

BOLETIN

BOLETIN

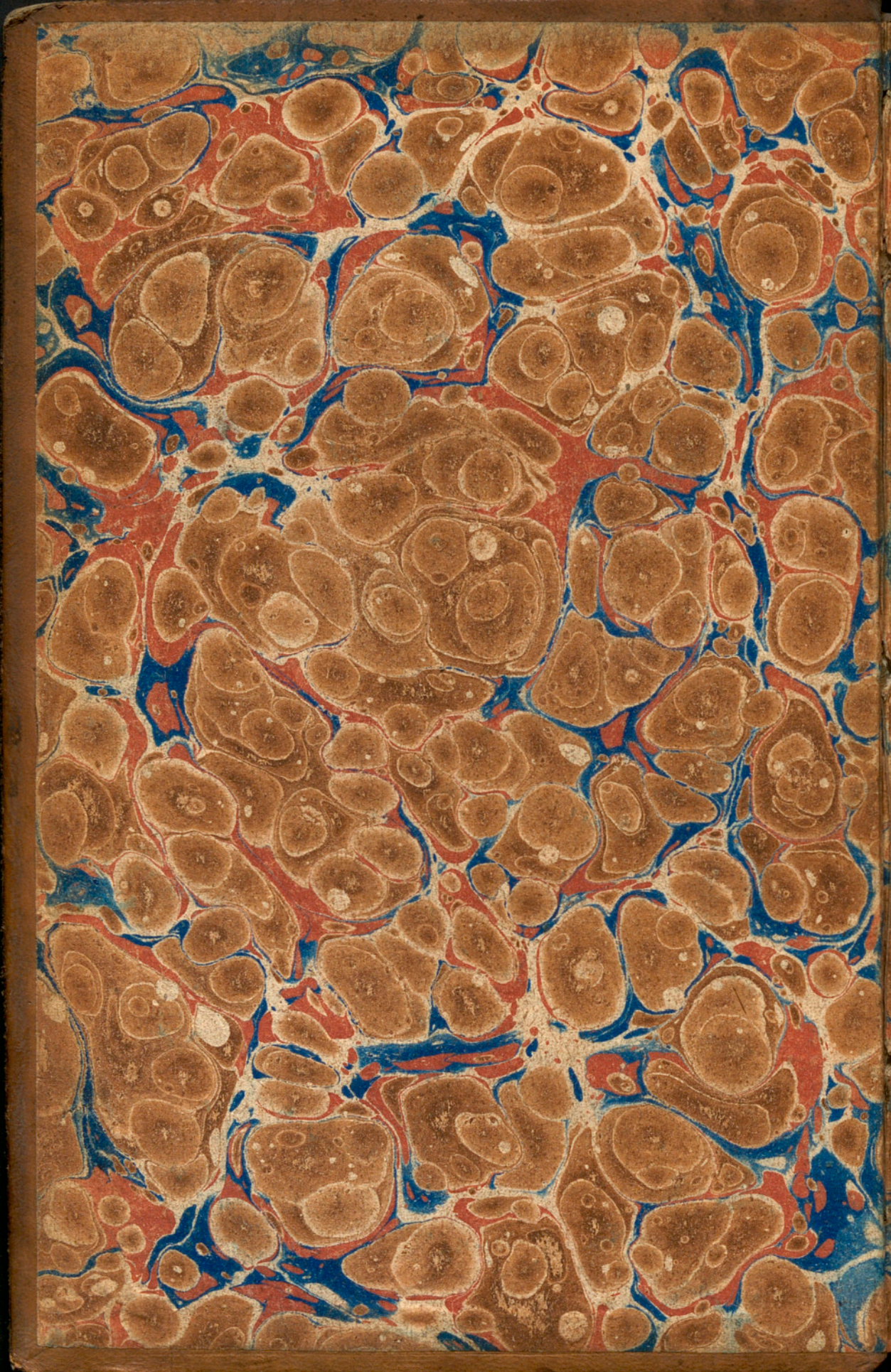
DE FARMACÉUTICOS

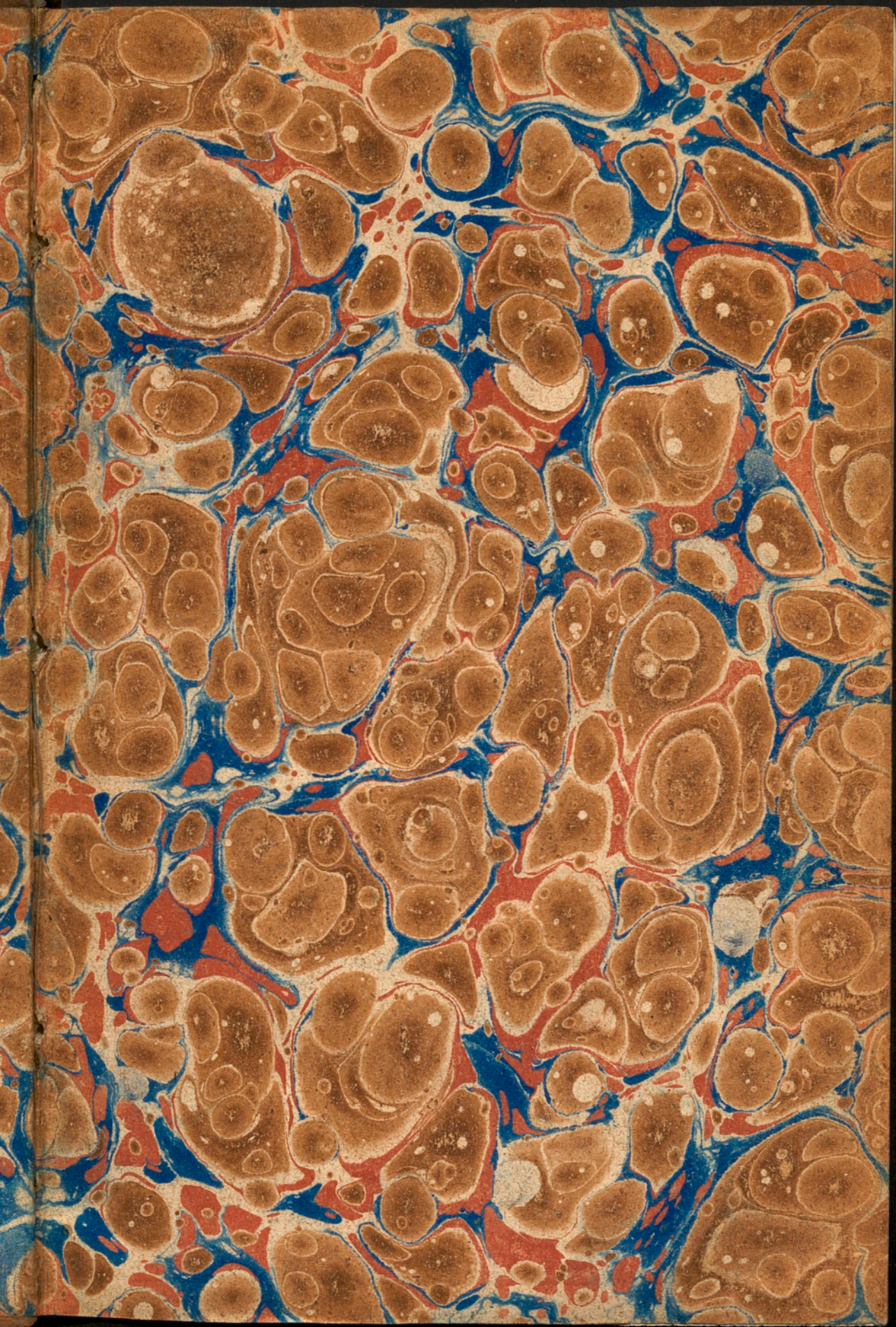
DE BARCELONA

2

ATS

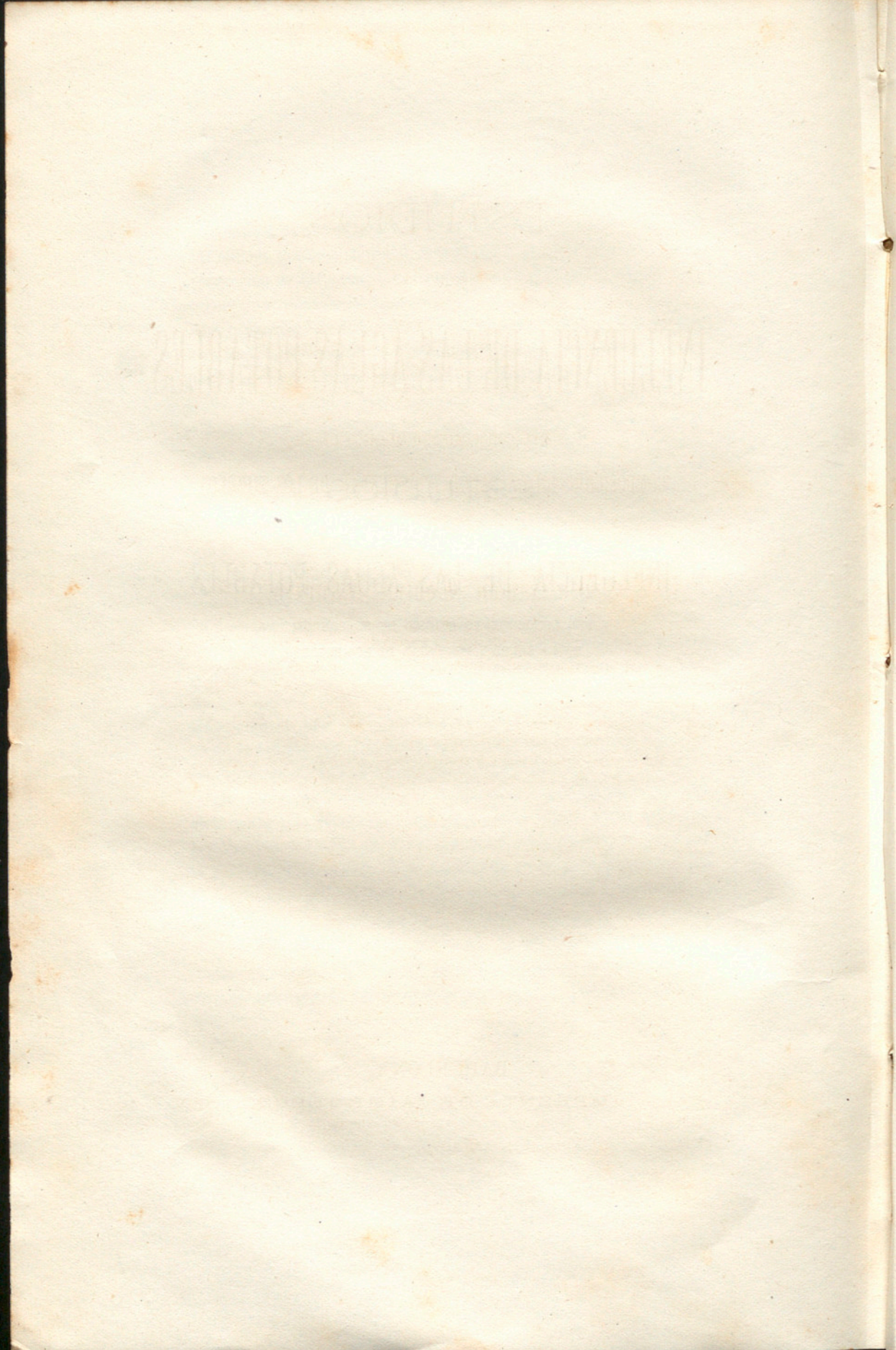
XIX Rev  
(BCF)





ESTUDIOS  
SOBRE LA  
INFLUENCIA DE LAS AGUAS POTABLES  
Y DEL CONOCIMIENTO QUÍMICO DE SU COMPOSICION,  
EN LA SALUD Y BIENESTAR DE LOS PUEBLOS.

---



# ESTUDIOS

SOBRE LA

## INFLUENCIA DE LAS AGUAS POTABLES

Y DEL CONOCIMIENTO QUIMICO DE SU

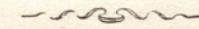
COMPOSICION, EN LA SALUD Y BIENESTAR DE LOS PUEBLOS,

POR

D. Ramon Codina Langlin,

Doctor en Farmacia,

Subdelegado de Sanidad del distrito 4.º de Barcelona, Químico forense del territorio de la Audiencia de Cataluña y de sus Juzgados, Sócio residente y Secretario 1.º del Colegio de Farmacéuticos, Sócio numerario de la Real Academia de Ciencias naturales y artes, de la Sociedad económica de Amigos del Pais, y de la Sociedad española de Historia natural, Sócio fundador de la Academia de Ciencias médicas de Cataluña, Sócio corresponsal de la Academia de Medicina y Cirugía, de la Real Sociedad de Farmacia de Bruselas, é individuo de otras corporaciones nacionales y extrangeras.

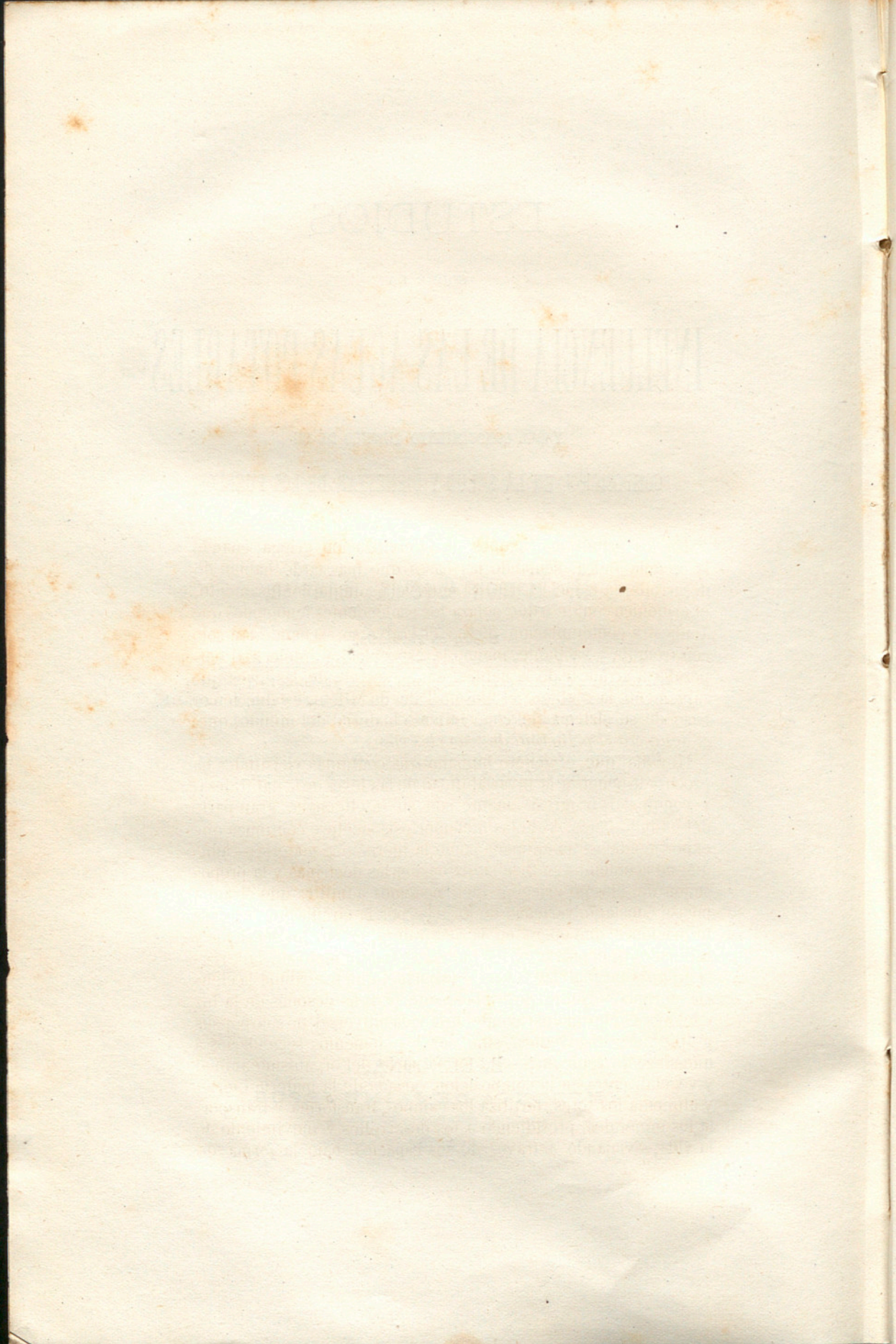


BARCELONA.

