

---

---

## CAPITULO I.

### DIVISION Y CLASIFICACION DE LAS AGUAS.

---

- I. Division de las aguas.—II. Sus caracteres.  
III. Aguas usuales en la ciudad de México.—IV. Orden de las aguas, segun sus usos domésticos é industriales.

I. La division más natural de las aguas es en meteóricas y terrestres. La clasificacion higiénica comprende: 1º Las aguas *dulces* ó potables, que contienen pocas materias fijas y aire muy oxigenado en disolucion. 2º Las aguas *duras, gordas, incrustantes* ó *crudas*, contienen bicarbonato de cal en abundancia que se precipita al hervirlas; contienen más de 5 á 6 decigramos de sales calcáreas por litro, desprenden gases, aire abundante en ácido carbónico. 3º Las aguas selenitosas, fuertemente cargadas de sulfato de cal y que no se enturbian por la ebullicion, pero que cuecen mal las legumbres.

El valle de México es abundante en variados elementos para el estudio de la Hidrología; el agua de los deshielos del Popocatepetl y del Istazihuatl, las vertientes que brotan entre las lavas y rocas de la cordillera del Ajusco, dan las aguas más puras; los manantiales de Chapultepec, Atzacotalco, Coyoacan y Xochimilco forman el tipo de las aguas potables; las aguas del Pocito de la Villa de Guadalupe y de Aragon, las gaseosas carbónicas; el agua del Peñon de los baños, un modelo de las aguas incrustantes; las aguas del lago de Texcoco, otro de aguas infectas.

El sábio hidrólogo Frankland divide las aguas segun su pureza: 1º en aguas de lluvia; 2º en aguas que corren á la superficie de los terrenos montañosos; 3º en corrientes á la superficie de los terrenos cultivados; 4º en aguas de pozos poco profundos; 5º en aguas de pozos profundos, y 6º en aguas de manantial.

II. Los caractéres de las aguas de lluvia son: tener pequeñísimas cantidades de materias minerales fijas, aproximándose en su pureza al agua destilada; pero cargadas de materias orgánicas, puesto que una gota de agua ha condensado, ántes de caer en lluvia, las materias orgánicas contenidas en un volúmen de aire relativamente grande; las aguas de las primeras lluvias en las ciudades contienen amoniaco, y las últimas ácido nítrico en combinacion salina, despues de continuadas descargas eléctricas.

Las aguas que bajan de las pendientes de las montañas del Valle de México, tienen los atributos de las aguas dulces ó *delgadas*; contienen más gases que las aguas de manantial, ménos materias fijas y algunas materias orgánicas en pequeña cantidad; en la época de las lluvias pierden su transparencia, y es difícil clarificarlas de la arcilla que tienen en suspension, como sucede por ejemplo con la de los *Leones* y la potable de la Villa de Guadalupe.

Las aguas que corren á la superficie de los terrenos cultivados se cargan de materiales orgánicos, de sales alcalinas, de arcilla en suspension y de *fosfatos* que favorecen las fermentaciones orgánicas.

Las aguas de los pozos poco profundos de la capital no tienen la cantidad de principios fijos que los pozos de las grandes ciudades de Europa; en cambio contienen mayor cantidad de materias orgánicas que las otras cinco clases de aguas á que nos referimos.

Las aguas de los pozos artesianos de México están caracterizadas por una transparencia constante, superior á todas las demas aguas, por tener pocos gases disueltos, una temperatura uniforme y carecer de materias orgánicas.

Las aguas de manantial del valle de México están caracterizadas por su composicion química constante, en que figuran en primer término las sales de magnesia, la silisa y la cal, los gases cargados de ácido carbónico y una temperatura uniforme en todas las estaciones.

III. La ciudad de México se sirve para sus usos económicos: 1º De las aguas llamadas gordas, y de uno solo de los manantiales de Chapultepec. 2º De las aguas de los *Leones* y del *Desierto* que vienen de las montañas de una altura de 934<sup>m</sup> sobre el nivel de México y de una distancia de 24,932<sup>m</sup>; de la del manantial de Santa Fé que se junta á la primera y entran á la ciudad por el acueducto de San Cosme; esta última tiene su origen á 169<sup>m</sup> de altura y 9,716<sup>m</sup> del primer arco de la calzada de la Verónica, origen de estas distancias horizontales. 3º De los pozos artesianos perforados con profusion en distintos lugares de la ciudad, pero principalmente en la parte S. O. 4º De los pozos poco profundos empleados *en el riego interior de las casas, en el aseo de los suelos de las habitaciones, en el riego de las calles* y en el lavado de ropa entre la gente pobre. 5º Una parte del canal de la Viga, derrame de los lagos australes de México, ministra sus aguas para enjugar las legumbres que ingresan á los mercados; y 6º La parte más pobre de los habitantes de los barrios de la ciudad, se sirve del agua infecta de las acequias para el lavado de su ropa.

