

---

---

# GACETA MÉDICA DE MÉXICO

---

PERIODICO

DE LA ACADEMIA DE MEDICINA DE MÉXICO.

---

HIGIENE PÚBLICA.

---

¿Por qué han aumentado en número é intensidad las afecciones paludeanas en México, y cómo se podrán impedir los progresos del impaludismo en la misma ciudad?

“La Capital está sobre un inmenso pantano,  
“ que participa al mismo tiempo de las condi-  
“ ciones de una cloaca.”

(*J. M. Reyes. "Gaceta Médica." 1880.*)

II.

EL SANEAMIENTO DE LA CIUDAD Y DEL VALLE DE MÉXICO.

(CONTINÚA.)

Es cierto que los terrenos compactos é impermeables, que han sido por mucho tiempo oprimidos por las aguas y que encierran más de un centésimo de sales solubles, son completamente estériles, si se les deja abandonados; pero tan luego como por un cultivo adecuado se consigue que el aire penetre en el suelo, y la proporción de sales disminuya hasta un milésimo, ya pueden considerarse como ventajosos para la vegetación. Las labores profundas que devuelven la permeabilidad al suelo, el encalamiento que absorbe en provecho de la cultura los elementos de insalubridad y las irrigaciones bien dirigidas que impiden la concentración de las soluciones, pueden transformar en poco tiempo los terrenos más estériles en buenos pastos y campos fértiles susceptibles de una gran cultura. *L. Moll* cita como prueba la hermosa vegetación que cubre en Argel la orilla de varias corrientes de agua salobre, é indica que aun el agua de los lagos puede servir para el riego en la Primavera y el Otoño cuando está turbia y las sales están muy diluidas. <sup>1</sup>

Segun la opinion del Sr. *Darfeuille*, que dirige las plantaciones de eucalipto

<sup>1</sup> *L. Moll. Colonisation et Agriculture de l'Algérie. Paris, 1845, v. II, p. 241.*

tus empezadas por la Direccion del desagüe en el bosque de Chapultepec, en el terreno más tequezquitoso se pueden establecer buenas arboledas, si dos ó tres meses ántes de plantar se abren cepas y zanjas y aún excavaciones aparte para cada árbol de dimensiones convenientes. El sol, el aire, las lluvias, destruyen ó disminuyen tanto las sales, que ya no presentan ningun obstáculo á la vegetacion, y al contrario, pueden considerarse como uno de los elementos que la favorecen. Es preciso solamente asegurar á las plantaciones un riego seguido y el escurrimiento del excedente de agua, cuidando que no se formen charcos de aguas muertas, que permaneciendo solo cuatro ó cinco dias ya podrian comprometer la vida de los árboles. Así, á la orilla del lago de Texcoco, asegurando sus bordes con pequeños diques para evitar las inundaciones se podia ya en pocos meses comenzar el plantío de los eucaliptos.

Respecto de la otra objecion, hecha por personas muy respetables, de que no se puede plantar sobre terreno ajeno, tenemos que contestar que para realizar convenientemente y en poco tiempo una medida útil é indispensable, no debemos contar con la buena voluntad y entendimiento de los propietarios, sino con la intervencion legitima de las leyes y autoridades. Nos parece lo más á propósito seguir en esa cuestion el ejemplo y los procedimientos ya sancionados en otras naciones. Así en Francia una vez demostrada la necesidad del revestimiento de las montañas con arboledas, se procedió luego en 1860 á la promulgacion de una ley que fija los procedimientos para su realizacion.

Sus principales disposiciones son las siguientes. Los trabajos de plantaciones son facultativos y obligatorios. En el primer caso el Estado subvenciona las comunidades ó los particulares, sea con cantidades de dinero, sea por la distribucion de semillas y de plantas; en el segundo caso, cuando el interés público lo exige, el Estado determina el perimetro de terrenos que deben ser cubiertos de bosques por un decreto del Consejo del Estado, y lo comunica para su ejecucion á los propietarios, y en caso de que éstos se niegen, ejecuta él mismo las obras. Cuando los terrenos pertenecen á particulares, el Estado puede adquirirlos por un convenio amistoso ó por la expropiacion.

En la práctica se ha demostrado, que todos los trabajos confiados para su ejecucion á los propietarios, han dejado mucho que desear, y cierto número de veces fueron impracticables, y que solo la adquisicion de los terrenos comprendidos en el perimetro de plantaciones y el establecimiento de ellas por el Estado, ó una Compañía-particular encargada por él, puede dar buenos resultados y vencer todas las dificultades.

Los trabajos dejados á la iniciativa y buen juicio de los propietarios, no pueden considerarse sino como medios de escasos resultados. Se puede con ellos obtener resultados parciales, y trasformar algunos terrenos, pero no se podrá nunca obtener una obra sólida, uniforme y perfecta, que proporcione un saneamiento general y completo del país.

2.º LA LIMPIA DE LA CIUDAD.—Velar por la limpieza del suelo, conservar el aire puro, y tener en cantidades suficientes el agua también pura, son las tres condiciones indispensables para la higiene de una ciudad. No es bastante tapar á la vista las atarjeas, y limpiarlas de cuando en cuando en las calles principales, plantar unos cuantos árboles en las plazas públicas, y ensanchar unas calles para formar hermosas avenidas; se necesita ántes de todo que el suelo no venga á ser el filtro y receptáculo de las inmundicias, que el aire se conserve puro en todas las calles y en todas las casas, y que el agua destinada á usos domésticos, sea preservada de todo contacto con las materias putrefactas. Para que eso sea posible, se debe evitar con el mayor cuidado la formación de todo foco de infección y alejar rápidamente los residuos orgánicos que puedan constituirlo.