IMPRENTA DE JAIME JEPUS,

CALLE DE PETRITXOL, NÚMERO 10.

1878.



En los primitivos tiempos de la civilizacion griega, cuando la escuela jónica, sentando las bases que mas tarde habian de desarrollar la ciencia fisica, ya entreveia, aunque confusamente, el armónico conjunto que enlaza los esplendentes fenómenos que á nuestra contemplacion ofrece el Universo;—cuando tan solo con trémula y vacilante mano, la especulacion intelectual empezaba á arrancar de la naturaleza, el secreto de las leyes que sabiamente la regulan; el filósofo Tales de Mileto, estableció por base de su sistema del conocimiento material del mundo, que: *el agua era el principio de todas las cosas.*

Hoy dia, que el género humano tras continuas vicisitudes ha procurado penetrar la invariabilidad de las leyes de la naturaleza; y conquistar progresivamente con su inteligencia, gran parte del mundo fisico, y de las metamórphosis siempre continuas que experimenta así la animada como la inorgánica materia;—aunque no aceptemos en toda su extension las doctrinas y la proposicion del filósofo griego,—bien podemos admitir: que el agua por su constante variedad de formas, por la circulacion y transformaciones que opera en la naturaleza, y por los servicios y utilidades que presta en el incesante movimiento de la Creacion; goza en realidad, el poderoso papel que le atribuía la ciencia antigua.—Nadie desconoce, que el agua despues de la luz y del aire es el principal agente de la vida universal, no solo por sus propiedades disolventes, sino por los elementos secundarios á que sirve de vehículo;—ella forma parte del organismo animal y vegetal, entra en la composicion variada de la materia inerte; y alimenta los séres, fertiliza los campos, transforma y transporta los minerales, presidiendo á los desarrollos y movimiento de la vida;—viajando á través de los espacios, bajo la forma de



vapor sutil, distribuye en la tierra el calor, suavizando la temperatura de los climas, y aportando á los seres animados un hálito vivificante que el sol prodiga en los trópicos, y se muestra avaro en las regiones polares;—volando en la atmósfera, corriendo y penetrando por la tierra, y circulando en el mar, es el agua un agente poderoso de la naturaleza, que una vez el hombre ha conocido sus valiosas propiedades, se ha apoderado de él, y le ha convertido en un auxiliar suyo, para satisfacer sus exigencias sociales y físicas.

Así con razon los antiguos, maravillosamente afectados por la impresion que á sus sentidos producía este otro Proteo, admiraban del agua sus extraordinarios efectos; y desconociendo las causas que su imaginacion no podia penetrar ni traslucir, atribuíanlas al misterio, las creían sobrenaturales, y la convirtieron en una divinidad; y en este concepto, ofrecíanle sacrificios los Persas, prestábanle culto los griegos y los romanos; y entre nosotros que aun nos quedan reminiscencias de las tradiciones paganas, se conservan prácticas y ceremonias religiosas, para alcanzar por medios extraordinarios este precioso don de la naturaleza, cuando en el espacio de una comarca limitada, falta el espectáculo de fenómenos meteorológicos que den por resultado, el prodigarnos la suficiente cantidad para satisfacer las necesidades que con ella socorremos.

Prescindiendo del sentimiento mas intimamente relacionado con el interior de nuestras conciencias, y solo pasando al terreno del sentimiento de la gran naturaleza y de la contemplacion física del mundo; tal efecto ocasiona á nuestra sensibilidad el espectáculo del agua, que siempre, en todas las edades su circulacion nunca interrumpida, la variedad de formas que presenta en el mundo cósmico, y los impulsos que recibe ya naturales, ya dispuestos por la mano del hombre, han sido motivo de admiracion, y han afectado profundamente á nuestra sensibilidad; siempre el suave murmullo del agua templando nuestras pasiones y alegrando nuestros sentidos, nos ha hecho ver la grandiosidad de la Creacion, ha inspirado risueños cantos á los poetas, y bellisimas impresiones á los que cultivan las artes; la tranquila onda de los mares, y el magestuoso curso de los rios, así como la impetuosidad convulsiva de sus movimientos, siempre ha despertado en nuestra alma sentimientos variados: bellos unos; sublimes otros, segun los diversos aspectos como se ha presentado á nuestra vista el poderoso elemento, que con feliz expresion Bernardin de Saint-Pierre calificó, ser la cuna y la tumba de la tierra. La sensibilidad conmovedora que excita la sola contemplacion del agua en su febril actividad, entusiasmo que no lo

enfria; ni los trastornos de devastadoras inundaciones, ni el sepultar en sus oceánicas profundidades á millares de individuos de la tierra; no nace de la belleza física, ni de los sublimes espectáculos que por intermedio de otros agentes naturales á cada instante nos proporciona; no nace de ser más ó menos serpenteadas y estéticas las sinuosidades que siguen sus corrientes, ni de los variados fenómenos cósmicos que continuamente opera en sus armónicos viajes del Océano á la atmósfera. Nace, de que cada cual sin darse cuenta, ni sabérselo explicar, tiene encarnado en su conciencia, la imprescindible y necesaria importancia que en el movimiento incesante é imperturbable de la naturaleza ejerce este majestuoso é imponente elemento.

Indispensable en el orden material, el génio del hombre ha sabido subyugarlo y convertirlo en uno de sus mas poderosos auxiliares. Utilizando los mares y los rios, y construyendo canales, tiene en él un elemento de fuerza, de comunicacion y de transporte, así como un lazo de union entre unos pueblos con otros, aumentando con ella la fraternidad universal y los manantiales de riqueza; bajo la forma de vapor ha reducido los limites de la potencia humana en razon directa de la mayor produccion enriqueciendo las naciones y la suma de bienestar. Si en el estado normal el agua nos sirve de alimento, y en el estado patológico en ciertos casos es fuente de salud por haberse encargado de buscar en la atmósfera y en las profundidades de la tierra que atraviesa, los materiales suficientes que deben servir á la medicacion; otras veces las transformaciones de la materia que ella preside y realiza, llenan de luto y consternacion en las desgraciadas comarcas donde se operan y desenvuelven.

Dada una idea general de la incomensurable importancia del agua que vemos esparramada por el universo; formando al rededor de la tierra grandes depósitos oceánicos, ventisqueros y masas de nieve en los polos y altas cumbres; vaporizada en el aire en forma casi impalpable; corriendo subterráneamente en el seno de nuestro globo para escaparse en fuentes vivas abiertas naturalmente ó por la industria humana; reunida y remansada en la superficie de la tierra en funestos charcos y deletéreos pantanos, corriendo en manantiales, arroyos, riachuelos y rios, para surcar y fecundizar las regiones de la tierra, ofreciendo por todas partes al hombre el elemento necesario á la vida ó á sus trabajos;—no entra en nuestra tarea, ocuparnos de los cambios incesantes que en la superficie del globo verifica el movimiento poderoso é irresistible de que están animadas las aguas; ni de la continua circulacion y comunicacion permanente que este ele-

mento, por la actividad jamás interrumpida de la atracción universal y del calórico opera, pasando sin cesar de uno á otro de los dos grandes receptáculos de la naturaleza, esto es, entre la atmósfera y la extensión de los mares;—tampoco es de nuestro propósito: el estudiar la gran destilación que se elabora en la superficie del globo, en la que según la brillante pluma de Gaston Tissandier, «los rayos ardientes del sol tropical son la hornilla que calienta un inmenso alambique; del cual, el océano ecuatorial es la caldera de tan vasto aparato; las elevadas regiones del aire, constituyen el capitel; la atmósfera fría, las cúspides heladas de las montañas y los depósitos glaciales de los polos, forman los refrigerantes; y los ríos, riachuelos, arroyos y lagos, son los recipientes que se llenan sin cesar de enormes volúmenes de agua que restituyen al Océano. Destilación eterna, que marcha por sí misma, donde el agua del recipiente es condensada siempre á la caldera para someterse á una nueva destilación.» Con lo cual demostraríamos, que el agua pura y bienhechora de una fuente cristalina no es otra que el agua salada del Océano, purificada en el gran laboratorio de la naturaleza, que después de haber venido de las regiones tropicales y haber viajado por el espacio transformada en lijeros vapores; se metamorfoséa en lluvia, nieve ó granizo, cae en la tierra, y permanece en ella durante algún tiempo, ya corriendo sobre su superficie, ya penetrando en sus más hondas profundidades, para luego de haber desempeñado su papel fisiológico llevando á los seres creados elementos propios para la vida, que la tierra y la atmósfera generosamente le ha prestado, y haber templado los ardores de los climas; baja por el magestuoso curso de los ríos, sale del aliento de nuestros pechos, se escapa de la sustancia organizada, se evapora de los cuerpos inertes, para volver á su primitiva cuna y origen, el Océano.

Nosotros al estudiar el agua, nos proponemos hacerlo bajo un punto de vista más concreto y utilitario. Considerándola como un elemento de salubridad de los pueblos, nos esforzaremos en manifestar la importancia que merece á la Higiene pública, y la que debe merecer á los encargados de velar por la misma. Y en este concepto, circunscribiendo más el pensamiento, el tema de nuestro abocetado discurso será, *la influencia de las aguas potables, y del conocimiento químico de su composición, en la salud y bienestar de los pueblos.*

Cuestión grave y debatida, objeto preferente de toda administración que ceda por el interés de los pueblos, cuya gestión le está confiada; ha sido y será siempre, el abastecimiento y con-

diciones de las aguas que deben aplicarse á satisfacer las necesidades públicas. Necesidades imprescindibles, que obligan á una buena administracion: el que procure llenarlas con exceso, haciendo de modo que se disponga de un caudal suficiente para la bebida, para la preparacion y coccion de los alimentos; para la limpieza de las personas y habitaciones, y el lavado de la ropa; para la extincion de los incendios; para regar la via pública, cuando el verano convierte en una verdadera plaga el polvo de las calles paseos y jardines, y conservar la lozania de los árboles; para lavar los arroyuelos, hacer correr las aguas estancadas, limpiar las alcantarillas y despedir los males olores de las letrinas y sumideros; y para hacerla correr en las fuentes públicas ó elevarla en surtidores en los jardines de recreo ó en los centros de la poblacion, á fin de que purifiquen y refresquen el ambiente. Además de estos servicios, consúmense en las poblaciones grandes cantidades de agua por ciertos establecimientos é industrias que nos preparan y proporcionan alimentos y bebidas, y en donde el agua interviene en su parte principal; y otros, que la aprovechan ya por su propiedad disolvente, ya por su fuerza, cuando está convertida en estado de vapor.

La higiene pública y la policia sanitaria imperiosamente reclaman, que estos servicios se presten en las ciudades populosas, con abundancia y regularidad. Si para algunos de ellos, no importa que el agua sea enyesada ó calcárea, sea tibia ó fria, sea turbia ó cristalina; en otros casos necesita reunir condiciones especiales, particularmente para los usos domésticos. Porque en todas épocas se han atribuido á las condiciones de algunas aguas, ciertos efectos patológicos accidentales, ciertas enfermedades endémicas; y si bien se ha exajerado algo sobre el particular, y las opiniones no se han basado en pruebas reales, no es ménos cierto que algunas aguas son nocivas y peligrosas, y que conteniendo sales favorables al desarrollo del organismo y productos gaseosos para facilitar la digestion, el uso continuado de las mismas, puede influir de un modo seguro y racional sobre la economia humana; y es indispensable para conocer los efectos de esta influencia, el tener un conocimiento más ó ménos exacto de su composicion íntima y de las circunstancias accidentales que hacen variar su constitucion elemental.

Este lijero órden de consideraciones basta para dar á entender: que todas las aguas que la naturaleza ha puesto á disposicion del hombre; no son homogeneas, ni presentan identidad de composicion; y que es necesario bajo el punto de vista de la higiene, de la industria y de la agricultura, conocer la naturaleza de los elementos que ocasionan con su presencia la impureza de

las aguas; cuyas circunstancias deben tener en cuenta las Corporaciones administrativas al tratar de abastecer de aguas una poblacion; así como las empresas particulares cuando se propongan con sus capitales y actividad ofrecer y auxiliar en este servicio á la administracion, y á las exigencias de la vida.

Solo el estudio químico puede ofrecernos la luz en este importante asunto, y designarnos las aguas que deben aprovecharse para los usos económicos de las poblaciones; pues de su naturaleza química depende el que sean saludables ó insalubres, y más ó ménos apropiadas para los usos á que se las destina; y los experimentos de la ciencia fisiológica con los datos que le ha proporcionado la química analítica, han podido afirmar y concluir los caracteres que deben concurrir en las aguas para aplicarse á satisfacer las exigencias vitales del organismo humano.

No hace un siglo, en 1781, Cavendish en Inglaterra y Lavoisier en Francia, demostraron contra la opinion emitida desde la antigüedad, que el agua estaba formada elementalmente de oxígeno é hidrógeno. Habiendo Cavendish reconstituido el agua por la combustion del gas inflamable ó hidrógeno, y habiéndola descompuesto Lavoisier por el hierro, determinóse aproximadamente, su composicion. Otros trabajos sobre el mismo asunto, fueron emprendidos por Monge, Watt y Priestley, y posteriormente por los mismos Monge y Lavoisier, y Gineáu, Meusnier, Fourcroy y Vauquelin; pero los experimentos mas exactos, fueron los ejecutados por Gay-Lussac y de Humboldt, que demostraron por los análisis eudiométricos, que el agua estaba formada de 2 vol. de hidrógeno y 1 vol. de oxígeno. Y por último, Dumas en 1843 operando la síntesis del agua por la combustion del hidrógeno con el óxido de cobre, mostró que el agua contenia en peso 1 parte de hidrógeno y 8 partes de oxígeno.

