

Estudio bacteriológico de las aguas potables de la
ciudad de México. ¹

I.

MANANTIALES.

La ciudad de México consume el agua potable: primero, de los manantiales de Chapultepec; segundo, de los manantiales de Santa Fé, los Leones y el Desierto; tercero, del río de Tlalnepantla ó agua de la Villa de Guadalupe; y cuarto, de pozos artesianos.

Manantial de Chapultepec.

Esta agua, conocida con el nombre de *agua gorda*, es la primera que surtió á la población, y desde ochenta años antes de la conquista ya llegaba por un acueducto especial. En Marzo de 1779 se terminó la construcción definitiva de la arquería y caja de agua, compuesta de 904 arcos que ocupaban una extensión de

¹ Al publicar esta conferencia, se ha suprimido lo relativo á los procedimientos generales que se emplean en el análisis bacteriológico de las aguas, porque ya son bien conocidos, y se ha aumentado con las consideraciones respecto á la influencia que pueden tener las aguas potables de la Ciudad en la producción de las enfermedades gastro-intestinales. Redactada así esta memoria, se presentó como trabajo del Instituto Médico en las sesiones de la Asociación Americana de Salubridad Pública, que se verificaron en esta capital en Diciembre del año de 1892. Las preparaciones microscópicas y los cultivos fueron hechos con la colaboración del Dr. M. Toussaint.

4,663 varas. El manantial está situado dentro del bosque y al Oriente del cerro, tiene un brocal de mampostería, construído antes de 1571. Con el trascurso del tiempo el nivel del agua ha bajado considerablemente y sobre todo desde que se comen- zaron á abrir pozos artesianos en los terrenos próximos á Chapultepec. Las cualidades de esta agua son: color azulado, una transparencia notable que permite ver el fondo del manantial, sabor agradable, temperatura media + 21°. La vegetación está formada por algas indeterminadas; abundan en el manantial unos pececillos y pequeños crustáceos.

Esta agua está en las mejores condiciones para ser un tipo de agua potable, pues por las obras de entubación, terminadas á fines del año pasado, en este ha cesado de correr por el antiguo acueducto que estaba descubierto en todas su extensión, y se puede decir que actualmente están fuera del peligro de contaminarse, como ha sucedido hasta la fecha. Sin duda por esta causa Sahagun, al hablar de estas aguas, decía que eran *malas é insuficientes para el abastecimiento de la ciudad*. En efecto, siempre han corrido en caño descubierto, recibiendo las impurezas que arrastraba el viento, de las dos calzadas que la costean, en donde además se formaban pequeños pantanos con el agua que se perdía por las grietas de la arquería.

Manantial de la Alberca Grande.

Adquirida por el Ayuntamiento la propiedad de este manantial, según el proyecto de esta Corporación, desde este año se aprovecharán sus aguas, subiéndolas por medio de máquinas de vapor á un receptáculo colocado en el cerro de Chapultepec, á donde irán de igual manera las de la alberca del bosque, para que todas lleguen con presión al interior de la ciudad. Las propiedades de estas aguas son idénticas á las del manantial anterior, brotan fuera del bosque y están contenidas en una construcción rectangular de 17 metros por 13 y con una profundidad de 12 á 15, y viven en ellas varias animales y plantas y entre éstas últimas vegeta con abundancia el *Ceratophyllum demersum*, Linn.

Manantial de Santa Fe.