IV. Para los usos domésticos podremos colocar las aguas en el orden siguiente, que indica la categoría de su pureza:

- 1º Aguas de manantial.
- 2º Aguas de pozos artesianos.
- 3º Aguas gordas.
- 4º Aguas delgadas.
- 5º Pozos poco profundos.

Para los usos industriales, y para el lavado principalmente, el vulgo prefiere las aguas ménos duras ó calcáreas, en general las que hacen hervir el jabon con más facilidad, en el orden siguiente:

- 1º El agua de lluvia.
- 2º Las aguas delgadas.
- 3º Las de los pozos artesianos.
- 4º Las de las acequias.
- 5º Las aguas gordas.
- 6º Las de los pozos poco profundos.

Este orden de los usos industriales del agua está en relacion con la cantidad progresiva de sales terrosas que contiene, siendo las de pozo comun las que *cortan* más el jabon ó las que necesitan mayor cantidad para precipitar las sales de cal y de magnesia.

Como aguas potables se prefieren en la ciudad de México, las *delgadas*, por su sabor agradable, aunque no sean las más higiénicas, y para el lavado las que no precipiten el jabon, aun cuando sean de mal olor y aun malsanas, como las de las acequias, que son preferidas á las de los pozos comunes poco profundos.



## CAPITULO II.

### CUALIDADES DE LAS AGUAS POTABLES.

- I. Cualidades organolépticas y físicas de las aguas.
- II. Cualidades biológicas.

I. Las aguas potables deben ser: transparentes y diáfanas, incoloras, sin olor, frescas, de sabor agradable y ligero, aereadas ó con aire oxigenado, y hasta donde sea posible sin sustancias orgánicas.

El agua debe contener sustancias minerales y gases oxigenados necesarios para la nutricion; el bicarbonato de cal y de magnesia, el cloruro de sodio y la silisa, el oxígeno y el ácido carbónico, pero en proporciones tales que no exageren por este motivo su sabor, y que se presten para el cocimiento perfecto de los alimentos.

El agua forma el segundo alimento de los animales, siendo el aire el primero, y las sustancias sólidas el tercero; se hace más uso del aire que del agua, y de ésta más que de los alimentos ordinarios; en esta escala está señalada su gerarquía de importancia en la vida animal.

El agua sin gases es indigesta; el agua sin principios minerales, como la destilada y la del deshielo de nuestros volcanes, impiden el desarrollo regular del sistema huesoso: las poblaciones de Europa que hacen uso inmediato de las aguas de los deshielos tienen como atributos el bocio y el cretinismo, é incompleto su desarrollo intelectual y físico. Las aguas ó muy puras como la destilada, ó muy cargadas de principios mi-

nerales como las aguas incrustantes, ó cargadas de materias orgánicas como en los pozos poco profundos de la ciudad de México, son impropias para la alimentacion.

1º Las aguas deben ser diáfanas; las aguas turbias ó lodosas deben desecharse de los usos domésticos, á no ser que se filtren convenientemente.

La falta de color en pequeñas masas del agua y una perfecta transparencia á dos ó más metros de profundidad en los manantiales, indican la pureza de las aguas. El color azulado en los manantiales proviene del carbonato de cal en disolucion, y es más intenso, hasta parecerse al índigo ó añil, cuando las nubes del zenit reflejan luz blanca sobre ellos.

Para apreciar la opacidad amarillenta de las aguas, se pone alguna cantidad en una probeta de 0.40 de longitud y 0.05 de diámetro, y ésta sobre un papel blanco; mirando por la parte superior, y comparando con otra probeta igual, llena de agua destilada, se pueden apreciar los tintes amarillentos del óxido de hierro, de la arcilla y el color lechoso de la silisa gelatinosa de las aguas *sarcas*; en ciertas épocas del año las aguas delgadas de la capital dejan un sedimento opaco en el fondo de la probeta, que impide ver el color blanco del papel, mientras que las aguas de los pozos artesianos, en un espesor de 0.40, no solamente permiten la trasmision de la luz blanca, sino que pueden leerse en el papel los caracteres de imprenta.