Pero el agua químicamente pura, no existe en la naturaleza; la diseminada por la superficie del globo, adquiere cualidades dependientes de circunstancias extrañas á su composicion. Así la que se halla vaporizada en la atmósfera, cuando condensada por causas diversas se precipita en forma líquida, si bien es de un grado bastante de pureza en el primer momento, no obstante, contiene ciertas sustancias gaseosas que tomó del aire, algunos corpúsculos de los que flotan en el espacio, y alguna sustancia salina que arrastra en disolucion. Además regando el suelo terrestre, desaparece momentaneamente, penetrando en sus capas mas ó ménos profundas, y despues de haber prestado á la tierra el recurso de su fecunda influencia, vuelve á aparecer en la superficie, é independientemente de las sustancias en disolucion que

le prestó la atmósfera, al tocar el suelo se encuentra en contacto de sustancias diversas, que segun su mayor ó menor solubilidad, segun la extension del trayecto que el curso del agua haya recorrido, y la temperatura que ha influido sea más ó ménos elevada, su disolucion en el líquido es mas ó ménos notable. Y esto explica la diversidad de composicion y de cualidades que se notan en las aguas que tan pródigamente se hallan extendidas sobre el Universo; y esto obliga á que las ciencias química y fisiológica estudien la naturaleza de los cuerpos extraños que modifican la composicion normal química del agua, y la influencia benéfica ó perjudicial que la presencia de estos elementos extraños á la misma, puedan ejercer en la salud pública.

Atendiendo á su composicion química y á sus cualidades, para estudiarlas, se dividen las aguas en tres grandes clases:—aguas dulces—aguas minerales—y aguas de mar ó salinas:

Las *aguas dulces*, que son las que se emplean para los usos ordinarios de la vida, y de las cuales unicamente vamos á ocuparnos, son tambien de distinta naturaleza, y toman el nombre de *potables*, cuando son buenas para la bebida, y demás usos domésticos. No reuniendo estas circunstancias se las denomina *aguas duras. crudas ó pesadas*.

Todos los hidrologistas, fisiólogos é higienistas, y cuantas corporaciones sanitarias, han sido consultadas al objeto de estudiar y definir los caracteres que deben reunir las aguas, para ser consideradas buenas ó potables; están acordes y convienen en que sean; cristalinas, incoloras é inodoras; de un ligero sabor, no desagradable, soso, salado, ni dulzaino; que contengan una pequeña cantidad de sustancia sólida y ninguna de materia organizada; que retengan suficiente aire en disolucion; y que su temperatura sea constante, así como su composicion, en todas las épocas del año, variando solo entre pequeños límites.

Pasemos pues á analizar cuanto importa á la salud pública, el que se llenen estas circunstancias, y los límites en que deben fluctuar estas condiciones.

1.<sup>a</sup> *Limpidez del agua*.—Siendo el agua cristalina ó límpida, indicanos ya, que no lleva sustancias térreas ni orgánicas en suspension que puedan ocasionar desarreglos en las funciones digestivas, así como que no arrastra sustancias de los terrenos que ha atravesado. Una agua turbia, siempre indica haber sido alterada por infiltraciones. El ser límpida una agua, si bien es un carácter esencial de la potable, no basta para reconocerle buena cualidad; porque el agua destilada, el agua de hielo,

la de nieve, la de los pozos y la de los terrenos cargados de sulfato de cal, apesar de ser transparentes, no pueden reputarse como buenas.

2.<sup>a</sup> *Incolora*.—Asi se presenta el agua en pequeña cantidad; pero en grandes masas es azulada verdosa. Por lo tanto si presenta un color verde ó amarillento, es indicio segun Davy, Bory, Saint Vicent y Arago, de contener animales microscópicos y sustancias orgánicas en descomposicion.

3.<sup>a</sup> *Inodora*.—El más lijero olor deberá hacernos rechazar una agua. Cuando las aguas permanecen encerradas en vasos durante mucho tiempo y están detenidas, adquieren la mayor parte cierto olor particular, debido á la descomposicion de las sustancias orgánicas, que imposibilita el hacer uso de ellas, por los motivos que luego expondremos al tratar de la influencia que en el organismo ejercen las sustancias organizadas contenidas en las aguas.

4.<sup>a</sup> *Sabor*.—Una agua potable no ha de tener ningun sabor pronunciado, si fuese manifiestamente salino, nos indicaria el exceso de sustancias sólidas, si fuese ácido ó alcalino, la de ciertos gases mineralizadores; si un gusto desagradable la existencia de sustancias orgánicas en putrefaccion; si fuese sosa indicaria la falta de óxigeno, de ácido carbónico, y de sales proporcionales á la dijestibilidad de este líquido; y por último un sabor dulzaino, es señal evidente de abundancia de sulfato de cal.

5.<sup>a</sup> *Sustancias sólidas*.—Estando demostrado por los experimentos de Chossat y de Boussingault, que los elementos minerales de las aguas empleadas como bebida, son absorbidos por el organismo animal; y que las aguas que consumen las poblaciones de países diversos y no afectados por enfermedades endémicas especiales tienen todas una gran analogia de composicion; mientras que por el contrario, si las aguas son demasiado cargadas de sustancias minerales, en especial de algunas de ellas, ó si son demasiado puras; el estado sanitario de las poblaciones se altera en tal ó cual sentido: es una prueba evidente, que las aguas destinadas á la alimentacion, deben contener sustancias minerales en determinada cantidad.

Algunos autores creen que una agua potable, es tanto mejor, cuanto más se aproxima al estado de pureza, y que las sustancias extrañas que deberian contener para su potabilidad, son el aire y el ácido carbónico. Otros sostienen que ciertas materias en pequeña porporcion son necesarias no solo á la sapidez, sino á la buena cualidad; estos últimos estan en lo cierto: pues las materias salinas, que segun la feliz expresion de Jolly, son los condimentos de las aguas necesarias á la conservacion del organismo,

son absorbidas como las sustancias alimenticias para entrar á formar parte de la economía humana; y muy oportunamente dice Gautier que «toda sustancia salina que tiene su representacion en los órganos vitales debe ser por este concepto no solo útil, sino necesaria; y por el contrario, será inútil y algunas veces peligrosa la que no entre á la formacion de nuestros tejidos.»

Los hechos prácticos han demostrado, tomando un promedio de todas las aguas de Europa reputadas como buenas y potables, que para reunir estas condiciones, no deben contener mas allá de 0 gram. 18 por litro de sales alcalinas, estando los cloruros, sulfatos y nitratos, por si solubles, representados en la totalidad de las sales, en pequeña cantidad, y en la ménos posible los sulfatos. Esto sentado, veamos la influencia que las diversas sustancias salinas que disuelven las aguas ejercen en el organismo y en la calidad de las aguas.

*Influencia de las sales calcáreas.*—Cuando una agua contiene exceso de sales calcáreas en disolucion, se la considera impropia para los usos ordinarios de la vida. Sin embargo, todas las sales cálizas no son consideradas como nocivas ó peligrosas.—El bicarbonato de cal que nunca debe pasar de 0.05 constituye un elemento útil, que se lejitima su necesidad, porque en las aguas potables existe una relacion necesaria entre las cantidades de ácido carbónico y de carbonato de cal que contienen. El carbonato de cal en pequeña cantidad puede ser útil en ciertas condiciones de la digestion, saturando un exceso de ácido del jugo gástrico. El ácido carbónico en exceso, lo mismo que el que se desprende, puede favorecer la digestion estómaca; y el bicarbonato de cal, bajo este concepto, presta un servicio análogo al que se obtiene por el bicarbonato de sosa de las aguas minerales alcalinas; por último una pequeña proporcion de cal, puede concurrir á la nutricion proporcionando un elemento indispensable á los huesos.—El sulfato de cal disuelto en las aguas hace un papel muy distinto del que se atribuye al bicarbonato de esta base. En efecto, no tiene como el bicarbonato la propiedad de desprender un gas favorable á la accion dijestible y eminentemente estable; no puede proporcionar un elemento básico por su descomposicion, á un exceso de áidez gástrica; además el agua puede disolver una gran cantidad para darle un sabor dulce y muy desagradable; y por último, como todos los sulfatos, es suceptible de descomponerse bajo la influencia de una materia orgánica produciendo gas sulfidohidrico, que hace perniciosas las aguas que por falta de fácil corriente, deben permanecer más ó ménos tiempo detenidas. Si se añaden á estas consideraciones, que el sulfato de cal ejerce una accion descomponente sobre los



jabones, y atendemos á sus propiedades incrustantes, se podrá deducir que la presencia del sulfato de cal en cantidad notable perjudica á la bondad de las aguas, que no deben contener nunca más de 0,15.—Algunas veces se ha encontrado fosfato de cal, disuelto á beneficio del exceso del ácido carbónico, no ofreciendo dicha sal ningun inconveniente.—En cuanto al cloruro de calcio y al nitrato de cal, ya les comunican cualidades nocivas, y respecto al nitrato si bien obra favorablemente en el desarrollo de la vejetacion, hay motivos para sospechar que sobre la economía y para los usos domésticos, está en iguales circunstancias que el sulfato.

*Influencia de las sales magnesianas.*—Las sales magnesianas solubles deben ser consideradas entre los productos inorgánicos, mas bien útiles que nocivos. Su empleo diario en la terapéutica y los experimentos de Bouchardat relativos á la accion del sulfato de magnesia sobre los animales que viven en el agua, no dejan duda sobre el particular, ¿pero son igualmente inofensivas cuando se encuentran en cantidad excesiva en las aguas, é intervienen continuamente en la nutricion del hombre? Las observaciones del Dr. Grange parecen indicar lo contrario, y los hechos han demostrado, que el exceso de sales de magnesia predispone á las afecciones cancerosas, al escrufulosismo, y á las hipertrofias. Además las aguas magnésicas como las selenitosas agruman el jabon, y endurecen las legumbres, coñéndolas imperfectamente.

*Influencia de los cloruros, bromuros y ioduros.*—La pequeña cantidad de cloruro de sodio, que se encuentra en muchas aguas potables, no ejerce sino una accion indiferente más bien útil que nociva, que contribuye con las otras sustancias á la sapidéz del agua. Pero no debe olvidarse que los cloruros, en disolucion en las aguas, van constantemente acompañados de ioduros y bromuros. M. Chatin ha demostrado que ciertos vegetales que viven en las aguas dulces, gozan de la propiedad de aumentar estas sales, y ha fijado su presencia de una manera casi constante. Como estas últimas sales, administradas cada dia, aun en pequeña cantidad, pueden ejercer sobre el organismo una accion que muchos hechos han revelado su valor, debe darse gran importancia á la determinacion rigurosa de los cloruros, ioduros y bromuros, cuando se trata de aguas que deben destinarse á la bebida comun y á otros usos económicos.

*Influencia de los nitratos.*—La existencia de nitratos en las aguas alimenticias, tiene una importancia particular, á causa de que las aguas potables no los contienen, y si acaso en pequeñísima cantidad; y una notable proporcion de los mismos, indi-

ca de un modo cierto que hay infiltraciones externas; pues está comprobado que los nitratos son el producto invariable de una oxidacion lenta de materias orgánicas nitrogenadas, y que no están en relacion su cantidad con la de las materias orgánicas que pueden haberse introducido en las aguas, por una causa accidental reciente. Asi es que los nitratos en una agua nos indican que está bajo la influencia de infiltraciones nocivas. Prescindiendo de las observaciones que Reich hizo en la epidemia colérica de Berlin, el año 1866, en donde los barrios que consumian el agua mas rica de ácido nítrico presentaron la mayor mortalidad; tampoco es indiferente la accion terapéutica de ciertos nitratos, como el de magnesia y el de potasa, que segun la Comision de aguas de Viena, su cantidad es proporcional á la propiedad purgante de las aguas.

*Influencia de los sulfatos.*—Los sulfatos tampoco son indiferentes cuando existen en exceso, sobre todo bajo el punto de vista terapéutico, cuando se trata de los sulfatos de sosa, potasa y magnesia, cuyas virtudes purgantes son de todas conocidas; y bajo el punto de vista industrial, si el ácido sulfúrico está combinado con la cal, ó con la magnesia. Además, los sulfatos son susceptibles de descomponerse y producir ácido sulfidohídrico por la influencia de las sustancias orgánicas, como ya hemos tenido ocasion de indicar.

Si las sales de magnesia y de cal, en estado de carbonatos y sulfatos son las que generalmente dominan en las aguas potables, hay otros principios mineralizadores en cantidades insignificantes, que tambien á veces se encuentran en las mismas debido á circunstancias accidentales ó á la naturaleza de los terrenos que atraviesan; pero en todos casos la totalidad de materias sólidas no debe exceder del límite que hemos indicado.

6.º *Materias orgánicas y sustancia organizada.*—Casi todas las aguas contienen materias orgánicas. Poggiale hizo notar que no son nocivas, si se hallan en pequeña cantidad, y no alteradas; pero si la proporcion es elevada, y han experimentado un principio de fermentacion, el agua puede considerarse como insalubre, pudiéndose afirmar que cantidades inapreciables de sustancias orgánicas en putrefaccion, y de los productos gaseosos procedentes de su descomposicion, hacen las aguas sumamente peligrosas. Mientras la temperatura atmosférica se conserve entre 15 á 20º C. las materias vejetales y animales, contenidas en las aguas, no experimentan alteracion alguna y presentan los caracteres de las aguas de buena calidad; pero desde el momento que la temperatura se eleva de 20 á 25º y que el agua permanece quieta y se conserva detenida en depósitos, la putrefaccio des-

arrolla principios gaseosos, que penetrando en la economía dan origen á perturbaciones en el tubo digestivo.

Segun Pettenkofer, una agua potable no debe contener más allá de 0,05 de materia orgánica por litro; Kubel la limita de 0.03 á 0.05.; pero Reichardt, dice que en los manantiales puros no pasa de 0.005. 0.010, ó 0.015, y que el agua que contiene de 0.03 á 0.05 debe ser rechazada, bajo el punto de vista higiénico, sin decir por esto que una agua que no llegara á este tipo pueda por este único dato ser aceptada como potable. El uso continuo de aguas conteniendo materias orgánicas sujetas á la putrefaccion ó á organizarse, como son las aguas encharcadas y pantanosas, ó de otros orígenes, que han recibido la influencia de sustancias pútridas ó procedentes de deposiciones del hombre ó de animales; no solo han producido degeneraciones escrofulosas y gangrenosas, diarreas y otras enfermedades agudas ó crónicas, sino la generalizacion de enfermedades endémicas.

7.º *Aire.*—Desde los más remotos tiempos se ha dado gran importancia á la presencia del aire en las aguas potables; pero segun observa Lefort, la expresion aguas aireadas en el lenguaje ordinario, designa las aguas que retienen en disolucion una cantidad apropiada de los principios gaseosos, que constituyen la atmósfera; y ya sabemos que esta, además del oxígeno y del nitrógeno, está formada de una regular cantidad de ácido carbónico. Por consiguiente las aguas llamadas aireadas deben contener una cantidad notable y constantemente variable de oxígeno, nitrógeno y ácido carbónico.

El aire atmosférico disuelto en las aguas, las hace mas agradables, mas ligeras y favorece la digestion; y el ácido carbónico tambien contribuye á su sápidéz, y ejerce una accion úti sobre las vias digestivas. Y es tan importante el papel que desempeña el ácido carbónico, á lo ménos igual, sino superior al del aire: que afirma Lefort, que sin ácido carbónico y sin bicarbonatos, las aguas saturadas de oxígeno y nitrógeno se hacen pesadas é indigestas; y que las aguas dulces privadas de oxígeno y nitrógeno, pero sobresaturadas de ácido carbónico, son fácilmente digestibles.

Los higienistas convienen que para ser potable una agua, debe contener por 1 litro, de 25 á 50 cent. cúbic. de gases, formados de 8 á 10 p. % de ácido carbónico y el resto de oxígeno y nitrógeno. Toda agua que no sea aireada, es impropia para la alimentacion, y por esto el agua destilada del mar que tan gran uso se hace de ella en la marina, y algunas que para bonificarlas se han filtrado, deben ser aireadas ántes de emplearlas como á bebida.