Numerosos estudios y observaciones han demostrado que los más peligrosos productos de la fermentación pútrida de materias orgánicas se desarrollan cuando éstas se encuentran concentradas en infiltraciones en un suelo compacto y no aerado ó aglomeradas en letrinas. Como es casi imposible cerrar éstas últimas herméticamente y evitar el escape de miasmas deletéreos en el interior de las casas, la mayoría de los ingenieros y profesores de higiene juzgan necesario suprimir todas las fosas fijas de letrinas, y considera que el solo modo eficaz para desembarazarse de los productos infectos es impedir que nazcan, haciendo escurrir rápidamente las materias putrescibles en las atarjeas, y de aquí al campo de su epuración, ántes que la fermentación haya tenido tiempo de apoderarse de ellos.<sup>1</sup>

Las aguas domésticas, las materias de los comunes, las aguas provenientes de infiltraciones del suelo, del riego de las calles ó de diferentes industrias, todas ellas deben tener una salida amplia y rápida fuera de la ciudad. Así en el sistema de canalización-modelo, puesto últimamente en práctica en diferentes ciudades de Europa, las atarjeas reciben todos los excrementos de las letrinas. La limpia de las casas se ha simplificado mucho de esa suerte, y se ha suprimido del todo vaciar las letrinas; pero las ventajas de tal sistema no es posible obtenerlas sino á costa de trabajos considerabilísimos, que proporcionan á las atarjeas una construcción irreprochable y á la ciudad una cantidad de agua suficiente para su limpia. Es preciso no perder de vista que el establecimiento de atarjeas es uno de los problemas más delicados y de mayor complicación, pues deben llenar condiciones múltiples y adaptarse á todas las circunstancias peculiares de cada ciudad, y su construcción y mantenimiento exigen gastos considerables, perseverancia y esfuerzos continuos.

Creemos poder precisar mejor las condiciones esenciales que deben satisfacer las atarjeas, exponiendo rápidamente las disposiciones generales de las de Pa-

<sup>1</sup> *Bulletin de la Société Française d'Hygiène*. Séance du 10 decembre 1880, en el *Journal d'Hygiène* n.º 224.—*Marié-Davy*, en el *Annuaire de l'Observatoire de Montsouris*, 1881.

ris y de Londres. <sup>1</sup> Son de forma ovalada, impermeables, de sólido cal y canto, bien unido con cimientó y cubierto por una capa de argamasa bruñida. A fin de facilitar cuanto sea posible su limpieza, sus dimensiones son en los ramales, á lo ménos, 1 metro y 75 centímetros de alto y 1 metro de ancho, y mucho mayor en las cañerías principales. Su inclinación varia en París entre 3 y 3 diez-milésimos, y en Londres de 15 á 18 milímetros por metro. Están colocadas bajo la superficie del terreno á una profundidad tal, que el nivel de los sótanos de las casas es más elevado que la parte baja de su circunferencia. En la vecindad del rio están más arriba del nivel medio del agua, para evitar el reflujó hácia los derrames.

Los detritus y el agua de las calles entran directamente en las atarjeas por orificios con rejás que desembocan libremente en la superficie de las calles, á fin de limpiarlas con mayor economía, y obstruir lo ménos posible el tránsito.

Casi todas las letrinas de Londres derraman las inmundicias directamente en las atarjeas; en París una gran parte de las casas tienen aún fosas fijas, cerradas lo mejor posible, donde se aglomeran los excrementos; la limpia se practica por medio de bombas y las materias son llevadas en toneles fuera de la ciudad. Sin embargo, la municipalidad de París ya se declaró en favor del nuevo sistema, y ya en la mayor parte de casas nuevamente construidas todos los derrames se comunican con las atarjeas.

La limpia de los ramales la hacen hombres que penetran en el interior de los caños; miéntas que en las atarjeas principales se obtiene por medio del agua que corre continuamente de depósitos situados en diversos lugares, y arrastra las impurezas que los ramales llevan hácia las desembocaduras. Las cañerías principales de París reciben todas las aguas de los albañales, y desembocan libremente en el Sena, léjos de la ciudad en el Puente de Asuière, y en Saint-Ouen, y solamente una parte de esas aguas está dirigida en tubos y por máquinas para el riego de unos terrenos cultivados. Sin embargo, la infeccion de las aguas tan perjudiciales para las poblaciones vecinas y el azolve del Sena <sup>2</sup> que obliga al dragado continuo muy costoso, son la causa de que continuamente se aumente la cantidad de agua dirigida á los campos cultivados, y de que los ingenieros se inclinen á utilizar todas las inmundicias para usos agrícolas. <sup>3</sup>

En Londres tres grandes cañerías principales en cada orilla del Támesis reúnen las aguas de todos los ramales y las trasportan á la distancia de 30 kilómetros del puerto: en los puntos donde falta la inclinación, están instaladas unas potentes máquinas de vapor, con ayuda de las cuales se llevan las inmu-

<sup>1</sup> Dr. *Fonssagrives*. Hygiène et assainissement des villes. Paris, 1874. *Ducuing*, Des eaux des égouts et des vidanges. Paris 1875. *Maxime Ducamp*. Paris et ses organes. *Ch. de Freycinet*. Assainissement industriel et municipal en France, 1866.

<sup>2</sup> *Gérardin*. Rapport sur l'alteration, la corruption et l'assainissement des rivières. Paris, 1874.

<sup>3</sup> *Aubry-Vitet*. L'épuration et l'utilisation des eaux d'égouts, en la *Revue des Deux Mondes*. 1880, Octubre.

dicias léjos de todo centro de habitacion, á una localidad enteramente desierta, y se las ahoga en una masa de agua del Tamesis marítimo, cerca de Barking y en Crosness sin perjuicio alguno para la salubridad de los campos vecinos.