El color verdoso y opaco de las aguas indica en lo general la presencia de plantas microscópicas, el color negro las materias vegetales en descomposicion, el moreno las materias fecales y animales en fermentacion. El agua incrustante del Peñon de los baños, es tan diáfana como la destilada, y el agua del Popocatepetl, tomada en el punto de la fusion de las nieves, tiene un color lechoso debido á la arcilla y contiene ménos materias fijas que el agua de lluvia; de modo que este carácter aislado del color es de un valor relativo.

3º Las aguas que tienen algun olor deben considerarse desde luego como insalubres. El olor puede provenir de materias orgánicas en descomposicion; el olor butírico ó de manteca rancia indica la fermentacion butírica; algunas aguas de pozos artesianos poco profundos, tienen el olor de carburos hidrogenados, y aunque desaparece por el reposo, in-

dican un origen geológico en que la capa de terreno contiene materias orgánicas en descomposicion: estas aguas no deben usarse como potables; otras veces las aguas tienen un olor sulfúrico que proviene de la descomposicion de los sulfatos en presencia de las materias orgánicas.

Para apreciar el olor de las aguas destinadas á la alimentacion se usa en Europa un procedimiento sencillo, pero dilatado para apreciar los resultados: se pone el agua en botellas de vidrio transparente é incoloro á medio llenar, se tapan bien; se dejan por 30 dias á la temperatura de 20 ó 30°, y si tienen olor fuerte despues de ese tiempo, deben considerarse como insalubres, por las materias orgánicas que se han fermentado. Es mejor todavía el medio de destilar las aguas y apreciar su olor en las primeras porciones condensadas de la destilacion. Al ocuparnos de los medios analíticos de las aguas, expondremos el que nos ha servido para determinar la presencia de las materias orgánicas en las aguas potables del Valle de México con más prontitud.

4º El sabor puede indicar si una agua es *salada*, *amarga*, *estéptica* (ó de sabor de alumbre), pútrida como la del canal de la Viga, ó ácida como la del *pocito* de la Villa, y en consecuencia si deben desecharse de las aguas potables. De todos los caracteres organolépticos, el sabor es considerado por el vulgo como el más importante y de mejor valor.

5º El tacto ó más bien la sumercion de la mano en el agua, ó al gustarla la lengua, indican la temperatura: las aguas frias ó de temperatura muy variable, influyen de un modo desfavorable en la salud de los habitantes de un lugar, y mucho más en el Valle de México, sujeto á oscilaciones altas de temperatura y depresion atmosféricas.

II. Los animales y vegetales que habitan los lagos y acequias del Valle de México, así como los que constantemente se encuentran en los manantiales, constituyen un carácter biológico de alta importancia para las aguas, y con algun cuidado, se pueden señalar las poblaciones zoológicas y vegetales que las caracterizan.

Con poca diferencia encontramos en los manantiales que hemos explorado al Occidente y Sur de la ciudad de México, los mismos seres organizados, los mismos peces, los mismos moluscos, idénticos crustáceos é iguales plantas. Estos seres vivos tienen la virtud de advertir-

nos si las aguas son ó no propias para la alimentacion del hombre. Los peces, los moluscos y las plantas de cierta gerarquía, son los termómetros de la vida de esas aguas, y nos enseñan más que los reactivos de la Química y el exámen más cuidadoso de sus fenómenos físicos. Cuando los séres vivos faltan en las aguas pueden llamarse *muertas*.

Los peces señalan la uniformidad de temperatura y la pureza de los gases disueltos; los moluscos, la renovacion frecuente de esas aguas y la presencia de las sales de cal con que fabrican sus pequeños caracoles; las plantas acuáticas, la transparencia de las aguas que permite á la luz llegar hasta donde estienden su follaje en el interior de los manantiales. <sup>1</sup> En Europa el *berro fontinal* es la más delicada de las plantas acuáticas, y su presencia caracteriza las aguas excelentes; las ninfeas ó nenúfares pertenecen á las aguas medianas, el *arundo phragmites*, la más robusta de las plantas acuáticas caracteriza las infectas; de los moluscos se encuentran la *Physa fontinalis*, en las aguas puras; en las potables comunes, la *valvata piscinalis*, la *limnæa ovata* y *stagnalis*, y el *planorbis marginatus*; el *Cyclas cornea*, la *bythinia impura* y el *planorbis corneus* se hallan en las medianas: ningun molusco vive en las aguas infectas.