10.º *Temperatura.*—La temperatura en las aguas es un caracter esencialísimo, ya señalado por el padre de la medicina Hipócrates, cuando dijo que el agua debia ser caliente en invierno y fria en verano. Para lograr esta condicion, la temperatura constante del agua debe fluctuar entre los 8.º y 15.º C. Y estos límites que la ciencia fisiológica exige, son el resultado de la observacion; puesto que el agua fresca durante el verano, es agradable al paladar, apaga rápidamente la sed, procura una excitacion saludable y favorece la digestion. En invierno el agua fria ofrece graves inconvenientes: si la temperatura de la atmósfera es á 0º ó algunos mas debajo cero, la membrana mucosa de las vias aéreas está dispuesta á inflamarse, y el agua fria puede dar lugar á congestiones del aparato pulmonar; y en el verano, la ingestion del agua demasiado fria puede ocasionar durante los fuertes calores, graves accidentes cuando el cuerpo está calentado, sea por el calor atmosférico, sea por un ejercicio violento; el agua á una baja temperatura produce entonces un enfriamiento de la piel, la supresion de la transpiracion y diversas afecciones del pecho y del tubo digestivo. El agua que durante los calores tiene una temperatura igual á la de la atmósfera, es sosa y desagradable, provocando disgusto en lugar de procurar una sensacion agradable, y turba las funciones digestivas; su uso continuado hace las digestiones lentas y penosas, pudiendo en los paises cálidos ocasionar diarreas, disenterías y la obstruccion de las vísceras abdominales.

Aparte de la accion fisiológica que el agua puede ejercer segun la temperatura que poseen; se debe tener en cuenta que en una misma comarca, en idéntica constitucion geológica y en la propia altura, la temperatura de las aguas es siempre la misma; de modo, que una diferencia apreciable nos demostrará influencias exteriores ó un origen más profundo. Como los manantiales que no tienen su nacimiento próximo á la superficie de la tierra, ordinariamente su temperatura es constante; si hay oscilaciones se podrá concluir con certeza que hay una conduccion defectuosa y afluentes de distinto origen. La mayor importancia de la temperatura constante, es el ser un indicio de la composicion constante de un agua, mientras que las oscilaciones de la temperatura hacen variar tambien las reacciones químicas de los productos contenidos en las aguas. Ademas ya hemos indicado ántes, la influencia del calor en la descomposicion de las materias orgánicas.

11.º *Composicion constante.*—Se comprende con lo que venimos relacionando, que innumerables causas debidas á la temperatura, á las influencias de las sustancias orgánicas, y á la naturaleza geológica de los terrenos que atraviesan las aguas

antes de emerger en la superficie de la tierra; así como á las de la atmósfera y á otras causas accidentales, en las aguas que corren en descubierto ; pueden alterar sensiblemente la composición de las aguas, las que importa sobremanera, que ofrezcan siempre una misma constitucion. Por esto, uno de los caracteres que se señalan á las aguas para ser destinadas á las necesidades de la vida, es el de que tengan una composición constante. Estudios minuciosos practicados por aventajados hidrólogos, han podido comprobar que en diversas épocas del año, y en distintos lugares; según haya sido más ó ménos extenso el curso que ha seguido el agua, según haya sido conducida ó no, al abrigo de las influencias atmosféricas, se eliminan ó se presentan diferentes elementos ; en cuyo caso, si la variación no es muy notable y solo oscila en pequeños límites, no afecta á la calidad potable de las aguas; por el contrario si el agua experimentase cambios bruscos y esenciales de composición, no podría destinarse para satisfacer las necesidades económicas de la vida.

La influencia necesaria que los elementos extraños que el agua disuelve ó tiene en suspensión, ejercen en el organismo humano para favorecer las funciones digestivas y mantenerlas en una disposición favorable al desarrollo y equilibrio de la acción vital; explica por sí sola, la importancia que tiene el conocimiento analítico de estos agentes, y el que se aprecie de un modo cierto y positivo, si las aguas destinadas al abasto de las poblaciones, reúnen las condiciones indispensables al objeto que se las quiere aplicar, conforme á los datos y experimentos que nos prestan las ciencias química y fisiológica.

Como los caracteres que constituyen la potabilidad de una agua son esenciales en su conjunto, y no basta reuna algunos y haya falta de otros; de ahí deriva la necesidad de su conocimiento químico, el más exacto y preciso; pues solo la experimentación y el exámen químico-analítico completo, nos dará los datos suficientes para poder calificar de la bondad ó peligro que puede ofrecer el uso de una agua determinada.

Datos hay preciosos, aunque no en absoluto, que en ciertos casos servirán de indicaciones importantes y que están al alcance de las personas ajenas á la ciencia y á sus manipulaciones; datos que si son negativos, ya dispensan de trabajos posteriores, en cuyo caso se encuentran los que aquellos sentidos pueden distinguir, como son los que se deducen del color, olor y sabor; pero los sentidos no bastan en los más de los casos, y debe recorrerse indispensablemente á la química, para apreciar y distinguir de-

bidamente los caracteres diferenciales de las aguas potables. Y los ensayos químicos que siempre han existido y han sido practicados con más ó ménos exactitud y precision, son á los que debe acudirse y deben utilizarse hoy que la ciencia hidrológica con su progresivo desarrollo, auxiliada de las luces con que le brindan las demás ciencias naturales y de observacion, puede suministrar gran acopio de materiales á la ciencia experimental de la vida orgánica.

Los procedimientos que en la actualidad disponemos para distinguir y reducir á peso los gases, materias salinas y sustancia orgánica contenida en las aguas potables, han adelantado considerablemente en nuestros dias, para poder con bastante certeza y facilidad, fijar los caracteres que reunen; y siendo asaz conocidas del ilustrado público, á quien nos cabe la honra de dirigirnos, nos evitará el ser prolijos enumerándolos.

Pero séanos lícito, ocuparnos de un procedimiento que no deja de prestar grandes servicios en la determinacion de la dureza de las aguas; y sobre el cual es preciso llamar la atencion por la exajerada importancia que le han dado sus autores y algunos de sus más encomiásticos partidarios. Procedimiento sencillo en el fondo, pero tan incompleto como inexacto en sus resultados, desde el momento que se emplee para suplir al procedimiento ordinario de análisis.

Entre los métodos empíricos que desde muy antiguo se han indicado para venir en conocimiento de la naturaleza de las aguas potables, hay uno fundado en la propiedad que tiene el agua de disolver el jabon sin descomponerlo sensiblemente, mientras no contenga en cantidad considerable las sales térreo-alcalinas, y de ahí el que se aconseje usar con preferencia aquellas que no *corten el jabon*, ó hablando con propiedad, que no contengan sales calcáreas ni magnesianas suficientes, para formar visible ó notable precipitado son los acidos grasos del jabon. Esta reaccion química que la disolucion del jabon produce en contacto de las sales calcáreas y magnesianas, sirvió de fundamento al célebre químico inglés Clarke, para idear un instrumento á que se dió el nombre de *Hidrotimetro*, que más tarde perfeccionaron en Francia, Boutron y Boudet que ha sido la base del llamado *Procedimiento hidrotimétrico*, que es al que aludimos.

Este procedimiento cuyo mecanismo y modo de operar no describiremos, ofrece indicaciones bastante exactas, mientras no tenga más objeto que establecer comparacion entre la cantidad de sales calcáreas y magnesianas que tienen las diferentes aguas potables, lo cual es de suma importancia en la resolucion de ciertos problemas industriales. Pero los autores del hidrotimetro

han querido ir más allá, y han pretendido fijar con la tintura alcohólica jabonosa; cual es la cantidad de cal y de magnesia que se halla en forma de carbonato, y cual en la de sulfato ó de cloruro. En este terreno el hidrotímetro deja mucho que desear, por más que se practiquen diversas operaciones encaminadas al logro de sus deseos, cuales son, que por el procedimiento hidrotimétrico sea fácil verificar un análisis completo.

Basta para ello considerar, que se parte de principios insostenibles:—primeramente, en las aguas potables pueden encontrarse ciertas materias como la alúmina, los óxidos de hierro y de mangano, sílice etc., que son precipitados por el agua de jabon, y que vienen á confundirse y aun á sumarse con sales calcáreas y magnesianas;—luego se advierte que cuando una agua contiene bicarbonatos de cal, y de magnesia y se sujeta á la ebullicion, los bicarbonatos son transformados en carbonatos, precipitándose el de cal y no el de magnesia, que segun dicen por el enfriamiento y agitacion del líquido, se redisuelve, pudiéndose por filtracion separar puro el carbonato de cal; pero la experiencia prueba que en una mezcla de los dos bicarbonatos se precipitan simultáneamente las dos sales neutras;—además, supónese que el carbonato de cal es soluble en agua, lo bastante para que tenga que hacerse una correccion de 3º hidrotimétricos, ó sean 0'030 gramos á la cantidad de carbonato de cal precipitado por la ebullicion; de donde resulta que cuando el agua que se ensaya tenga ménos de 0'030 gramos de carbonato de cal, será de todo punto inapreciable, pues como no se formará precipitado, tampoco se hará correccion.

Por último, aparte de estas consideraciones, como oportunamente hace notar en sus *Observaciones sobre la hidrotimetría*, nuestro tan distinguido y eminente hidrólogo, cuan malogrado profesor el Dr. D. Vicente Munner y Valls. el hidrotímetro, nada puede decirnos del aire disuelto en las agnas, cuya influencia es bien manifiesta; ni acusa las materias orgánicas que muchas de ellas contienen; tampoco las sales alcalinas son acusadas por la tintura de jabon, y por consiguiente una agua que tenga nitratos, ó arsenito de sosa en cantidad muy superior á la necesaria para producir los efectos de un veneno, seria considerada como agua potable, y aun químicamente pura.

Con esto indicase lo suficiente para probar la importancia exagerada, que muchos han prestado á los ensayos hidrotimétricos, los cuales si pueden satisfacer ciertas necesidades de la industria y de las artes; son enteramente inútiles cuanto se pretende formar acabado concepto, acerca la verdadera naturaleza química de una agua. Y hemos tenido empeño en insistir sobre el particular,

porque no pocas veces, para ahorrarse trabajos que siempre son dispendiosos y delicados, se ha querido para determinar los caracteres de algunas aguas potables, apoyarse únicamente en los datos equívocos que proporciona el hidrotímetro.

Apesar de que el higienista para dar patente de pureza á una agua, no debe tener en cuenta sino el resultado que le ofrece el estudio de la constitucion química, y el de los caracteres físicos reconocidos como esenciales por la observacion y práctica experimentada; no debe descuidar ciertos hechos que cada dia el progreso de las ciencias acumulan y van atesorando para el mejor y más verdadero conocimiento del objeto que se estudia. Y en este concepto, no podemos resistir el dejar de exponer, la distincion entre las aguas saludables y las que no lo son, que ha consignado en una notable memoria el Sr. Gerardin, apoyándose en hechos que los más importantes pueden ser reconocidos hasta por las personas ajenas á la ciencia.

Suponemos tan útiles así en este terreno, como en el práctico, las juiciosas observaciones de tan distinguido profesor que vamos á transmitirles, aún cuando sea en un somero extracto. El fundamento de sus investigaciones descansa en que: *una agua será saludable, cuando los animales y vegetales de una organizacion superior pueden vivir en ella; por el contrario, una agua es insalubre, cuando no puede nutrir mas que infusorios y criptógamas.* M. Dumas, al dar cuenta á la Academia de Ciencias de París, de una nota del mismo autor decia: «No existe mejor medio para fijar el carácter de una agua, que probar si en ella pueden vivir los peces y las plantas acuáticas, ¿mueren los peces? perecen las plantas? el carácter es cierto, el agua está inficionada, no puede servir para los usos domésticos.» «Ya habia indicado, añade Dumas, cómo obligacion que deberia imponerse á los cultivadores, que se sirven de las aguas de las alcantarillas de París para fertilizar sus campos, el no permitirles que las corran al Sena, sino despues de haberlas hecho pasar por un pequeño canal de prueba, donde se pondrian peces y plantas apropiadas; si el pez muere, señal que el agua todavía no es bastante desinfectada, y no conviene echarla al Sena.»

Todos los vegetales y todos los animales acuáticos no son igualmente sensibles á la alteracion de las aguas. Girardin enumera los berros *Nasturtium officinale* como la más delicada de las plantas acuáticas, y que su presenciá en el agua las caracteriza de excelentes; las verónicas, no crecen sino en aguas de buena calidad; las cañas, las paciencias, las mentas, las cicutas, las nimfeas se acomodan en aguas medianas; los carex viven en aguas muy inferiores; pero la más robusta de las plantas acuáticas, pa-



rece ser el carrizo *Arundo phragmites*, que sigue creciendo y desarrollándose en las aguas infectadas. Lo mismo que los berros, y el culantrillo, los peces no pueden vivir sinó en aguas muy puras; en cuanto á los moluscos, su resistencia á la alteracion de agua es tambien muy variable, y tanto menor en cuanto su organizacion es más complexa, pero ninguno puede vivir en aguas impurificadas.

A medida que las aguas son más corrompidas, la vida orgánica se aminora; á los moluscos suceden algunas sanguijuelas negras; á las plantas articulares y provistas de clorofila, suceden algas sin ramificaciones, ya bajo la forma globular ó en la de filamentos, cuyas articulaciones son tanto ménos visibles en cuanto la alteracion del agua es mayor. Por último, cuando el agua es bastante inficionada para que todos los animales hayan perecido; cuando desprenden hidrógeno sulfurado en abundancia, existe todavía un sér viviente que puede resistir aquel medio. Es la *Beggiatoa alba*, alga microscópica que flota como una grasa blanquecina á la superficie del agua, que la vuelve opalina, formando al descomponerse una lama cenagosa, imposible de quitarla ni aun por el dragado.

Cuando las aguas, son alteradas por líquidos procedentes de ciertas fábricas, como almidonerías, y de las destilaciones de la remolacha, ó de aguas procedentes de cloacas, residuos de fábricas de carton, de triperías ó mataderos, se encuentra en el limo que forma la *Beggiatoa*, larvas blancas del *Erystale* vulgarmente llamado cola de rata; el cual despues de las bacterias, es el último termino de la vida animal que aún sobre viven á la *Beggiatoa*. Otro infusorio que se observa tambien en las mismas condiciones es el *euglena*, ya verde, ya rojo; corpúsculo que tapiza el lecho de los rios infestados; se le ve siempre aparecer en las aguas alteradas por materias animales en descomposicion, y su abundancia es proporcional á la cantidad de materia animal que el agua arrastra.

Partiendo de estos datos Gerardin, y del irrecusable: que la actividad de la vida está en relacion con la cantidad de oxígeno que contienen las aguas, ha podido completar la série de métodos destinados á apreciar el grado de pureza ó de alteracion de las aguas proponiendo: 1.º la observacion de las plantas verdes y de los moluscos acuáticos, que viven en las mismas, método que está al alcance de toda persona; 2.º el exámen microscópico de las aguas, y de los infusorios y 3.º la fijacion del oxígeno.

Al criterio de mis ilustrados compañeros, dejo el considerar la importancia que en la ciencia hidrológica, merecen las observa-

ciones de Gerardin, y los inmensos servicios que á la misma prestará, si se prosigue en el desarrollo de la senda que dicho sábio profesor ha iniciado, y que tan ancho campo ofrece al engrandecimiento de la idea del mundo, y al útil encadenamiento que enlaza unas ramas de la ciencia con otras, para procurar la mejora y el bienestar de los pueblos.