La ventilacion se consigue en Lóndres con la aplicacion de aparatos más ó ménos complicados: en el centro, donde el terreno es alto, se hace por orificios cerrados con rejas y colocados á distancia de 100 á 150 pasos; donde las emanaciones son más deletéreas, se les hace pasar por filtros de carbon vegetal; en los barrios bajos se han colocado tubos ventiladores que desembocan más arriba de las casas más altas, y en varios tubos destinados á hacer correr el agua pluvial de los techos de las casas. En Paris la ventilacion está resuelta por la limpia y por bocas de albañales abiertas de distancia en distancia y cubiertas con rejas. La comunicacion que se establece por estas bocas entre la atmósfera del albañal y la de la ciudad, no presenta ningun inconveniente á causa de la gran cantidad de agua empleada, que mantiene los albañales en un estado de perfecta limpieza. Queda establecido así, que el agua es el elemento por excelencia para limpiar los caños: lo cual demuestra el imperioso deber que tienen las municipalidades de proporcionar á las ciudades suficiente cantidad de agua.

La canalizacion de Viena y de Munich, realizada últimamente, es análoga á la de Lóndres y reposa sobre los mismos principios.

En la ciudad de Francfort, sobre el Main, el célebre ingeniero *Lindley* terminó, hace cinco años, el establecimiento de un nuevo sistema de atarjeas, construidas á grandes profundidades, para desaguar el terreno y aprovechar las aguas subterráneas en mantener una corriente continua. Trescientos depósitos de agua están establecidos en diversas demarcaciones de la ciudad, cerrados por compuertas que, al abrirse precipitadamente, producen una corriente impetuosisima, que limpia las cañerías y se lleva las inmundicias hácia las desembocaduras que caen en el medio del rio, debajo del agua y un poco más abajo del nivel de la ciudad.

Los orificios de las atarjeas que salen á las calles están cerrados con válvulas, de suerte que ni la basura ni el polvo de las calles penetra en ellas. La ventilacion se efectúa por medio de tubos ventiladores que sobrepasan los techos de las casas, por los canales de las aguas llovedizas y por torres ventiladoras. La ejecucion mecánica nada deja que desear, y las atarjeas de Francfort sobre el Main pueden figurar actualmente entre las mejores de Europa.

En Berlín comenzó hace algunos años la construccion de atarjeas bajo los mismos principios, con la diferencia de que se piensa conducir las inmundicias, con ayuda de máquinas, léjos de la ciudad, y utilizarlas en fertilizar los campos. Las obras deben estar concluidas en 1883.

El ingeniero *Vescovali* estableció últimamente en Roma un nuevo sistema de desagüe, utilizando y modificando las antiguas atarjeas.<sup>1</sup> Ha dispuesto la

<sup>1</sup> *Emile Mueller: Les Odeurs de Rome en el Génie civil. 1880, 15 Decembre.*

canalización en dos pisos, debajo de la red de atarjeas antiguas colocó unos canales recogedores ó colectores en que mantiene una corriente continua de agua para arrastrar todas las inmundicias.

Solamente la basura es recogida y llevada todas las mañanas en carros fuera de la ciudad; un drenaje lateral permite el desecamiento del suelo, recogiendo todas las infiltraciones en canales colocados arriba de los colectores y en los cuales desembocan al mismo tiempo todos los albañales de las casas. Unos tubos provistos de tapas hidráulicas, puenen las atarjeas superiores en comunicacion con los canales recogedores.

Respecto del agua, la ciudad de Roma recibe, segun los cálculos de *E. Mueller*, la cantidad de 500 litros por cada habitante en veinticuatro horas, y la municipalidad se propone, despues de la expropiacion de varios palacios que reciben diariamente muchos miles de metros cúbicos de agua, sin provecho ninguno para la ciudad, hacer subir esa cantidad hasta 1000 litros por habitante, lo que le permitirá lavar abundantemente las calles en tiempo de secas.

De todos esos sistemas de desagüe podemos deducir las condiciones indispensables, que satisfacen con más perfeccion la higiene de la ciudad. En primer lugar, las casas deben tener un desagüe á propósito; sus albañales una construccion é inclinacion adecuada, y los comunes deben estar provistos de agua en abundancia para arrastrar las materias á la red de las atarjeas de las calles. Éstas deben ser impermeables, de mamposteria revestida interiormente de un cimientó bien comprimido y bruñido, de dimensiones convenientes, bien ventiladas y provistas de tapas hidráulicas que intercepten la comunicacion de su atmósfera con las casas. En todas las atarjeas debe mantenerse una corriente continua de agua que arrastre todas las inmundicias hasta un lugar distante, lejos de todo centro de poblacion, adonde serán desinfectadas y preparadas para los usos agricolas, ó desde luego llevadas para el riego en los terrenos cultivados.

En todas las ciudades donde se han desecado los terrenos pantanosos y establecido buenas atarjeas, la salubridad se ha mejorado notablemente. Así en Londres, donde á fines del siglo XVII se morian anualmente cerca de 3000 personas de enfermedades paludeanas, despues de la desecacion de toda la superficie palustre y un buen arreglo de las calles y de los caños, la malaria ha desaparecido casi completamente.

En la ciudad de Leicester, despues de una buena construccion de atarjeas, la mortalidad anual bajó de 1680 á 1360, lo que representa una disminucion de 19 por 100.

Nuestro distinguido compañero el Sr. *J. M. Reyes* en uno de sus luminosos trabajos presentados á la Academia de Medicina cita la ciudad de Estrasburgo, construida en parte sobre un gran pantano, que ejercia sobre toda ella una influencia desastrosa, y adonde hasta 1620, en que se hicieron grandes trabajos

«de desecacion *no se borró el tinte paludeano de todas las enfermedades endémicas que absorbieron, por decirlo así, toda la patología de la ciudad.*»

Lo mismo París, Viena, Munich, Metz y tantas otras ciudades, devastadas anteriormente por las fiebres y epidemias, gracias á una buena canalizacion, se cuentan hoy en el número de las ciudades más sanas.