Desde el año de 1756, ya no siendo suficiente el agua de la Alberca de Chapultepec para las necesidades de la población, el Virrey D. Martín Enríquez, en esa fecha, dotó á la ciudad con la que brota en el manantial de Santa Fe. En el siglo siguiente (1603-1620) se comenzó y terminó la construcción del acueducto que principia arriba de Chapultepec, seguía la Calzada de la Verónica y terminaba en la calle de la Mariscalá. Su costo fué de \$150,000, tenía una extensión de más de cuatro millas y estaba formada por más de 900 arcos de mampostería. Son bien conocidas las fechas en que se han establecido las entubaciones parciales de esta agua, y que han determinado las demoliciones de la mayor parte del acueducto, y en el presente año, terminada la instalación de la cañería de fierro hasta el Molino del Rey, el Ayuntamiento dispuso que desde el mes de Septiembre, por él llegara el agua delgada á la población, estableciendo una conexión con el receptáculo destinado á recibir el agua gorda, con objeto de poder suplir, según las necesidades, la falta de una ú otra, cuando disminuya su caudal por cualquier motivo.

El manantial de Santa Fe está situado cerca del pueblo del mismo nombre, en medio de una arboleda de pinos, sauces y fresnos, á una altura de 166 metros sobre el nivel de la ciudad y á una distancia de 9,716 metros. La temperatura media del agua es de + 14° y en ella vegetan y crecen plantas y animales pequeños.

Las aguas de Santa Fe se incorporan con las del Desierto y las de los Leones antes del lugar conocido con el nombre le Casa-Mata.

Manantiales del Desierto y los Leones.

Habían transcurrido dos siglos y el aumento de población y las necesidades de la ciudad obligaron á buscar mayor cantidad de agua, siendo preciso tomar la que surge de los manantiales de los Leones y el Desierto. Esta mejora se llevó á cabo en 1796.

Estas aguas unidas con las de Santa Fe, forman el caudal que se conoce con el nombre de *agua delgada*, y es el que surte á los dos tercios de la población. Los referidos manantiales nacen en las dos vertientes de la montaña conocida con el nombre de San Miguel, son muy numerosos, pero produce cada uno de ellos poca cantidad de agua, no se les ha cercado convenientemente y aparecen en medio de pequeños pantanos, lo que indudablemente favorece su impureza. Las aguas de los Leones, hasta la *Presa* del mismo nombre, caminan en caños abiertos en la tierra de la falda de la cañada, y desde allí siguen su curso en un caño de mampostería que termina en uno de madera, para arrojarlas en el acueducto que conduce las del Desierto. Estos manantiales brotan de la falda E. del mismo monte de S. Miguel, son más abundantes que los anteriores y sus aguas caminan por caños semejantes á los de las de los Leones, pero más bajos, y reciben en su trayecto la de los veneros de Champilato, el Monarca, los Capulines, etc., para reunirse con la de los Leones en el punto conocido con el nombre de Tres Cruces. Desde entonces corren por caños revestidos de ladrillo, pero descubiertos en muchas partes; la dirección del caño es al E., llega al Molino Viejo, después á la reposadera del Tinacal, al Molino del Rey, y termina en el acueducto ó arquería que conduce el agua hasta la ciudad. Ya indicamos las modificaciones que ha sufrido en el presente año la distribución de estas aguas que corren actualmente desde el Molino del Rey por la nueva cañería de fierro, en lugar de hacerlo por el acueducto de la Calzada de la Verónica, lo que disminuye en una extensión considerable las causas de contaminación de estas aguas.

Su altura sobre el nivel de la ciudad es 900 metros poco más ó menos.

Estas aguas tienen una temperatura en los veneros de + 9° á + 11°, son muy ligeramente alcalinas, transparentes cuando no ha llovido, pues entonces se mezclan con la arcilla ocrosa que forma la parte principal que cubre el terreno en donde nacen y corren. Los puntos en donde brotan tienen una vegetación propia de las montañas.

Agua de la Villa de Guadalupe.

Esta agua viene de las montañas cercanas á Tlalnepantla y corre por un acueducto que tiene tres leguas de longitud y cuya construcción se comenzó en 1743 y terminó en 1751, y ha servido para surtir á los pueblos de Santa Isabel, Zacatengo, Tuamá y á la Villa de Guadalupe. Actualmente surte á una pequeña parte de la ciudad, pues el agua se ha conducido por una cañería de fierro (1884) que viene por la calzada de la Villa y se distribuye á las manzanas comprendidas entre las calles de Santa Ana y Avenida de la Paz. Por sus caracteres químicos, entra en el grupo de las aguas delgadas, pero ésta más que las otras, viene cargada de los sedimentos que recoge en las faldas de las montañas.