Conocidas las condiciones y los caracteres que deben reunir las aguas para ser consideradas útiles á las funciones normales de nuestro organismo; y estudiado de cada uno de los cuerpos que entran á formar parte de la constitucion de las aguas potables, la influencia favorable ó perjudicial que ejerce en la economía humana; así como demostrado que solo un verdadero y minucioso análisis quimico puede darnos los datos precisos y ciertos para juzgar de la presencia y cantidad de los caracteres y elementos que las aguas reúnen:— como corolario práctico de nuestra anterior exposicion, pasaremos á revistar hasta que punto reúnen las cualidades apetecibles, y están conformes sus caracteres al criterio fundado por la ciencia quimica y biológica, aquellas aguas que tan pródigamente la naturaleza nos ofrece á mano para satisfacer la exigencias que la misma naturaleza y la sociabilidad ha impuesto al hombre.

Sin entrar en el terreno de las clasificaciones, que siempre han de adolecer de más ó ménos empirismo, miétras la ciencia en general no logre conquistar un riguroso método, que aplicado al desenvolvimiento de las diversas ramas del saber fije en concordante armonia los limites que cada una debe abarcar; prescindiremos de agrupar las diversas aguas, por su mayor ó menor salubridad, por su origen geológico, por su movimiento detenido ó corriente en la superficie ó en el interior de la tierra; pues no siempre estas distinciones. puéden establecerse en absoluto, para que de un modo exacto, corresponda cada clase de agua; á la agrupacion que se la destina. Y en este sentido, pasaremos á ocuparnos sucesivamente de las aguas de lluvia, de manantiales, de rios, de pozos, de mar y de pantanos.

*Aguas de lluvia.*—Estas aguas, aun recojidas en el momento que acaban de caer sobre la tierra, no tienen una pureza absoluta: sin embargo son las más puras de la naturaleza. Pero luego se corrompen con la mayor facilidad, y son peligrosas para beberse sobre todo en verano, á causa de los materiales organizados que arrastran de la atmósfera, Contienen además amoniaco en estado de carbonato, ácido nítrico sin duda en el de nitrato amónico, cloruro de sodio, sulfatos de sosa y de cal, óxido de

hierro, algun indicio de iodo, y tienen el defecto de no contener carbonatos calcáreos, el no ser nutritivas, el ser sosas y dulzainas, no retener bastante aire en disolucion, y variar los gases atmosféricos que absorven, segun la presion y la época de las estaciones. Su composicion salina tampoco es constante, puesto que el amoniaco aumenta en las ciudades populosas, mientras que el ácido nítrico disminuye, aumentando considerablemente este elemento en los tiempos borrascosos. Los cloruros tambien acrecen con los vientos de mar. Barral ha encontrado en estas aguas fosfatos, Chatin señales de ioduros, Schonbein nitritos, y Marchand cree que siempre contienen sulfidohídrico.

*Aguas de cisterna.*—Las cisternas son depósitos estancados para conservar las aguas pluviales en los países donde les faltan rios y manantiales. Si bien se puede sacar gran partido de ellas, y existen ciudades como Venecia, que no consumen otra, y que las tienen admirablemente construidas, conservando el agua cristalina y á una temperatura de 8 á 9,° R.; no obstante, no responden á las necesidades de una poblacion bien alimentada, por que la lluvia que corre por los tejados de las casas, ántes de reunirse en las cisternas, arrastra con ella sustancias orgánicas y minerales que encuentra en las capas atmosféricas más próximas á la superficie de la tierra; y tambien se carga no solo de las que encuentra en la superficie de los tejados, sobre los cuales se desarrolla una vegetacion muchas veces profusa, sino tambien de las materias que los tejados metálicos y los tubos de conduccion pueden cederle. Aunque estas sustancias se precipiten, y el agua se purifique por el reposo de algunos dias, esta misma puede alterarse á causa de la descomposicion de los productos orgánicos, que se apoderan del oxigeno que ella contiene, y se convierte en un líquido soso, desagradable y algunas veces hasta peligroso para la bebida. Apesar de haberse querido salvar algo de estos inconvenientes, dejando perder por medio de espitas convenientemente dispuestas la primera agua que cae en el depósito; y cuando se calcula que las impurezas del aire, de los tejados y de los tubos de conduccion, han sido eliminados por esta locion, recoger el agua que las lluvias continuan esparramando por la poblacion; siempre el agua de lluvia es algo defectuosa, y deberá ceder la primacia á la de manantial, y aun á la de rio. No obstante, las cisternas mediante algunas precauciones de limpieza, y teniendo cuidado que no se introduzcan sustancias estrañas, prestan algunos inapreciables servicios en las poblaciones que no es posible abastecerlas de otro modo, y bueno es que no se deje perder el agua de lluvia que cae sobre las ciuda-

des, con mayor motivo cuando por su corriente lenta á no ser en los fuertes aguaceros, no limpia convenientemente, ni las calles, ni las alcantarillas.

*Aguas de manantial ó de fuentes.*—Hablando en términos generales, estas aguas que son las que brotan de la superficie de la tierra, varían de naturaleza segun la constitucion geológica del terreno que han recorrido ántes de alumbrarse. Las de los terrenos graníticos contienen apenas algunos silicatos, señales de cloruros y de carbonatos de cal, de potasa ó de magnesia; las que salen de terrenos secundarios, acostumbran á tener la composicion típica de las aguas potables; las que provienen de la filtracion de las lluvias en terrenos superiores cubiertos de plantas, son en general más ricas en bicarbonatos, disueltos á favor del ácido carbónico que se apodera del terreno vegetal; y por último las que salen de terrenos yesosos, antracitosos y piritosos, son en general impotables.

Las aguas de manantial son reconocidas por ser las mejores, aunque contengan más sustancias minerales que las aguas de un gran número de rios, pero aventajan á estas, porque están al abrigo, cuando son recojidas y conducidas convenientemente, de las alteraciones pútridas y tóxicas que más ó ménos experimentan los rios. Tambien se las ha tachado de contener ménos oxígeno que las de estos; pero el que contienen basta á su digestibilidad, y además lo absorven en su curso á través de los acueductos que las conducen á las ciudades; y en cuanto á la proporcion de materias salinas, es cierto que las fuentes que emergen de terrenos sedimentarios las contienen en mayor exceso, pero es preciso distinguir entre las sales que son favorables á la digestibilidad y útiles á la nutricion, y las que son inútiles ó indiferentes en este doble sentido. Está reconocido que el agua destilada, y por consecuencia las aguas más puras, ó las que contienen ménos cantidad de sales, no son las mejores. El agua en efecto, obra como agua por su propiedad disolvente y circulatoria, pero tiene necesidad de ser sávida por las sales y gases que le sirven de condimento, y que proporcione al mismo tiempo á la economía, materiales salinos que le son necesarios.

Las aguas de fuentes naturales tienen la ventaja de una composicion, temperatura y limpidez constante; así las poblaciones que puedan surtirse de agua de manantial, harán bien en no procurarse de otra clase. Por desgracia es raro que las ciudades de una aglomeracion importante, encuentren á mano manantiales suficientes, que basten á satisfacer las múltiples necesidades que exige la alimentacion y la policia sanitaria, y en este caso deben recorrer á utilizarse de aguas mixtas.

*Aguas de rios y de riachuelos.*—Muchas son las causas que contribuyen á que las aguas de los rios, no reunan las condiciones indispensables y rigurosas que se piden á las aguas potables, y á que no ofrezcan una composicion constante. Las unas dependen de la naturaleza, como son las influencias de la temperatura, la accion del aire, del calor y de la luz; y otras las ocasiona el hombre y sus industrias.

Los rios y sus afluentes deben su orijen ó nacimiento á las aguas procedentes de manantiales, y de la fusion de las nieves y de los hielos, mineralizándose poco á poco á expensas de los terrenos que atraviesan, y aireándose durante el trayecto que recorren. Su composicion, como hemos dicho, es variable; pues además de las lluvias, la fusion de las nieves disminuye los materiales salinos que llevaban disueltos, y los desbordamientos de los rios, arrastran en su lecho una cantidad de materias orgánicas ó minerales en disolucion ó en suspension; los cambios de temperatura, elevan ó disminuyen el poder disolvente, del agua y el hielo de los rios tambien aumenta la cantidad de sales en la parte restante de los mismos; igualmente varian con la longitud del trayecto que recorren, puesto que se desprenden de una parte de las materias que llevaban en disolucion ó en suspension y van tomando aire de la atmósfera; y por último influye en su composicion la diversa naturaleza de las capas que atraviesan, y la union con sus afluentes.

No hay duda que una poblacion situada en la parte alta de un rio, y poco apartada del punto de su orijen, sino tiene ántes de recorrer su comarca ni industrias que viertan en él sus aguas, ni centros de poblacion, puede tomar de aquel rio el agua que tenga necesidad con todas las garantias apetecibles; puesto que las encontrará oxigenadas con un promedio de sales de 0'34 por litro, y el movimiento continuo al cual obedecen, habrá remediado los inconvenientes que podrian ofrecer las reacciones y descomposiciones de los residuos que deponen los animales que viven y mueren en aquel medio. Pero en los más de los casos, las aguas de los rios no son cristalinas á causa de las avenidas ocasionadas por las lluvias que las enturbian por mucho tiempo; tampoco tienen una temperatura constante, pues fluctuan entre 0° y 27°; y este hecho, unido á la imposibilidad de refrescar artificialmente el agua de los rios destinados á una gran ciudad, hace que no se las pueda considerar como perfectamente potables.

Apesar de todo, la causa más grave para rechazarlas es la cantidad excesiva de materias orgánicas y de productos toxicos que contienen. En las comarcas que el hombre habita, atrave-

sadas por rios ó riachuelos; hacen servir á estos de cloacas ó vertederos, para echar las inmundicias de las casas y de las fábricas; y los que viven en la parte baja, reciben los productos putrescibles y las deposiciones de las ciudades ó pueblos más aproximadas á su oríjen. Prescindiendo de las materias orgánicas que proceden de las lluvias torrenciales ó de las plantas, aquellos productos alteran de una manera notable la cantidad de las aguas, é independientemente de la repugnancia que inspiran, del gusto y sabor desagradable que adquieren, originan una infeccion que no solo perjudica la cualidad potable de estas aguas, y por lo tanto la salud de los consumidores, sino que hace de los rios y de la lama que depositan en sus orillas otros tantos focos de elaboracion miasmática.

Miller y despues de él Smith, han probado que el oxígeno desaparece poco á poco en el agua del Támesis, á medida que atraviesa las poblaciones, á causa de las materias orgánicas que va arrastrando. Chatin, demostró que el Sena despues de haber atravesado París, aumenta en cloruros y sulfatos; conteniendo sales amoniacaes é hidrógeno sulfurado, y en algunos puntos 1 gramo de urea ó de materias orgánicas por litro. En las obras de Parkes y de W. H. Corfield, se leen curiosísimas observaciones, y se detallan cuadros muy expresivos del modo lamentable como la incuria de las poblaciones y de la industria, convierten á los rios, obstruyéndolos á veces con residuos putrescibles, desarrollando vejetaciones sospechosas, destruyendo con su fetidez á los peces que deben hallar en ellos su elemento vital, flotando desperdicios y deposiciones infectas, y despidiendo males ollores, hasta llegar el caso de provocar náuseas y producir malestar á los que respiran las emanaciones que se desprenden de la corriente de las aguas.

Aunque la alteracion de las corrientes de los rios, no alcance á toda la estension que recorre, siempre el rio más pno será de una limpieza sospechosa; y si puede proporcionar á los habitantes de una poblacion, cantidades muy útiles para el riego de las calles y de las plantaciones, y para la irrigacion de las cloacas; aquí debe limitarse su empleo; y el agua de manantial debe ser preferida para todos los demas usos. Si en algunas poblaciones se ven obligados á consumirla para las necesidades alimenticias, es preciso no solo tomar algunas precauciones indispensables para impedir que no sea alterada por falta de limpieza ó por las aguas industriales, sino hacerle experimentar una doble filtracion, esto es una natural, á través de capas de arena, y de casquijo de rio constituidas en galerias filtrantes, y otra filtracion artificial en las casas, haciéndolas pasar por filtros de carbon.

*Aguas de pozo.*—Estas son de dos clases : las de pozos ordinarios, cuyas aguas proceden de capas subterráneas próximas al suelo que habitamos, pero que no llegan á la superficie, y hay necesidad de extraerlas mediante bombas, norias ú otros aparatos más sencillos; y las de pozos artesianos ó saltantes, que desde capas muy profundas brotan á mayor ó menor altura de la superficie de la tierra.

a) *Pozos ordinarios.*—Las aguas de pozo generalmente cargada de principios minerales que toman de los terrenos que atraviesan, son aguas de mediana calidad en los más de los casos; si están abiertos léjos de la habitacion del hombre, y apartados de lugares en que se acumulen sustancias orgánicas en descomposicion pueden reunir buenas condiciones. Las sustancias en ellas disueltas, además de la materia orgánica, son la sílice, la alumina, los carbonatos de cal y de magnesia, frecuentemente el alumbre á base de potasa; los cloruros de calcio y de magnesio, y los nitratos procedentes de sales amoniacaes, en cuyo caso la existencia del ácido nítrico y del amoniaco indica la presencia de materias orgánicas, y nos hará sentir la impureza de dichas aguas para los usos alimenticios. Si estas aguas contienen solo 0. 5 de las materias indicadas por litro, aun pueden servir para la bebida; á 1 gramo por litro ya no serviran ni para lavar la ropa y cocer las legumbres. Si contienen 0.01. á 0.02 de sustancia orgánica por litro, tambien deben rechazarse.

Los depósitos subterráneos que alimentan los pozos pueden ser estancados ó detenidos; ó procediendo de alguna altura, correr sobre una superficie inclinada á modo de un riachuelo; en este último caso ofrecen las mejores condiciones de salubridad y se aproximan á las de fuente. La mayor parte de las veces, la capa de agua es casi siempre sedentaria, y sus variaciones de nivel dependen de las infiltraciones y su abundancia está en relacion con las lluvias.

El agua de pozo en las poblaciones, se impregna frecuentemente de sustancias orgánicas que recibe por infiltraciones, y de las aguas industriales casi siempre toxicas que alteran su pureza.

Se han reunido un gran número de observaciones y de hechos, que no permiten dudar de la parte que pueden tomar los pozos, cuya agua está alterada, en la produccion y propagacion de la disenteria, de la fiebre tifoidea y del cólera.

Por lo que respecta á la disenteria, no se necesita mucho esfuerzo para probar que las aguas abundantes en materias orgánicas, son suceptibles de producir esta enfermedad. Si se trata de la disenteria epidémica que es manifestamente contagio-

sa, las infiltraciones de las letrinas y de las cloacas, están sin ninguna duda dispuestas, como se ha observado, á propagar la enfermedad, obrando estas infiltraciones al mismo tiempo como materias pútridas, y como vehiculo del contagio.

La fiebre tifoidea, dice Fonssagrives, es verdaderamente un envenenamiento pútrido, cuyo gérmen penetra por el aire, pero tambien es susceptible de transmitirse por el agua tomada eu bebida, siendo abundantes los hechos que lo confirman. Parkes enumera algunas de estas epidemias, observadas por los profesores Müller, Richer, Gielt y otros, que no temen en afirmar que los casos de fiebre tifoidea, que han estudiado, eran debidos á la infeccion pútrida de las aguas de pozos.