Para aplicar ese sistema en México en las circunstancias actuales, se necesita levantar los patios en relacion con el nivel de las calles, y proporcionar á los comunes y los albañales de las casas una construccion irreprochable: una parte de las atarjeas de las calles que se encuentran en buen estado se podia conservar dándoles la inclinacion á propósito, y las otras deben abandonarse y reconstruirse convenientemente. Respecto de la inclinacion dos diezmilésimas es el limite necesario á una buena canalizacion. Esta inclinacion se puede adquirir artificialmente, como lo propone el Sr. Orozco, por medio de un depósito que se abra á distancia de dos ó tres kilómetros al Oriente de la ciudad, con su revestimiento impermeable y la capacidad necesaria para recibir las inmundicias y las aguas pluviales. Si á la red actual de atarjeas reconstruidas y perfeccionadas, se agregan varios canales colectores de P. á O. con una inclinacion cuatro veces mayor que el mínimo indicado, y si estos colectores reciben una corriente continua de agua y desembocan libremente en el vaso recipiente, cuya capacidad se mantendrá libre por medio de una máquina hidráulica, la canalizacion podrá quedar perfecta.

Para desecar los numerosos terrenos pantanosos de la ciudad, se puede combinar ventajosamente con ese sistema el drenaje permeable, que recogerá las infiltraciones del suelo por medio de tubos porosos.

De agua se puede proveer á la ciudad, estableciendo en diferentes lugares, más elevados que el nivel de aquella, estanques provistos de compuertas y que se comunicasen con los canales de la ciudad. Esos depósitos recibirán el agua de los lagos del Sur, cuyo nivel es más alto que el de la ciudad, y así se procurará el agua suficiente para mantener una corriente continua en las atarjeas, y lavar periódicamente las calles de la capital.

Además, han de considerarse algunos puntos importantísimos sobre la construccion de las atarjeas, como la comunicacion con las casas, la ventilacion y las vertientes ó derrames.

Es de primera necesidad, cuando las letrinas comunican con las atarjeas, que los gases deletéreos puedan escaparse á otros puntos que no sean las casas. Nada se ha hecho en México para procurar una ventilacion razonable; al contrario, las cosas se empeoran cada día; las atarjeas, que ántes estaban descubiertas ó tapadas con losas, de suerte que dejaban entre una y otra rendijas que facilitaban el escape de los gases, están hoy en la mayor parte de las calles casi herméticamente cerradas, y los miasmas no encuentran otra salida que las letrinas y los patios, como lo demuestra de una manera muy sensible el olor pes-

tilente que nos sorprende al entrar á una gran parte de las casas. Es, pues, urgente establecer entre las atarjeas y las cañerías de las casas tapas hidráulicas, segun el sistema empleado en Paris y Lóndres, donde los albañales tienen, al salir de las casas, la forma de una V, cuyos brazos están siempre llenos de liquido y constituyen una tapa hermética. De igual suerte se proveerá á las letrinas de taponés de agua, segun el sistema de los water-closets (comunes ingleses). Será fácil proporcionar ventilacion á las atarjeas por medio de la construccion de tubos ventiladores, ó de orificios cerrados con rejas que den á la calle, y colocados en intervalos de 100 á 150 piés.

Cuestion no ménos importante es la situacion de las vertientes, íntimamente ligada con el destino que se piense dar á las inmundicias.

Desde tiempos más remotos el abono humano ha servido y sirve para el cultivo de los campos: en el Japon y en China se utilizan esas materias desde siglos; lo mismo en España, Italia y Escocia, pero no siempre sin inconvenientes. En los grandes centros de poblacion ha sido muy difícil trasladar á los campos rápidamente grandes cantidades de inmundicia, evitando los peligros de su putrefaccion. Se procuraba desinfectar estas sustancias por todos los modos químicos y mecánicos que la ciencia ha podido indicar, pero todos los ensayos han sido por mucho tiempo reconocidos como demasiado costosos é ineficaces. En Lóndres han abandonado toda idea de sacar provecho de las inmundicias, y se trata únicamente de evitar su influencia deletérea colocando las vertientes muy léjos de la ciudad. Igualmente, en el nuevo sistema de atarjeas de Francfort, sobre el Main, no se utiliza el lodo; las vertientes están situadas en medio del rio, y más abajo que el nivel del agua, y las materias son arrastradas por la corriente.

Sin embargo, esta cuestion ha hecho progresos considerables en los últimos años; los numerosos experimentos de *Frankland* en Inglaterra, *Schloesing* y *Durand-Claye*<sup>1</sup> en Francia, han demostrado la posibilidad de utilizar dichas sustancias para la produccion agrícola, y que precisamente someténdolas á la accion combinada del terreno y de la vegetacion, se logra mejor el hacerlas sanas. Hase descubierto que el agua totalmente corrompida, si se la hace pasar por terrenos cultivados, se despoja de las sustancias infectantes: ella sufre en los intersticios de la tierra una oxidacion que se facilita mucho por las raicéculas de las plantas que la despojan de las materias fermentativas, cambiándolas en tejido vegetal, y además exhalan oxígeno.<sup>2</sup> En terrenos cultivados con plantas de vegetacion rápida y vivaz, la desinfeccion se verifica de una manera tan perfecta y tan pronta, que el agua de los caños despues de haber servido para la nutricion de las plantas, sale purificada y limpia, pudiendo escurrir en los

1 *A. Durand-Claye*: Situation de la question des eaux d'égout et de leur emploi agricole en France et en Angleterre (*Annales des Ponts et chaussées*. Fevrier, 1872.)

2 *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*. Mars, 1875. Communication de M. Icannel.

canales ó rios, sin peligro ninguno para la salubridad de los campos vecinos.

Este sistema se ha aplicado y aplica en los alrededores de Paris, sobre todo, en la península de Gennevilliers y en el bosque de S<sup>t</sup>. Germain y sus alrededores, adonde los líquidos son llevados en tubos cerrados por tres máquinas de vapor, que juntas tienen la fuerza de 1000 caballos. Hasta ahora se han hecho irrigaciones sobre una superficie de 6,300 hectáras, utilizando 45 á 50,000 metros cúbicos de aguas de caños por hectára y por año, y la experiencia ha demostrado que aún en terrenos más áridos, se desarrollan de un modo exuberante todas las plantas de gran cultura.