Pozos artesianos.

Según los datos recogidos por el Gobierno del Distrito, en Abril de 1883, existían en la ciudad 483 pozos. De una manera general, estas aguas se caracterizan por su completa transparencia, por la ausencia de materia orgánica, cuando son los pozos bastante profundos y están bien entubados, y por un olor *sui generis* debido á gases carbonados que se disipan fácilmente por la exposición al aire.

II.

ANÁLISIS BACTERIOLOGICO DEL AGUA DE CHAPULTEPEC.

En los meses de Junio, Julio y principios de Agosto, es decir, cuando esta agua corría por el acueducto descubierto, emprendimos su examen, tomándola en la fuente del Instituto Médico. Debemos advertir, antes de continuar y para evitar digresiones, que hemos seguido estrictamente los métodos que para este objeto se emplean en los laboratorios de Europa, aprovechando la experiencia que adquirimos en el Instituto Pasteur, siguiendo el curso de Bacteriología que dió el Sr. Roux en los meses de

Marzo y Abril de 1890. Además hemos aprovechado los elementos de que dispone el Instituto Médico Nacional, que casi pueden considerarse como suficientes para esta clase de estudios.

El agua recogida, con las debidas precauciones, la sembramos en gelatina y agar, en cajas de Petri, conservándolas en un pieza cuya temperatura máxima era de 23°. Después de numerosos análisis encontramos, como término medio, que cada centímetro cúbico de agua contenía de 1,000 á 1,200 bacterias, es decir, que el agua del manantial de Chapultepec debía considerarse como en el límite inferior de las aguas puras, según la lista de Miquel. Hay que advertir que el número de micro-organismos es variable de un día para otro, y que están por determinar las circunstancias que ocasionan esta variación; así, es muy frecuente que sembrando simultáneamente diez cajas de Petri, y con el agua recogida en el mismo bocal, seis ú ocho permanezcan sin producir ninguna colonia, y al siguiente día, haciendo una siembra semejante, todas se encuentran fértiles y algunas con colonias tan numerosas, que son incontables.

Las especies que hasta ahora hemos aislado, son en número de doce y sus caracteres son los que constan en la siguiente enumeración. Sus denominaciones las hemos tomado del aspecto de la colonia desarrollada en la gelatina ó en el agar, porque no queremos imponerles los nombres específicos, hasta estar plenamente convencidos de que son bacterias que no están descritas en los autores, lo que por otra parte estamos inclinados á admitir para la casi totalidad de ellas.

1°. *Colonia anaranjada que liquida la gelatina.*—Bacilo largo, con movimiento lento; se colora incompletamente. En gelatina crece con rapidez; funde y en el fondo se deposita con aspecto metálico. En agar, se desarrolla con lentitud y la materia colorante se difunde en la masa. En caldo, desarrollo regular, olor á cola; lo enturbia y se deposita en el fondo. En papa, desarrollo muy lento conservando su color.

2°. *Colonia anaranjada sólida.*—Micrococo muy pequeño. En gelatina, desarrollo lento; funde sembrada por piquete y tarda en tomar su coloración. En agar, cultivo semejante, crece en la

profundidad con color gris. En caldo, desarrollo muy lento; desprende mal olor y lo enturbia. En papa casi no se desarrolla.

3.º *Colonia color de rosa.*—Micrococo muy pequeño, sin movimiento. En gelatina crecimiento lento, en la profundidad color gris; y saliente. En caldo, desarrollo mediano, se deposita en el fondo; no desprende mal olor. En papa casi no se desarrolla.