La insalubridad que experimenta la importante ciudad de Viena, se atribuye al uso que hacen sus moradores del agua de pozo. Grimaud de Caux que ha estudiado estas aguas, ha encontrado en ellas gran cantidad de nitratos, y que estaban amenudo alteradas por la proximidad de pozos de inmundicias en los cuales cada casa echa sus residuos, y en donde el agua de lluvia pasando por estos depósitos, se carga de materias orgánicas, que las arrastra por infiltracion en los pozos. Un análisis reciente de las aguas de los pozos de Dresde ha demostrado, que aquellos que contienen mayor cantidad de materias orgánicas son los que están situadas en el centro de la ciudad, ó sea en los barrios más populosos. En distintos puntos de Inglaterra, se ha comprobado por los doctores Edward Ballart en Irlington y en Birmingam, Robinson en Leeds, y Russel en Glasgow, el hecho curioso: que la fiebre tifoidea podia ser transmitida de una casa á otra, por la poca escrupulosidad de los lecheros que extendian la leche que destinaban á la venta, con aguas procedentes de pozos que recibian infiltraciones orgánicas. Habiéndose observado en Armley barrio de Leeds, que la fiebre tifoidea se habia cebado y establecido en los barrios ó grupos de casas, que el lechero servia, siendo los que consumieron más leche los más fuertemente atacados.

El desarrollo del cólera, dice el ya citado Parkes, ha parecido muchas veces originado de haberse mezclado con las aguas de pozo, deposiciones de otros coléricos; teniendo estos hechos más valor, en cuanto fueron observados ántes de que se considerasen los vómitos y las deposiciones en el cólera, como vehiculos muy probables de su principio contagioso.

Uno de los más temibles y amenazadores peligros para las aguas de pozo, es el que tengan cercanos esos pozos llamados absorbentes, secos ó de aguas sucias, en los cuales se conservan las aguas industriales, residuos de destilacion y otros líquidos pu-



trascendibles; pues estas materias son vertidas, á las capas superficiales subterráneas que son las mismas que alimentan los pozos, y por lo tanto corrompen sus aguas.

Mas no son solamente los pozos absorventes, las materias de las letrinas y de las cloacas, ó las sustancias orgánicas de un terreno infeccionado, las que pueden llegar hasta los pozos para alterar las aguas; hay otras causas de infeccion que conviene señalar: la contiguidad de establos, estercóleros, muladares, depósitos de naturaleza diversa y de fábricas, pueden ocasionar los mismos resultados. Gaultier de Chaubry ha expuesto en una excelente é interesante memoria muchos ejemplos de este género de infeccion demostrando: que la presencia del ácido sulfoglicérico reconocido en la agua de un pozo vecino á una fábrica de ácidos grasos, denotaba el paso de las aguas de la fábrica al pozo; las señales de urea, la influencia de una vaqueria cercana; la de cantidades anormales de manganeso, que procedian de una fábrica que habia existido en cierta época bastante léjos del pozo, pero cuyos residuos eran vertidos en un pozo de absorcion. El mismo observador cita un caso, en el cual el agua de un pozo tenia un olor bituminoso debido á la infiltracion en el terreno de productos procedentes de una fábrica de gas. Por nuestra parte podemos añadir que en una poblacion industrial muy próxima á esta ciudad, el pozo de una casa desprendia olor de petróleo, y se notaban algunas gotas en la superficie del agua, debido á la infiltracion de un depósito de petróleo que existia muy cercano á aquella casa; y que muchos pozos de nuestra capital experimentan la perniciosa influencia de algunas industrias y fábricas vecinas.

De lo cual se deduce de los interesantes hechos que venimos relatando, 1.º que los pozos son muy susceptibles de recibir infiltraciones que infecten sus aguas, 2.º que la presencia en el agua de un pozo, de una materia anormal á su composicion química y á los terrenos con los cuales está en contacto, aun que esté relacionada á un depósito ó á una industria más ó ménos apartada; es señal cierta de una infiltracion sospechosa, y que no se debe emplear para los usos alimenticios.

Por esto Grimaud de Caux concluye que es una excepcion que un pozo pueda surtir una agua potable saludable; y Fónsagrives ratificándolo añade; que no es posible aceptar sino con perfecto conocimiento y despues de ensayo, las reputaciones que han alcanzado ciertos pozos de algunas poblaciones; y que los mejores pozos no valen gran cosa, puesto que si hoy son inofensivos, pueden mañana recibir infiltraciones que los transformen en peligrosos.

b) *Pozos saltantes ó artesianos.*—Su descubrimiento data de la más remota antigüedad, pero fué estéril hasta que los progresos de la ciencia permitieron esplicar los detalles de este maravilloso fenómeno. Apesar de todo, el entusiasmo que habian despertado los pozos artesianos y las esperanzas que habian hecho concebir para utilizarlos para el abastecimiento de aguas en las ciudades populosas se ha ido entibiando cada dia. M. Dumas en un notable informe dirigido al Ministro de Agricultura y Comercio de Francia ha demostrado que solo podian utilizarse como supletorios de otros servicios.

El agua artesiana, como procedente de capas muy profundas de la tierra tiene una temperatura elevada que llega algunas veces á 17°6 C°, no es aireada, y contiene una cantidad tan notable de sustancias salinas que la asimilan á las aguas minerales. Otro de los inconvenientes es el que no se pueden perforar muchos pozos en una misma comarca sin que los que están abiertos se resientan, como sucedió en el pozo de la Grenelle, cuyo rendimiento de 630<sup>mc</sup> á 560<sup>mc</sup> y luego á 420<sup>mc</sup> se experimentó desde el momento que saltó el agua en el pozo artesiano de Passy. Además los pozos artesianos parecen susceptibles de ser impresionados por las conmociones subterráneas, como se observó en 16 de Noviembre de 1843 en el agua de Grenelle, que se enturbió arrastrando materias arcillosas y disminuyó notablemente por efecto de un terremoto, cuyas sacudidas se hicieron sentir en Saint-Malo, y Cherburg. Contribuye tambien á no poder confiar mucho con las aguas de estos pozos, la inconstancia de su pureza y de su rendimiento que parece en ciertas localidades subordinarse al vaiven de las mareas; y estas variaciones, su elevada temperatura, y su actividad á causa del exceso y naturaleza de sales que contienen, hace que impida el que puedan aplicarse como aguas potables.

*Aguas de mar y de salinas.*—Las aguas de los mares, origen de todas las que están extendidas en la superficie é interior del globo; por la cantidad notable de sales que contienen calculada en unos 32 gr.18 á 36 gr.69 por litro en los Océanos Atlántico, Indico, Pacifico y Golfo de Bengala, y en 39 gr. 55 en el Mediterraneo; residuo salino cuyas  $\frac{3}{4}$  partes lo constituyen el cloruro sódico; lo mismo que las aguas de fuentes saladas que corren por los terrenos donde existen capas de sal gemma, y las procedentes de salinas; deben ser rechazadas para los usos económicos. No obstante, el agua del mar destilándola, se la aprovecha para surtir de agua potable á las embarcaciones, sobre todo cuando estas deben emprender largas travesias, en cuya situacion no solo hay que temer la falta de este elemento vital, sino tambien

evitar las consecuencias que trae el tener conservada por mucho tiempo el agua, la cual por un movimiento interior de ella misma, descompone la materia orgánica que contiene, dándole un sabor y olor desagradable.

Desde mediados del siglo xvii y en especial en el siglo xviii, muchos aparatos destilatorios se han ideado, para desalar el agua del mar, entre los cuales se puede citar la máquina de Boinbe, las de Lind, de Smith, de Poissonnier, de Rouchon. En 1817, Clemente Desormes imaginó un aparato destinado á hecer económicamente potable el agua de mar, y aplicable á los usos culinarios, método que ha sido perfeccionado notablemente en estos dos últimos años. Pero ya sabemos los inconvenientes que tiene el agua destilada, pues su falta de aire y de sales calcáreas la hace impropia para la alimentación, y en este caso, el agua del mar destilada, si se la quiere aprovechar para la bebida y demás necesidades económicas, debe agitársela suficientemente para que disuelva el aire atmosférico, é introducirle una pequeña cantidad de materias salinas (1).

*Aguas pantanosas y encharcadas.*—El estar remansadas y á descubierto las aguas, son causas predisponentes á su alteracion, pues la falta de movimiento les impide desprenderse de las sustancias orgánicas ó térreas de que se va cargando, y desarrollánse en el seno de las aguas estancadas una prodigiosa cantidad de seres vivientes, que allí nacen, viven y mueren; formando con los residuos de los vegetales acuáticos un depósito limoso, origen de una generacion incesante y de una putrefaccion continua, cargando el agua de elementos que no pueden ejercer sino una accion deletérea sobre el organismo humano. Pero á los excelentes y recientes trabajos de Labiche, debemos el que á priori no podamos considerar en absoluto todas estas aguas bajo el anatema general de aguas insalubres. M. Labiche aplicando los procedimientos generales de análisis al de las aguas pantanosas, ha establecido, que si bien las hay, que no pueden servir sino para abreviar el ganado; otras, pueden ser para ciertas poblaciones rurales, de un precioso recurso; y que todas podrian ser utilizadas para el uso del hombre, si se las conducia convenientemente y se evitaba el alterar su pureza. Ha hecho ver que estas aguas presentan entre sí diferencias notables, bajo el doble punto de vista de la proporcion de las sales térreas y de las materias or-

---

(1) Fonsagrives en su *Traité d'hygiene navale*, propone para hacer potable el agua destilada de los buques, añadir á cada mil litros de agua destilada; 4 gr. 8 de cloruro de sodio, 3 gr. 4 de sulfato de sosa, 48 gr. de bi-carbonato de cal, 14 gr. de carbonato de sosa y 6 gr. de carbonato de magnesia.

gánicas, diferencias en las que parece influir considerablemente la disposición del depósito que las contiene. Así las aguas de pantanos disuelven ménos materias orgánicas, cuando sus orillas son más perpendiculares y la excavacion más profunda; esta disposición, favoreciendo ménos la acumulacion de residuos vegetales y la evaporacion del agua, detiene tanto más el desprendimiento de las miasmas, cuanto cubre más completamente los detritus vegetales. Las observaciones del señor Labiche, merecen ser meditadas y tenidas en consideracion, porque cuando ménos indican, el modo de estudiar y evitar los estragos terribles que ocasionan en la salud pública unas aguas, que nunca podrán recomendarse se empleen como bebida del hombre.

Examinadas particularmente las condiciones que concurren en las aguas potables, y las circunstancias que contribuyen á alterarlas y á no poderlas utilizar inmediatamente para las necesidades económicas de las poblaciones; forzoso es, ántes de entrar á exponer y á analizar los diversos procedimientos empleados para mejorarlas y disponerlas para la alimentacion, hacer constar, que la *conservacion* del agua es una de las cuestiones más dignas de estudiarse.

En primer lugar, todavía no se ha resuelto si conviene que los depósitos estén abiertos ó cerrados. Si están tapados, la avides del agua por el oxígeno empobrece el poco aire que se encuentra entre la superficie del agua y de la cubierta, y se forma entónces una atmósfera, que Grimaud de Caux llama *putéal* y que da lugar al desarrollo de un olor característico en los lugares cerrados y en donde el aire no puede penetrar. Por el contrario, aireándola se la pone en el caso de perder su limpieza y su temperatura inicial. Y aun prescindiendo de esto, investigaciones importantísimas de Bouchut han hecho resaltar la influencia del almacenaje del agua destinada al uso de las grandes poblaciones, donde el calor y el retenimiento, desarrollan con extrema facilidad producciones orgánicas, que hacen repelerlas por haberlas convertido en insalubres.

Los depósitos deben ser contruidos de modo que sus paredes no cedan al agua ningun principio nocivo, y que mantengan el agua á una temperatura constante para conservar su frescura, cualidad esencialísima sobre la cual creemos oportuno insistir una vez más; luego deben ser perfectamente limpios, evitando que ninguna sustancia exterior pueda impurificarlos. En cuanto á los materiales que deben emplearse para la construccion de los depósitos y de los tubos de conduccion, no son indiferentes á la alteracion de las aguas, y merece su eleccion u

preferente estudio por parte del higienista en pró de la bondad de las aguas. Los depósitos y tubería de madera, plomo, zinc y aun de hierro deben ser rechazados; y emplearse los de mampostería, de hierro fundido, ó de plancha de hierro bituminada y barnizada, los tubos de cemento, de barro cocido y esmaltado, de guta-percha, los de plomo estañado como propone Sebillé, ó de plomo sulfurado como ha propuesto Schawartz. Boutigny ha demostrado que el agua favorece la oxidacion del zinc y se carga de sulfato ó de carbonato de este óxido. Roux, que por excitacion del aire, del ácido carbónico, y sobre todo de los cloruros contenidos en las aguas, hay formacion de óxido y carbonato de zinc. Por los experimentos decisivos practicados por este en Rochefort, el Ministro de Marina de la vecina república, ordenó la supresion de los vasos galvanizados ó zincados para conservar el agua destinada á las embarcaciones. En cuanto á la influencia perniciosa del plomo sobre las aguas, ya hoy dia no admite réplica, ó que á lo ménos, ofrece condiciones equívocas de seguridad. La madera, como las demás sustancias vegetales se apodera del aire que las aguas disuelven, asegurando Dalton que basta dejar permanecer el agua en un vaso ó depósito de madera para que pierda pronto la totalidad de su aire, volviéndose sosa, mala para beber y algunas veces fétida. En Copenhague sustituyeron la tubería metálica del agua con una canalizacion de madera, en la cual circulaba el agua potable; pero en 1852, una violenta epidemia de fiebre tifoidea circunscrita en la parte occidental de la ciudad, se atribuyó á la putrefaccion de los tubos de madera que distribuian el agua en aquel barrio; mortalidad por fiebre tifoidea, que disminuyó despues de haber mejorado el sistema de conduccion de las aguas.

Es tan reconocida la inmensa utilidad de las aguas en la economía humana, es tan difícil sustituir este elemento, que con tanta abundancia se consume; que desde que la humanidad ha reconocido el papel importante, que este producto de la naturaleza ejerce en los actos físicos y sociales de la vida, no ha perdonado medio, no ha escatimado su inteligencia y actividad para poder disponer de grandes cantidades, y en buenas condiciones, de este precioso elemento. Y como por desgracia, no siempre la abundancia va unida con la buena calidad, y á veces escasean ambas circunstancias, y como en los más de los casos las aguas, como hemos tenido ocasion de examinarlo algo detenidamente, es imposible aplicarlas inmediatamente á los usos domésticos; se han debido buscar medios para purificarlas y volverlas salubres, eliminándoles las sustancias extrañas y tóxicas, que así las

alteran para disponerlas como á bebida, no ménos que las imposibilitan para aplicarlas á usos industriales y económicos. Pero apesar de los esfuerzos que ha hecho y está haciendo la ciencia en general, apesar de los adelantos químicos ó hidrológicos de nuestros dias, no debe sonrojarnos á nosotros hijos del siglo de las luces, el confesar que todavía no se ha llegado á la última etapa, y á lo que la rigurosa higiene puede exigirnos.