Sin embargo, la dificultad de utilizar todos sus lodos para una ciudad tan grande como Paris, y de encontrar para ese objeto una superficie suficiente de terreno, que segun los ingenieros no debia ser ménos de 60,000 hectáras, y la imposibilidad de regar de modo igual todo el año, cuando la intermitencia y la aplicacion en diferentes cantidades segun la estacion, son las condiciones naturales de la irrigacion agrícola, y además la dificultad de almacenar y conservar tan colosales cantidades de líquido para utilizarlo en tiempo propicio, han hecho buscar el modo de separar el agua y conservar reducido á secas todos los principios fertilizadores.

Se ha conseguido resolver este problema por la decantacion, agregando á las aguas sucias una cantidad á propósito de agua de cal (en proporecion de 200 á 250 gramos de cal por metro cúbico de agua), que precipita todas las materias disueltas y suspendidas en ella, la hace perder casi completamente todo el mal olor, é impide el desprendimiento de todas las exhalaciones nocivas.<sup>1</sup>

Ese sistema se practica con el mejor éxito desde hace tres años en la fábrica de papel de Essonnes, adonde diariamente, con un gasto de 20 francos en obra de mano, se purifican 10,000 metros cúbicos de agua sucia, haciéndola escurrir clarificada al rio, y retirando el abono en estado sólido para la agricultura.

El sistema material empleado en la fábrica de Essonnes se compone de un recipiente con revestimiento impermeable, destinado á la decantacion de las aguas sucias, y de una serie de recipientes con fondo permeable construido con herrumbre, colocados paralelamente al primero, en un plano inferior y que sirven de filtro al lodo producido por la decantacion. Dentro de ocho dias ese lodo adquiere ya una consistencia suficiente para ser retirado con pala de los recipientes, y trasportado para su desecamiento definitivo á un corral.

Un metro cúbico de agua de caños de Paris con la adiccion de 250 gramos de cal, da un precipitado aproximativamente de 8 litros de volúmen, que en estado seco pesa 1000 á 1500 gramos, de los cuales 11 á 15 gramos son de nitrógeno y 20 á 25 gramos de fosfato de cal, y constituye así un abono excelente.

<sup>1</sup> *Aubry-Vitet. L'épuration et l'utilisation des eaux d'égouts, en la Revue des Deux Mondes, 1880, Octubre.*

En México se podrían aplicar con mucha ventaja los dos sistemas: en todos los terrenos estériles en las cercanías de la ciudad, se podría utilizar en irrigación el agua de los caños inmediatamente, y la que sobra someterla á la decantación y dirigirla purificada á los depósitos y canales para el riego de terrenos más lejanos, aprovechando el abono separadamente para usos agrícolas.

La aplicación de semejante sistema sería conquista preciosa para la higiene de México. Ya no habría necesidad de derramar las inmundicias en el lago de Texcoco, sino que se repartiría el producto de las aguas de caños en plantíos creados con profusión en todo el Valle.

Así podría fácilmente cubrir todos los estériles alrededores de México con una vegetación frondosa que esparciría en la atmósfera humedad y oxígeno, y las inmundicias urbanas, que abandonadas hoy á una fermentación pútrida, á dos pasos de las habitaciones, infestan el aire y originan en toda la población la desolación y el terror, serían mañana para la comunidad fuente inagotable de riqueza y salud.

3.º LA DISTRIBUCION DE LAS AGUAS.—Desde siglos atrás los habitantes de México han considerado el agua como el mayor peligro de que es forzoso defenderse á toda costa y por todos los medios posibles. Arrojarla fuera del Valle por un desagüe general, fué visto como el único remedio eficaz en que se fijaron de seguida muchas generaciones, tanto para evitar las inundaciones, como para mejorar el estado sanitario de la ciudad. Todas las otras providencias, como impedir el desmonte y establecer arboledas, detener el agua de los lagos y rios con calzadas y diques, concentrarla y distribuirla en canales á propósito para usos agrícolas, no fueron nunca vistas sino como paliativos muy insuficientes.

Pero á pesar de esfuerzos materiales considerabilísimos, hechos por espacio de tres siglos, la diferencia y fluctuación permanente de opiniones, la irresolución continua en adoptar y seguir el mismo plan, y la distracción de la mayor parte de las contribuciones destinadas á esas obras por parte de todos los gobernantes, han hecho que no se haya podido nunca resolver satisfactoriamente esta cuestión pendiente. La sola obra grandiosa que se ha llevado á cabo, el canal de Huehuetoca, que costó seis millones de pesos y ha exigido 150 años de trabajo, ha alejado el peligro de las inundaciones, dando salida á las aguas del rio de Cuautitlan fuera del Valle, pero su influencia fué desastrosa por haber desecado y hecho estéril una gran parte del Valle.

En vano *A. de Humboldt* ha demostrado que el sistema europeo de un desagüe artificial no es á propósito para el Valle de Tenoxtitlan, que perjudica al cultivo y salubridad, y que debía ser sustituido por una canalización adecuada; <sup>1</sup> el temor de la inundación con que fué amenazada la ciudad en 1866, ha hecho adoptar un nuevo proyecto de desagüe general del Sr. *F. de Garay*. Ese

1 *A. de Humboldt*. Ensayo político sobre el reino de la Nueva España. Paris, 1822, v. I, p. 446.

proyecto, acogido favorablemente y con grandes esperanzas, tanto por el Gobierno imperial como por el público, terminó en un desengaño completo. Se ha gastado millon y medio de pesos, es decir, más de la mitad del presupuesto, y ni la vigésima parte de la obra se ha terminado; se han suspendido los trabajos hace algunos años, y lo construido está casi en ruina. El Sr. *de Garay* teme continuar el túnel comenzado, y ya propone abrir otro por Amellac. De ese modo todo el dinero disponible se ha gastado en obras estériles, mientras las calzadas y diques de los lagos y rios descuidados se reventaban frecuentemente, y el agua, no pudiendo ser reabsorbida en el terreno por falta de bosques, ni repartirse y ser contenida en los pocos canales, inundaba periódicamente el terreno más bajo del Valle, y amenazaba cada año la capital. Y solamente en momentos de peligro se ha pensado en aprisionar el agua en los lagos y rios, y reparar apresuradamente las compuertas, las calzadas y los diques, para dominar las inundaciones.