1 A. Proust.—Tratado de Higiene 1882.—Pág. 457.



ANIMALES QUE CARACTERIZAN A LAS AGUAS POTABLES  
EN EL VALLE DE MÉXICO.

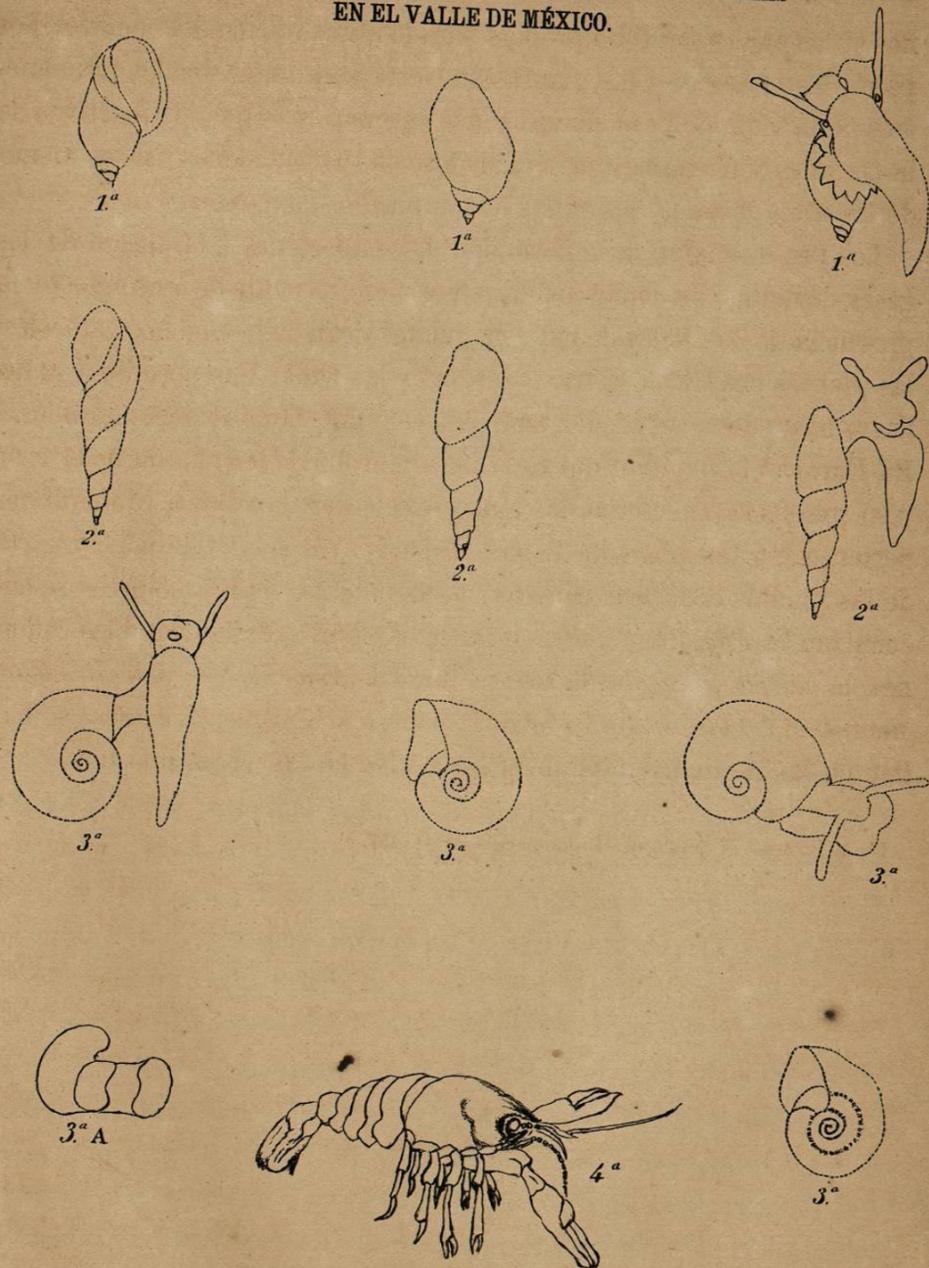


Fig. 1ª *Physa mexicana*, Philippi.  
Fig. 2ª *Limnæa attenuata*, Say.  
Fig. 3ª *Planorbis fontinalis* 18p. nov.1

Fig. 4ª *Cambarus Moctezumæ*.  
Fig. 3ª A Corte vertical del *planorbis fontinalis*.