En efecto, cuando las sustancias extrañas á la composicion normal del agua se hallan disueltas en la misma, dificilmente se disponen de medios para eliminarlas, sobre todo cuando se trata de practicarlo en grande escala; no menores dificultades ofrece el separar los materias que están en suspension en la misma. No obstante, se han empleado procedimientos que es necesario indicar para conocer hasta que grado bonifican y disponen para la alimentacion, aguas que por un simple exámen deberian ya rechazarse.

Por lo que se refiere á las materias en suspension que no son nocivas á la salud, y que solo causan disgusto é inconvenientes para ciertos usos, como el limo, que varia de composicion segun la naturaleza del lecho de los rios, y la materia leñosa de la vegetacion de las orillas; se purifican las aguas por medio de la sedimentacion (ó reposo), por la filtracion, ó por los dos medios combinados á la vez.

La misma palabra *sedimentacion* ó *reposo*, ya en si indica en que consiste el procedimiento empleado en algunos puntos; el cual es insuficiente porque exige depósitos de grande capacidad, y el agua que se obtiene, casi nunca es transparente. Además si la temperatura es elevada, como ya se ha dicho, altera las sustancias orgánicas que se depositan al fondo, desarrollándose infusorios que convierten el agua en una verdadera infeccion.

La *filtracion*, consiste en hacer pasar el agua turbia ó impura á través de una especie de criba formada por ciertos cuerpos porosos, cuyos intersticios sean bastante apretados para que retengan las materias sólidas, y lo suficientemente abiertos para dejar paso á las materias líquidas. Para alcanzar este objeto, desde que Plinio aconsejó clarificar las aguas impuras haciéndola pasar á través de materias porosas, vasos de arcilla ó verdaderos filtros, un sin número de procedimientos se han puesto en práctica, sin que hasta ahora hayan dado ciertos y seguros resultados. Los diversos aparatos que han satisfecho, bajo el punto de vista de la calidad para filtrar pequeñas cantidades de aguas, no son aplicables á grandes masas por los inmensos gastos é interrupciones que ocasionarian su limpieza.

Escusado nos parece mentar la filtracion por papel, empleada solamente en los laboratorios, cuando se experimenta y trabaja con pequeñas cantidades de líquidos.

La filtracion natural en grande escala, descansa en el principio, de hacer pasar el agua á través de una capa de arena, más ó ménos espesa y recogerla luego. Es la aplicacion de lo que se practica en algunos puntos, donde no pueden surtirse de otra agua que la de los rios, en los cuales cada vecino hace un surco en la arena próxima á la orilla, y el agua por filtracion llena aquel hoyo presentándose muy clara y transparente. Asi lo hemos visto practicar por los habitantes de uno de los últimos pueblos que baña el Ter. Para las grandes filtraciones se forman galerías ó canales permeables á lo largo de ciertas corrientes de aguas, con lo cual se obtiene por la filtracion á través de las capas arenosas que se encontraban entre las galerias y la corriente del agua, un líquido perfectamente claro. Pero estos filtros no producen sus buenos efectos, sino cuando el agua posee cierta velocidad en la extension de la superficie filtrante. Condicion que no siempre se realiza, pues si los filtros se encuentran en posicion inferior al rio, el limo de este penetra en los poros y concluye por obstruirlos, y así para que dé buen resultado, es preciso que el agua tenga una corriente suficiente para que el limo del agua filtrada pueda ser arrastrada por la que no lo es. En algunos puntos despues de haber pasado por las capas filtradoras, se recibe en galerias permeables de piedra porosa que las conduce á los depósitos.

La Compañía Chelsea de Lóndres emplea un procedimiento mixto que consiste en tres grandes depósitos que comunican entre sí: en los dos primeros, por subsidencia el agua se despoja de las materias mas groseras; y en el tercero, solamente se encuentra una capa espesa de arena fina y otra de arena gruesa, que el agua de los otros depósitos las atraviesa. Terminada la operacion, unos obreros con un rastrillo quitan la capa superficial de arena impregnada de las materias que el agua tenia en suspension.

Los filtros llamados Souchon, que con tanto éxito han sido acogidos en algunos establecimientos de Paris, por sus buenos resultados, no solo por dar una agua bastante pura, sino porque la cantidad de agua filtrada es seis veces mayor en igualdad de superficie que las demás; están fabricados con filtros de lana curtida para que sean imputrescibles. En este aparato el agua pasa de abajo á arriba á través de un diafragma sobre el cual hay una capa de lana fieltada por donde el agua se depura; al llegar á la parte superior esta se detiene, y tomando una marcha inver-

sa pasa á través de una série de discos de lana sobrepuestos los unos sobre los otros, lo cual permite quitar uno ó dos para limpiarlos sin interrumpir la operacion.

Los filtros Fonvielle y Vedel, consisten en un cilindro de madera herméticamente cerrado, cuya capacidad está dividida en 9 compartimentos que contienen las sustancias filtrantes: estando dispuestas en el siguiente orden, contando de la parte superior á la inferior. El 1.º y 2.º compartimentos están llenos de esponjas divididas en pedazos de volúmen variable, el 3.º 5.º 7.º y 9.º de arena gruesa, y el 4.º 6.º y 8.º de gres machacado; todas estas capas á contar del 1.º depósito de arena, estan separadas por diafragmas de madera y de zinc laminado y cribado de agujeros. El agua se la dirige en sentido de abajo á arriba ó vice-versa, ó los dos á la vez. Estos filtros presentan el gran inconveniente de los materiales en que estan construidos; las esponjas por mas cuidado que se tenga en prepararlas siempre se pudren con facilidad, además el zinc y la madera ya hemos indicado la influencia que ejercen sobre las aguas. De todos modos, Tardieu asegura, que si teóricamente ofrecen algunos inconvenientes, en la práctica son menos sensibles, y pueden emplearse para el servicio de una gran poblacion.

Además de la arena, de las esponjas y de la lana tundida, se ha empleado en la confeccion de filtros, el carbon vegetal. Lowitz en 1802 fué el primero en dar á conocer sus propiedades antisépticas cuando está reducido á polvo. Y muchos filtros se han construido aprovechando las propiedades filtrantes de este cuerpo poroso, que tiene sin embargo el inconveniente de ser además de desinfectante, absorbente de los gases á la vez que de los sólidos.

El carbon animal, segun opinion de Pelletier y de Henry, obra con mas energia que el carbon vegetal. El primero asegura haber desinfectado completamente el agua de un estanque en el que se habia proyectado carbon animal. Henry dice que ciertas aguas de cisterna y de pozo se han vuelto potables por la accion de este carbon, que no solamente elimina las materias orgánicas, sino el exceso de sales calcáreas que contienen.

Con mas ó menos variantes, todos los procedimientos de filtracion empleados para la purificacion de grandes masas de agua, descansan en los que acabamos de ocuparnos sin que llenen las condiciones que ya en 1837 decia Arago debia reunir un buen procedimiento, esto es: *prontitud, economia y fácil limpieza*. Sea cual fuere el modo de filtracion que se emplee, además de no proporcionar un servicio continuado por la obstruccion de los conductos capilares que han penetrado las aguas al despojarse de los principios impuros; como estos filtros no obran sino me-



cánicamente, tan solo eliminan del agua las materias ténues que lleva en suspension, y no absorven las sustancias orgánicas putrefactas y los gases procedentes de su descomposicion. Por el contrario, abandonan parte del ácido carbónico y del aire atmosférico que contenian antes de la filtracion, como lo han demostrado notablemente los trabajos experimentales de Lefort, Bobierre, Petrequin, Reich, Reichardt y otros.

Los filtros domésticos, empleados en las casas para verificar la filtracion directamente, ó volver á filtrar las aguas procedentes de las filtraciones en grande escala, son de variable forma y contruidos de vasos ó materias porosas; y si bien ofrecen los inconvenientes de la filtracion de grandes masas, y exigen mucha y continuada limpieza; en cambio permite mayor vigilancia y mayores cuidados, por no tener que procurarse el consumo doméstico cantidades muy exorbitantes.

Además de los filtros se han utilizado la ebullicion y el empleo de algunas sustancias aglutinantes para precipitar con rapidez las materias suspendidas en el agua. La ebullicion, desalojando el ácido carbónico que retiene el carbonato de cal, las precipita con este cuerpo en estado de carbonato neutro. Felix Darcet, ha visto depurar el agua del Nilo con una gran rapidez por un procedimiento muy sencillo: el *Sacca*, aguador, frota con un pedazo de pan de almendras el interior de un vaso, haciendo un pequeño silvido que él cree indispensable para el éxito de la operacion, agita fuertemente el agua, y al cabo de algunas horas está suficientemente clara por haber retenido el aceite del pan de almendras las sustancias que enturbian el líquido. En el Sennaar y en Dongolah (Nubia) se emplean para el mismo objeto las habichuelas y las semillas de ricino. Segun Schaw, en Berberia frotan con el leño del laurel rosa, los vasos donde debe el agua clarificarse por el reposo.

Para lograr la clarificacion de las aguas turbias, tambien se ha acudido algunas veces al alumbre, en donde tal vez se forma un subsulfato de alumina básico y muy insoluble, que al precipitarse arrastra las materias orgánicas y arcillosas que el agua tenia en suspension; y si en ciertas operaciones industriales y para el lavado de la ropa, es indiferente el que contengan señales de alumbre, no se infiere el que pueda introducirse impunemente en la economía animal una agua así depurada, sin exponerse á inconvenientes orgánicos sobre los cuales llama la atencion Boutigny d' Evreux, y sin que dejen de atenderse las observaciones importantes de Bobierre y Moride. Estos Sres., analizando las aguas del Loire observaron, que si contenian gran

cantidad de materias orgánicas ántes de filtrarse, en cambio despues de filtradas se notaba más abundancia de materias salinas, atribuyéndola al alumbre empleado.—Experimentos de Hoffmann, Frankland, Gunning y Krecke han demostrado, que con 0,03 de percloruro de hierro por litro de agua, la purifica y clarifica sin retener señal alguna de hierro. Krecke explica este modo de obrar, por la presencia de las sales alcalinas neutras de las aguas, que dan lugar á un depósito coloidal de óxido de hierro soluble en el agua, que se transforma en un hidrato de peróxido de hierro, que al depositarse, precipita las partículas orgánicas ó minerales que estaban en suspension.

Cuando las aguas son transparentes, pero que contienen alguna sustancia en disolucion que las perjudica para emplearlas en bebida ú otros usos económicos, además del alumbre, se recomiendan otras reactivos químicos para eliminarles sus impurezas. Así para las aguas selenitosas se aconseja precipitar el sulfato de cal, por el oxalato amónico y el cloruro de bario, y luego filtrarlas; á la simple vista se comprenden los perjuicios que puede irrogar el introducir sales estrañas á las aguas que se destinan para la bebida.—Las aguas calcáreas bicarbonatadas, para hacerles desprender el ácido libre y precipitar el carbonato de cal en estado neutro, además de poderse emplear la ebullicion como hemos indicado; se logra saturándole el ácido carbónico libre, con agua de cal. Y observa Clarke, que en las aguas carbonatadas acidulas que por la influéncia del aire y del sol se les desarrollan animalculos y confervas, terminando por corromperse; si se las purifica por medio de la cal, se conservan indefinidamente sin dar lugar á la formacion de organismos en su seno, que á la larga puedan alterar su buena calidad. Tambien el carbonato de sosa, se emplea para precipitar las sales calcáreas en estado insoluble.

Apesar de cuantos esfuerzos se vienen practicando, ya acudiendo á la mecánica, ya á la química, ó á estas dos ramas de la ciencia unidas; hasta ahora no hay procedimiento alguno que con seguridad pueda clarificar el agua y eliminarla de las sustancias térreas ú orgánicas que llevaba en suspension; pues si unas veces se logra una parte del objeto, es en perjuicio de otras condiciones tanto ó más esenciales que la transparencia; no siempre la limpidez ó su no limpidez, permite calificar de potable una agua; no siempre las filtraciones y los medios químicos, logran enteramente eliminar las materias orgánicas; y el hecho curioso que citan Bouchardat y Ducommun no puede menos de meditarse muchísimo: dicen estos observadores, que trabajando

con una agua extremadamente corrompida, despues de depurada se conservó transparente durante algun tiempo, y luego se enturbió con unos copos verdosos análogos al *Chlemidonas pulvisculus* de Ehremberg, con otros animáculos y con deshechos de algas dispuestas simétricamente. Esta agua contenia además un gas formado por 52 % de oxígeno; conservada durante cinco años y bien cerrada, todavía era potable. Otra agua conteniendo sustancias animales putrefactas, y que despues de la filtracion retenia algunas materias en suspension al mismo tiempo que sustancias orgánicas en disolucion, se corrompió muy pronto. Con lo cual se puede concluir, que apesar de la transparencia del agua obtenida por filtracion, no evita esta operacion el paso de la materia orgánica, y si algunas veces esta no obra como fermento pútrido, es debido á la presencia del oxígeno que impide el que las sustancias orgánicas disueltas, regeneren productos sulfurados y amoniacales que podrian infectar de nuevo el líquido. Además de estas observaciones, referentes á los medios de purificar las aguas, preciso es consignar que Lerol, Chevallier y Leopold, citan ejemplos de algunas, que no pueden ser desposeidas de sus principios en suspension, ni por los reactivos químicos, ni por la accion mecánica de los filtros, conservando siempre una lijera opalinidad.

Asi es, que el único procedimiento para separar las materias térreas ó salinas que contiene en disolucion el agua, es la *destilacion*. Pero ya sabemos los inconvenientes que ofrecé el agua destilada para los usos alimenticios. No en vano la naturaleza ha dotado al agua de enérgicas propiedades disolventes que hacen se apodere de aire atmosférico y de sales calcáreas, en beneficio de la dijestibilidad y de la osificacion. Para utilizar el agua destilada, es preciso que por una agitacion suficiente se le disuelva aire y se le introduzca una pequena cantidad de materia calcárea.

Desarrolladas con la detencion que permite la índole de nuestro trabajo, pero no con la que requiere el asunto; las cualidades que deben reunir las aguas para ser tenidas como potables; examinadas las condiciones que reúnen las que están esparradas por la naturaleza; y analizados los medios que se disponen para bonificar y purificar aquellas que no presentan los caracteres que exige la higiene pública; hora es ya de concluir nuestras tareas apuntando algunas consideraciones sobre el modo *abastecer* y *distribuir* las aguas en las poblaciones para aumentar su riqueza y mejorar sus condiciones sanitarias.

Ya hemos dicho que la abundancia de aguas es una de las necesidades más apremiantes y perentorias de los pueblos, y hemos indicado los múltiples servicios á que estaban destinadas y que debian llenar. Necesidad imprescindible, que ya sentirian al fundarse la mayoría de las agrupaciones urbanas, puesto que se observa que la mayor parte al instalarse, se situaron cercanas á las corrientes de los rios, ó á las orillas del mar.

Si es evidente que antes, todas las corrientes de las aguas bastaban para que los ribereños pudiesen recoger el agua necesaria á su alimentacion y á sus necesidades domésticas; la acumulacion de habitantes en las grandes ciudades, y la multiplicidad de industrias que se agrupan á su alrededor, dá por resultado el alterar la pureza de las aguas que las atraviesan, ó de las corrientes subterráneas que constituyen con frecuencia preciosos depósitos; y desde principios de este siglo y sobre todo despues de 40 años á esta parte, un gran número de rios ántes sin tacha, se han convertido en verdaderas cloacas donde las poblaciones que bañan las fábricas, vierten sus deposiciones y desperdicios más ó ménos insalubres; no pudiendo ahora estas aguas servir para la bebida del hombre y de los animales, y siendo origen que la traida de aguas á un gran centro de poblacion, preocupe con frecuencia á las municipalidades y á la higiene pública.