De algunos años acá la situación ha cambiado completamente; la mayor parte de los lagos se han desecado por sí solos y convertido en ciénagas; en la ciudad misma las aguas ambientes han bajado notablemente; no solamente para la limpia de la ciudad, sino aún para usos domésticos, el agua falta de un modo muy sensible; en todo el Valle, con excepcion de algunos lugares, el suelo está árido y sin cultivo por falta de agua, y á pesar de todo eso el Sr. *F. de Garay* sigue siempre escribiendo y discurriendo en favor de su proyecto, y se propone arrojar fuera del Valle nada ménos que 31,65 metros cúbicos por segundo. Además, nos promete cambiar el Valle en un verdadero Paraíso si se le lleva á cabo; nos profetiza y amenaza con la miseria y la muerte si no se le hace, y declara que el desagüe general es el único remedio para salvar á México, y sin él todos los otros medios no son sino paliativos. Y el público, alucinado continuamente por esos elocuentes sofismas, cree todavía hoy que es de primera necesidad para la higiene de la capital, arrojar el agua fuera del Valle, como se hizo en otro tiempo con el famoso canal de Huehuetoca.

Y sin embargo, la idea defendida y propagada por el Director del desagüe, está tan desprovista de una base exacta, y es tan calamitosa, que creemos de mucha utilidad detenernos en esa cuestion, y exponer algunas consideraciones que permiten apreciarla en su justo valor.

Es un hecho confirmado por observaciones numerosas, que desde siglos atrás, la cantidad de agua en el Valle de México disminuye continuamente, y eso por falta de equilibrio entre la masa de agua que entra y la pérdida enorme por la evaporacion.

Ya ántes de la conquista se experimentaba esa disminucion de agua en el Valle, aunque de un modo muy lento. La destruccion completa de bosques por los españoles, y el desagüe real de Huehuetoca, han precipitado las cosas y disminuido en un grado extraordinario la humedad del suelo y de la atmósfera,

contribuyendo en gran parte á disminuir la fertilidad del Valle. Las magnificas praderas se han convertido en llanuras arenosas; un terreno ántes cubierto de rica y risueña vegetacion, no ofrece ya á la vista sino una superficie triste y estéril.

La mera comparacion de los cálculos que han servido como base al proyecto de desagüe del Sr. *de Garay* con el estado actual de cosas, probará de un modo elocuente, que esa disminucion de agua en el Valle sigue sin interrupcion y de un modo alarmante.

Los datos que tomamos de la Memoria del Sr. *Iglesias* sobre el desagüe del Valle, publicada en 1866, son los siguientes:

La cantidad de agua que habia entónces en los lagos, está fijada para el

	Superficie en metros cúbicos.	Profundidad.	Volúmen en metros cúbicos.
Lago de Texcoco.....	238,540,000	1,80	429,372,000
„ „ San Cristóbal y Xaltocan...	121,437,000	0,39	47,360,430
„ „ Zumpango.....	26,324,000	0,55	14,478,200
„ „ Chalco.....	114,078,100	2,05	233,860,100
„ „ Xochimilco.....	63,357,090	2,10	133,049,900
	563,736,190		858,120,630

La cantidad de agua que producen anualmente las lluvias en el Valle, siendo entónces la altura udométrica média de 0<sup>m</sup>,62 por año, está calculada en 2661,329600 metros cúbicos; deduciendo de esta cifra una tercera parte como pérdida en infiltraciones y evaporacion, y de la cantidad que resulta una cuarta parte para las aguas que recoge el rio de Cuatitlan, resulta el agua que se deposita en los lagos y que representa 1330,664,600 metros cúbicos.

La evaporacion anual en los lagos está fijada segun los cálculos del Sr. *Orozco y Berra* en 1295,253,600 metros cúbicos, y segun las observaciones del Señor *Guillermo Hay* en 1286,238200 metros cúbicos.

Pero en lo sucesivo no podemos, segun el Sr. *Iglesias*, contar con esta evaporacion, «porque una vez que funcione el canal de desagüe, la superficie ocupada por las aguas se reducirá á su cuarta parte, y lo mismo proporcionalmente la evaporacion; de manera que aquella cifra quedará cambiada por la de 431,751200, que restaremos de la cantidad de agua llovediza, resultando 898,913400 metros cúbicos.»

Esa apreciacion no nos parece exacta, porque aunque la superficie de los lagos se reduce, la del suelo desecado aumenta, y las aguas que caen sobre aquella no dejan de infiltrarse ni de desaparecer por la evaporacion; tambien se debia haber tomado en consideracion que aumentando la sequedad deben disminuir las lluvias.

Además de la cantidad de agua que se depositara en los lagos, el Sr. *Iglesias* agrega é indica como un excedente (!) las que producen los manantiales y po-

zos artesianos, y que calcula en 137,450,000 metros cúbicos, y que sumados con la cantidad anterior representan 1036,363,400 metros cúbicos.

No podemos aceptar que el agua de los manantiales y pozos debe ser agregada á la cantidad destinada al desagüe, sin deducir la cantidad relativa á la evaporacion, cuando esas aguas sirven principalmente para los usos diversos de los hombres y animales, y que en su gran parte se equilibran por la evaporacion, tanto respiratoria y cutánea como consecutiva á los otros usos domésticos.