4.º *Colonia verde sólida.*—Micrococo sin movimiento. En gelatina, la liquida lentamente, depositándose con color blanquizco. En agar, no liquida; color amarillo verdoso; no se desarrolla en el fondo; mal olor. En caldo, enturbia; depósito amarillo rosado sucio que al último toma el color rosado; no hay mal olor. En papa, desarrollo fácil con su coloración propia.

5.º *Colonia verde que liquida rápidamente la gelatina.*—Bacilo corto con movimiento. En gelatina la liquida, comunicándole un color verde azulado fluorescente. En agar, desarrollo rápido; no liquida; la materia colorante se difunde en la masa; colonia redondeada saliente, amarillo azufre. En caldo desarrollo rápido; enturbia; depósito abundante con su color que le comunica á este medio; olor de putrefacción. En papa desarrollo regular, con color rojo ladrillo.

6.º *Colonia blanca en grumos.*—Estreptococo. En gelatina la funde lentamente, tomando un color amarillo sucio en los cultivos viejos. En agar, se desarrolla formando grumos; sembrada por estría, aparecen al lado de ésta y á cierta distancia, multitud de pequeñas colonias redondeadas; no funde; toma el mismo color que en la gelatina en los cultivos viejos. El caldo lo enturbia, comunicándole un color verde; depósito blanquizco en el fondo. En papa, desarrollo fácil; característico; forma masas blancas que se ponen pulverulentas en la superficie.

7.º *Colonia blanca que funde rápidamente la gelatina.*—Micrococo con movimiento vibratorio rápido. En gelatina la funde como queda dicho. En agar, por piquete, se extiende á lo largo de él y en la superficie, con color blanco sucio; la materia colorante se difunde comunicándole á todo el medio la misma coloración. En caldo, le comunica un color semejante al de la orina, lo enturbia; depósito blanquizco poco abundante; algo de mal

olor. En papa, desarrollo rápido, característico, forma masas húmedas, abundantes y salientes que producen burbujas de gases que las levantan en ciertos puntos; estas masas, después de varios días, toman primero un color rojizo y después negro; olor de engrudo agrio.

8.º *Colonia blanca.*—Cladótrix con ramificaciones muy delgadas. En gelatina, desarrollo muy lento, no liquida, se desprende con ella al tomarla con la aguja. En agar, cultivo semejante, poniéndose pulverulenta la superficie después de algunos días. En caldo, desarrollo característico, forma una tela en la superficie, con grumos blancos, secos y salientes. En papa casi no se desarrolla.

9.º *Colonia blanca ramificada.*—Bacilo facultativo. En gelatina la liquida, desarrollo lento. En agar, desarrollo rápido, color blanco lechoso sucio; envía ramificaciones que después forman pliegues salientes; sembrada en estría, colonia blanco-lechosa, húmeda, con colonias pequeñas, aisladas á los lados. En caja de Petri se extiende por la profundidad, enviando ramificaciones. En caldo, crecimiento rápido, enturbia, con depósito blanco en el fondo. En papa se extiende rápidamente, formando una capa gruesa, al principio húmeda, de color blanco sucio, después se seca y se arruga con pliegues salientes.

10.º *Colonia blanca seca.*—Micrococo. En gelatina, colonia blanco lechosa y semejante á una gota de este líquido, liquida ligeramente. En agar, por estría, colonia semejante por su color á la ramificada, pero sin esta particularidad; por piquete se extiende en superficie con el aspecto de una gota de leche ó porcelana blanquizca. En caldo, no lo enturbia; depósito en el fondo. En papa, masa blanca que se desarrolla con cierta facilidad. Se distingue del Estreptococo por la coloración que ésta última toma en los cultivos viejos.

11.º *Colonia blanca transparente que funde en embudo.*—Bacilo largo, en gelatina, la liquida como queda dicho. En agar color blanco ligeramente sucio, se desarrolla en la profundidad, comunicándole, cuando es viejo el cultivo, un color ligero amarillo sucio. En caldo, desarrollo abundante, lo enturbia forman-