelo, tan útiles á la vida normal del hombre en las ciudades. No estará demás el advertir que la higiene privada debe secundar rigurosamente todas estas aplicaciones, pues lo que se dice de una ciudad, de un pueblo, se aplica con fidelidad á la casa, á la habitación y al hombre.

Estamos hoy día, en situación de pedir, en nombre del aseo y de la moralidad, que se implante con cierto método y sistema, orinales excusados públicos, que no escasean en ciudades más populosas, más bellas y más civilizadas que las nuestras.

Igualmente hay que tratar de proceder á la implantación, entre nosotros, de desinfectorios públicos, tan útiles en una población en tiempo de epidemia. El brillante resultado adquirido por estos establecimientos en Buenos Aires, nos debe servir de guía.

Creemos que siguiendo los dictados que hemos expuestos, que no son otros que los derivados de la ciencia y de la observación, podemos llegar á conseguir la disminución de la tasa

de la mortalidad, el aumento de la natalidad, la supresión de las enfermedades epidémicas, y el aumento de duración media de la vida del hombre, tópicos que es humanitario y político que todos tratemos de conseguir.

Luis Riso Patrón.
Ingeniero civil-hidráulico,
Miembro de la Sociedad de Ingeniería.

Santiago, 20 de Septiembre de 1893.