Por resultado final, dice el Sr. *Iglesias*: «nuestro túnel deberá vaciar las aguas que existen en los lagos, más un décimo por lo ménos de estas otras llovedizas, en números 961,756970 metros cúbicos en un año,» lo que representaria 31,65 metros cúbicos por segundo.

El trascurso de quince años ha dado un mentis completo á estos cálculos. Las lluvias han disminuido casi de la mitad, la altura udométrica máxima anual era en 1880 de 0<sup>m</sup>,385 y las cantidades de aguas llovedizas no solamente fueron equilibradas por la evaporacion, sino aún superadas en tal grado, que en los últimos años la laguna de Zumpango estaba casi seca á pesar que en Setiembre de 1877 la Direccion del desagüe ha comenzado á introducir en este lago el agua del rio de Cuautitlan; los lagos de San Cristóbal y Xaltocan se han convertido en ciénagas, y el lago de Texcoco, segun informes del mismo Sr. *F. de Garay*, no tiene hoy sino 51 centímetros de profundidad máxima, y eso gracias á la introduccion siempre en aumento de las aguas del lago de Xochimilco, sin cuya precaucion estaria desde tiempo há totalmente seco.

Las personas que se han ocupado últimamente de la cuestion del desagüe comienzan ya á convencerse de la necesidad de conservar los lagos del Sur. Así el Sr. *F. Diaz Covarrúbias* en su proyecto de obras hidráulicas, aunque su medida técnica, la del dragado del lago de Texcoco no es práctica y aceptable, ha fijado como principio incontrovertible el de la necesidad de conservar y utilizar las aguas en lugar de arrojarlas, y ha demostrado que la obra del desagüe general es innecesaria y aún perniciosa. El Sr. *Lobato* en su notable estudio sobre la meteorología de México <sup>1</sup> opina que es indispensable conservar los lagos de Chalco y Xochimilco para poder procurarse el agua necesaria para la limpia de la ciudad. El Sr. *F. de Garay* en sus discursos que pronunció en el Congreso Médico, se inclinaba á la misma idea, y además á la conveniencia de introducir el rio de Cuautitlan de nuevo en el Valle. El Sr. *Orozco* va todavía más léjos, y propone en su proyecto de desagüe, no solamente conservar los lagos del Sur y aprovechar las aguas del rio de Cuautitlan, sino aún quiere conservar el lago de Texcoco reduciéndole á ocho leguas cuadradas y asegurando

<sup>1</sup> *J. Lobato*. Meteorología de México, en el *Boletin de la Sociedad de Geografía y Estadística*, v. III, 1876.

sus bordes por calzadas formadas por la excavacion de un canal de circunvalacion. Además, los profesores de la Escuela de Agricultura, en una Memoria presentada al Congreso Médico, lamentan que la mayor parte de las fincas rústicas del Valle se quedan sin el beneficio del riego, y que aún las aguas de los lagos del Sur son insuficientes por su régimen actual para llenar ese objeto.<sup>1</sup>

Pero conservando los lagos de Chalco y Xochimilco, quedando secos los otros, siendo las lluvias superadas por la evaporacion, y encontrándose las aguas ambientes á más de 1 metro de profundidad, en vano buscamos los 31,65 metros cúbicos por segundo que el Sr. *de Garay* se propone siempre extraer del Valle con su desagüe general.

Segun las medidas practicadas por el Sr. *Patiño*, Director del ramo de aguas, la ciudad no recibe hoy más de 200 litros por segundo, y las aguas de los caños, junto con las que trae de Xochimilco el canal Nacional, apenas podian alcanzar para el riego de una ó dos leguas cuadradas. Aun introduciendo en el Valle el rio de Cuautitlan, sus aguas han disminuido tanto en los últimos años por la escasez de las lluvias, que ya se agotan solo con las irrigaciones hechas para el cultivo de una parte de terrenos situados en el Norte del Valle, y lo poco que llega á la cuenca *se infiltra luego en el suelo desecado*, y no puede ser tomado en cuenta para el desagüe.

Y no debe uno inducirse en error por algunas inundaciones parciales de la ciudad y el aflujo de aguas en tiempo de lluvias en sus alrededores, porque ellas provienen más bien de un abandono completo, falta de bosques y falta de canales, que de la abundancia de aguas. En efecto, el suelo que impregnado de sales eflorescentes, y desprovisto de bosques y aún de toda vegetacion, causa una evaporacion rápida, y la aridez de la atmósfera en tiempo de sequia, en tiempo de aguas facilita la formacion de atierres y contribuye á la violencia de los torrentes. La falta de una buena canalizacion en el Valle y el mal estado de las calzadas y diques para aprisionar los lagos y rios, aumentan esa situacion calamitosa, y el agua, no pudiendo ser reabsorbida por el suelo seco y desnudo, ni ser detenida suficientemente en los lagos, rios y canales, se precipita rápida y superficialmente hasta los lugares más bajos del Valle. De ese modo las inundaciones provienen de falta de una buena distribucion de aguas y del culpable descuido en tomar providencias adecuadas, y de ningun modo de un excedente de agua. Su abundancia y circulacion en el Valle disminuye al contrario, continuamente y de un modo visible. En los últimos años, aparte del desecamiento de los lagos, varios manantiales se han agotado ya, otros no reciben sino muy poca agua, y muchas veces apenas las lluvias terminadas, la falta de agua amenaza de nuevo á la ciudad.

<sup>1</sup> El Desagüe del Valle de México considerado bajo el punto de vista de la Agricultura, por los Profesores de la Escuela Nacional de Agricultura: *A Barreiro, L. Blanco, G. A. Sanchez, J. C. Segura, M. Corádero, G. Hinojosa*, en la *Gaceta Agrícola-veterinaria*. 1878.

Aun cuando se proporcione á la ciudad la cantidad de agua necesaria para la limpia, contando en 250,000 el número de habitantes y 500 litros de agua por cada uno en veinticuatro horas, no tendríamos más de 1 metro cúbico y 453 litros por segundo. Las aguas de caños pueden evaluarse aproximativamente en la misma cantidad, y nos parece más racional, más higiénico y más barato aplicar ese líquido para el cultivo de los alrededores de la ciudad, que sacarlo por un desagüe general á gran costo fuera del Valle, dejando la capital rodeada en su mayor parte por un desierto.

« La idea de destruir al enemigo, dice con justicia el eminente astrónomo mexicano <sup>1</sup>, que nos amenaza, es la más natural, la más primitiva, y de aquí el pensamiento del desagüe directo; pero es sin duda más avanzada, más científica, más filosófica la de no matar á aquel enemigo si podemos desarmarle y aun ponerle á nuestro servicio como amigo y como aliado. »

En las circunstancias actuales, léjos de buscar cómo arrojar el agua fuera del Valle, se debe adoptar al contrario como principio imperioso, economizar y conservar ese líquido precioso. Una atenta y prudente distribución de las aguas debe ser el objeto de las obras hidráulicas, y creo puede conseguirse perfectamente agregando al plantío de bosques en una cuarta parte de la superficie del Valle y al cultivo de los terrenos estériles en los alrededores de la ciudad, su corolario indispensable, el establecimiento de un sistema de canalización adecuada á la topografía del Valle.

Ese sistema, ya aconsejado por *A. de Humboldt*, y hace poco debidamente ventilado y propuesto con tanto acierto por el Congreso Médico, está destinado á establecer un equilibrio entre la falta de agua en muchas altas regiones en tiempo de sequía y el excedente de agua en los bajos en la temporada de las lluvias. Ese equilibrio, tan importante para el cultivo y la salubridad, se puede conseguir repartiendo y deteniendo las aguas en los canales que atravesarian el Valle, y serian utilizados, tanto para facilitar el riego de los campos como para las comunicaciones. Para mantener siempre el nivel necesario de agua en los canales, es preciso, además de aprovechar las aguas del rio de Cuatitlan y conservar los lagos de Zumpango, Chalco y Xochimilco, construir cierta cantidad de grandes estanques ó depósitos de agua, colocados en varias alturas y que comunicaran con los canales. Todos los lagos, depósitos y canales, deberian estar provistos de compuertas, para poder subir y bajar en ellos el nivel del agua, y mantenerlo segun la voluntad. Algunos de esos depósitos, junto con el lago de Xochimilco, podrian servir para mantener en las atarjeas de la ciudad una corriente continua de agua, destinada á su limpieza.

La topografía del Valle se presta admirablemente á esa canalización, porque

<sup>1</sup> *F. Diaz Covarrúbias*: Proyecto de obras hidráulicas para impedir las inundaciones de la ciudad de México sin necesidad del desagüe del Valle. México, 1876, p. 6.

tiene regiones escalonadas con sus depósitos naturales, los lagos en varias alturas. Los españoles hicieron ya varias obras en ese sentido, y no hay más que perfeccionarlas, establecer los depósitos y multiplicar los canales, dándoles una construcción á propósito.

Naturalmente en ese sistema se necesita la aplicación de máquinas hidráulicas movidas por el vapor ó por tracción animal para extraer las aguas resultantes de la limpia de la ciudad del vaso recipiente y dirigir las según la conveniencia, ó inmediatamente para el riego de los campos cultivados, ó purificada á los depósitos y canales. Como hemos visto, las cantidades no son muy grandes, y contando el minimum de un litro de agua por segundo, utilizado por una hectárea y media por año, que es la sétima parte de la cantidad que se usa en los alrededores de París, 2350 hectáreas, ó sea una legua y media cuadrada, absorberán ya un metro y medio cúbico por segundo, que podrían aproximativamente representar los derrames de los caños de México. Esa superficie se encuentra fácilmente en los alrededores de la capital, sin necesidad de subir el agua á gran altura, y por consiguiente, sin necesidad de una fuerza exorbitante de máquina. Calculando aproximativamente, y comparando con la práctica en circunstancias análogas en otros países, fijamos la fuerza de 300 á 400 caballos como suficiente para el riego aun de 10,000 hectáreas ó sea cerca de 6 leguas cuadradas.

Hay muchas personas que creen que la aplicación de máquinas de vapor no es conveniente en México. Uno de los respetables miembros del Congreso Médico citaba en prueba de esa opinión, que las locomotivas fueron ventajosamente substituidas por la tracción animal en algunos ferrocarriles de México. Esa apreciación no es exacta, porque si en los ferrocarriles aludidos, los de Tlalpam y Tacubaya, se han suprimido las locomotivas, es porque esas líneas no podían prosperar sino haciendo para la conveniencia de los pasajeros, viajes muy seguidos, y siendo, así el número de personas reducido en cada uno, la fuerza de algunas mulas podía ser suficiente para el trabajo, y el precio de éstas y su alimentación no podía de ningún modo entrar en comparación con el gasto de la compra y del mantenimiento de muchísimas máquinas de 16 caballos de fuerza cada una.

(Concluirá.)

---

NECROLOGÍA.—El 6 del actual, á las nueve de la noche, falleció en el pueblo de Tapana el Dr. JUAN IGNACIO VASCONCELOS, víctima del cumplimiento de sus deberes profesionales, pues se encontraba en esa región comisionado por el Gobierno del Estado de Oaxaca para estudiar la epidemia desarrollada en aquellos lugares.

El Dr. Vasconcelos hizo su carrera en la Escuela de Medicina de México; perteneció al Ejército Nacional como aspirante y médico de sanidad, y en Oaxaca desempeñó varios puestos públicos de importancia. Su educación, honradez y demás cualidades que lo adornaban han hecho el que la sociedad perdiese un miembro que la honraba.—D. E. P.





Lit. de Murguia.

Dr. Carlos Albert

Gac. Med. de México.

Pag. 405. Tomo