Y ante estos hechos, y en vista de que apesar de la abundancia con que está esparcida por la superficie terrestre, hace falta en ciertos puntos donde su desarrollo social y fabril exige un gran consumo, y cuya privacion les condenaria fatalmente al abandono; el hombre no ha dejado de comprender desde el primer momento la necesidad de proporcionarse á costa de cualquier sacrificio este elemento, que solo puede dar feracidad á los campos, y salubridad á los pueblos, ó en una palabra, la fortuna y la salud pública.

Insiguiendo estas ideas, desde el origen de las sociedades, trabajos considerables se han emprendido para conducir aguas de buena calidad á las agrupaciones urbanas de importancia. El acueducto de Ecbatana es una de las primeras tentativas de este género, del cual Diodoro de Sicilia nos dá extensos pormenores. Herodoto nos habla del de Samos. César Cantú, del que Gelon tirano de Siracusa hizo construir en Agrigente, y del de Cartago, del cual Cárlos V hizo sacar copia, la que sirvió al Ticiano para una tapicería destinada á la casa de Austria. Ignorantes los antiguos de la variedad y refinamiento del lujo debidos al progreso de la civilizacion; consagraron en cambio grandes sumas para la conduccion de aguas y establecer baños y fuentes públicas. Distingúense entre ellos los romanos, que con

sobra de intrepidez y éxito, construyeron esos inmensos monumentos dedicados á la utilidad general, de los cuales aun hoy con admiracion contemplamos los restos, que el tiempo y la barbarie han respetado, para que juzguemos lo mucho que por la higiene trabajó aquel gran pueblo. Appius Claudius y C. Plautius los inauguraron conduciendo á Roma una fuente destinada á suplir el agua del Tiber hasta entonces en uso. A partir de estos, Marius Curius Dentatus y todos los emperadores hicieron gala de enriquecer de aguas la gran ciudad, llegando á veinte y dos los acueductos que proporcionaban á cada uno de sus 120,000 habitantes, más de mil litros por dia. Y no se contentó este pueblo de proveer solamente la capital, sino que en todos aquellos que su origen se remonta á la dominacion romana, se encuentran señales de los gigantescos acueductos que no faltaban jamás en construir. Testigo es nuestra España, donde todavía se conservan algunos vestigios de estos monumentos tan admirables por la severidad de su construccion, como por la utilidad que reportaron.

En los tiempos más cercanos á los nuestros, en que gracias á los inmensos progresos de la ciencia y de la industria el agua ha encontrado nuevas aplicaciones, los trabajos hidráulicos se han hecho más fáciles y ménos dispendiosos; y por causas insuperables, no solo no se ejecutaron trabajos de importancia, sino que la incuria dejó arruinar las magníficas obras que construyeron los antiguos. Solo hace algunos años, apreciándose mejor los servicios que puede prestar un inteligente empleo del agua; la mayor parte de las grandes poblaciones privadas de ella en siglos anteriores, han resuelto hacer cesar los efectos penosos y anormalés á que una parecida situacion les conducia; y no han titubeado en consagrar sumas considerables para la realizacion de proyectos de traidas de aguas, en relacion con sus desarrollos y necesidades. No obstante de haber despertado de ese somnoliento letargo en que permanecieron durante muchos siglos, pocas son las grandes ciudades, que bajo este punto de vista, no dejen muchísimo que desear.

Y estas dificultades en que tropiezan, hasta las grandes capitales, para abastecerse y distribuir convenientemente las aguas, dependen en parte de otro servicio tambien exigido por la higiene, y relacionados ambos mutuamente. Uno de los higienistas más eminentes de Francia, Tardieu, nos ha dicho como en aforismo, que *la cantidad proporcional de que puede disponer cada habitante de una poblacion, es el termómetro más seguro de su salubridad*, y que la primera condicion higiénica que deben atender y llenar los que en sus manos tienen el precioso depósito de la sa-

lud pública, es el asegurar además de una provision continua y abundante, un fácil desague para las aguas destinadas á conservar la limpieza, y que ya han servido para los usos domésticos é industriales. ¿ Y esto qué nos indica ? que la distribucion y abastecimiento de aguas de una ciudad, está unida y relacionada, pide como consecuencia inmediata, un buen sistema de cloacas. Sin que sobre este último particular podamos extendernos mucho en la presente ocasion, fácilmente se comprende su importancia ; y nadie puede desconocer que si el agua es casi siempre un beneficio, algunas veces puede convertirse en un inminente peligro, que solo se salvará haciendola desaparecer de la superficie del suelo, despues que se ha corrompido por las materias extrañas que ha arrastrado consigo. No debe olvidarse tampoco, que uno de los principales objetos del abastecimiento de aguas, es el saneamiento de las poblaciones ; é incompleto fuera, si esparciendo el agua por la via pública para barrer las calles de sus inmundicias, limpiar las cloacas, servirnos de bebida, lavar nuestros cuerpos y nuestras ropas, refrescar la atmósfera, y dar vida á distintas industrias ; despues de haber prestado estos multiples servicios, en los cuales se carga de sustancias orgánicas y putrescibles, no se la hiciera salir de la poblacion, y se la hiciese recorrer por ella, sin disponer los medios de que se escurriera ; y que cuando está alterada y corrompida, no se la condujese léjos de la habitacion del hombre, y de las influencias perniciosas de sus continuas emanaciones. Fijándose tan solo en estas simples consideraciones, basta y sobra para probar lo enlazado que está un buen sistema de cloacas, con el que ha de suministrar abundancia de aguas en una ciudad.

No insistiendo en demostrar, lo que está en la conciencia é interés de todos, y cuya realizacion solo se estrella en la grandiosidad de la empresa ; continuaremos, por ahora, haciendo solo algunas reflexiones sobre el *abastecimiento de aguas*.

Difícilmente le es á una poblacion, poder surtirse de aguas de un mismo origen; las hay que utilizan á la vez aguas de manantial ó de fuentes vivas, de rios, de pozos y de cisternas. Y como hemos manifestado, no reuniendo todas las aguas el mismo valor intrínseco, y exigiendo trabajos de conduccion y de derivacion muy distintos; se ha pensado por algunos que se podría clasificarlas segun sus diversos usos.

Ormsby ha desarrollado esta idea, y ha propuesto dividir las en tres clases: 1.º *Aguas de primera clase*, empleándola exclusivamente para el uso alimenticio. 2.º *Aguas de segunda clase*, la tomada de los rios, pozos, lagos, etc., destinándola al lavado de

la ropa para baños, y los usos individuales y 3.º *Aguas de tercera clase*, procedentes de rios, del mar, ó de manantiales de mediana calidad, elevados en depósitos, destinándolas al servicio de incendios, limpieza de las calles, de las alcantarillas. A este proyecto se le han hecho objeciones serias, y el doctor Farr lo ha combatido vivamente, haciendo resaltar los inconvenientes que ofrece el poner á disposicion de los vecinos de una ciudad aguas de diversas cualidades; añadiendo que solo admitiria este doble servicio con la fuerte restriccion de que el agua de infima calidad estuviese exclusivamente en manos del municipio, y fuera del alcance de los vecinos, que nunca deben disponer sino de una agua enteramente intachable. Fonsagrives, viendo las dificultades que ofrece á una poblacion el poderse procurar para todas sus necesidades una cantidad de agua de excelentes condiciones, transije en admitir dos categorías de aguas, una *doméstica* y otra *municipal*, con destino á los usos que indica su nombre, y esta última puesta exclusivamente á disposicion de los ayuntamientos.

Sea cualquiera la procedencia y el sistema de distribucion, el problema principal está fundado: en que haya abundancia, que sea salubre, límpida y de frescura constante, y que antes de proveerse de aguas una poblacion se asesoren del valor que estas tienen, y se esté seguro de sus buenas cualidades. Viene luego la cuestion de conducirla, elevarla y ponerla á disposicion de los consumidores.

No siempre se encuentran las aguas á una altura adecuada para establecer las presas, y lograr que corran por su misma pendiente hasta los puntos culminantes de la poblacion, y en este caso hay necesidad de elevarla por medios artificiales. El número de aparatos que se aplican á este uso es muy variado, y segun los casos, el movimiento podrá ser transmitido por motores animados, como los hombres ó los animales; ó por motores inanimados, como el viento el agua y el vapor.

Los antiguos que no conocieron la máquina de vapor, no disponian sino de la pendiente para conducir las aguas, y defectuosamente emplearon los sifones, y de ahí nació la construccion de esos grandes acueductos cerrados que atravesando los valles, transportaban á la ciudad el agua de manantiales lejanos. Hoy día son desdeñados estos trabajos hidráulicos, por los que miran como el último término del progreso, hacer subir un metro cúbico de agua por la combustion de una corta cantidad de hulla, y sujetar la alimentacion de una gran ciudad, á los percances y desarreglos de máquinas complicadas; para suministrar

luego á los consumidores una agua mezclada de materias extrañas y de una temperatura elevada, que solo inspira al beberla, repugnancia y disgusto. ¿Y la mejor prueba del saber y de la verdadera perfeccion, no nos la han dado los romanos, nuestros maestros en el arte de abastecer de aguas, que sin hacerles frente ningun sacrificio para procurarse una bebida fresca y sana, desprecian y consideran indigna la agua del Tiber que corre bañando sus piés, y traen á la ciudad eterna el agua bienhecho-ra de lejanas fuentes, por medio de acueductos gigantescos, rios suspendidos de agua pura y siempre fresca, cuyos restos bastan aun para la Roma moderna; y que no puede interrumpir una rueda que se rompa, ó una hornilla que se apague?

Tras la experiencia dolorosa de haber consumido infructuosamente capitales de consideracion, se ha concluido en reconocer la pericia que desplegaron los romanos en el arte de conducir aguas. Despues que la química se ha encargado de comparar el valor real é intrínseco de las mismas segun sus orígenes; los higienistas por el pronto se han inclinado á recomendar para el abastecimiento de una poblacion, solo agua de manantiales, y rechazar todo proyecto que esté basada en una agua de rio, que las mas de las veces van cargadas de detritus animales y vegetales que los ribereños le vierten, sales y sustancias malsanas que las industrias le echan; que es caliente en verano y helada en invierno; y que no puede ser ofrecida á los habitantes de un gran centro de civilizacion, sino al último extremo, ó sea en defecto de una agua mas salubre, mas clara, y de una temperatura muy variable.

Lo que sucede en la Gran Bretaña no está, como se cree generalmente, en contradiccion con estas opiniones. Para que fuese de valor lo que se opone, poniendo por ejemplo lo que pasa en las ciudades inglesas que se proveen de aguas de rio elevadas por la fuerza del vapor, seria preciso atender si habrian podido hacer otra cosa sin salir de los límites de un gasto cuantioso, y si están satisfechas de este sistema.

M. Mille encargado por el prefecto del Sena, de estudiar los medios empleados para el saneamiento de las ciudades de Inglaterra y de Escocia, en el ilustrado dictámen que emitió á aquella autoridad; hace resultar del conjunto de datos y observaciones por él recogidas, que en las distribuciones nuevas, á las presas de los rios, es preferida la derivacion de fuentes naturales, ó de fuentes creadas por el drenaje.

En Glasgow, mientras que una parte de la ciudad la sirve una compañía antigua con agua del rio Clyde por medio de bombas movidas por el vapor y filtros; se aprovecha para alimentar el



resto con aguas de las montañas vecinas recogidas por el solo efecto de la gravedad. Manchester está abastecida por depósitos creados á 50 kilómetros de distancia que reúnen las aguas de un vasto sistema de drenaje. Liverpool y una multitud de otras ciudades de menor importancia, tienen en defecto de fuentes naturales, adoptada la misma solución. En Edimburgo su servicio de aguas derivadas, tan puras como abundantes, data ya de 1819. Por último el Comité superior de higiene fundado en 1848 por una acta del Parlamento, bajo el nombre de *General board of health*, se ha pronunciado formalmente en favor de las aguas de fuente ó de drenaje, y entre los proyectos que se agitan en Londres, hay el de traer las aguas de las fuentes de Severn en el país de Gales, y el de tomar las aguas del Cumberland y del Wertmorland.

En Bélgica, también se ha acudido al drenaje, y Bruselas es alimentada con aguas de fuentes artificiales sin el empleo de agentes mecánicos. En París mismo, completan su sistema de aguas haciendo contribuir las fuentes de la Dhuis, de la Vanne y de la Somme Soude.

Todo lo cual tiende á probar que la ciencia moderna comprendiendo las dificultades que van anejas á los procedimientos mecánicos, así para elevar el agua como para purificarla, y atendiendo á las alteraciones á que están expuestas las corrientes de los ríos; debe por precisión dar la preferencia y superioridad á las aguas de manantial, y que directamente desde su punto de emergencia van á los consumidores.

Los esfuerzos que hagan las poblaciones para proveerse con abundancia de aguas, no serán completamente realizados y no se habrá logrado el objeto de una buena distribución, hasta que siguiendo el ejemplo de Nueva York cada vecino esté provisto en su habitación de dos grifos uno de agua fría y otro de agua caliente manando con profusión. *Distribuir es dividir, es reparar, es fraccionamiento*, dice Grimaud de Caux, y el mejor procedimiento de abasto será el que por medio de un grande acueducto con sus tubos, conduzca á las casas una agua pura y fresca, en lugar de un líquido corrompido y calentado en un cántaro ó en una cuba. Y si ahora solo en algunas habitaciones cómodas de un cierto número de grandes ciudades disponen de agua en todos los pisos, es preciso que la excepción se convierta en regla general. *Sin agua no hay limpieza, sin limpieza no hay salud*, ha escrito un higienista. Los pocos litros que se suben á brazos, á precio de una fatiga, sin indemnización, para subvenir á las necesidades alimenticias, á las abluciones corporales, y á la

limpieza interior de la casa, no es sino una satisfaccion irrisoria á una necesidad de primer orden. Es necesario que la espita reemplaze al aguador, distribuyendo el agua así en la morada de los ricos, como en la de los pobres; pues estos son los que mas necesitan se les reparta con profusion, este elemento de verdadera limpieza, de verdadera salubridad. No desconocemos que la resolucion de este problema arrastra el de un sin número que no son de este lugar, relacionados unos con los intereses privados de los mismos inquilinos y de los propietarios, asi como con la hacienda municipal; que si los abordáramos de frente, por necesidad deberíamos plantear la cuestion: sobre si la necesidad del agua tan imperiosa como la del aire, debe ser suministrada gratis, ó debe ser un objeto especulativo por parte del abastecedor. Mas, no entra en nuestro ánimo engolfarnos en este laberinto económico, nos sobra con apuntar lo que conviene al interés y á la salud pública, y consignar que el servicio de aguas en una poblacion por medio de aguadores ó fuentes públicas es defectuoso, no solo por su insuficiencia, sino bajo el punto de vista de la economía y de la salubridad.

Si el servicio doméstico raramente está proveido con abundancia, y solo de las grandes ciudades del mundo, Nueva-York y Londres son las únicas en donde está asegurada de la manera más completa, en cambio en la mayoría de poblaciones de primer orden y aun secundarias, el servicio de la via pública, ha operado verdaderos progresos en pocos años, y se han realizado y están proyectándose trabajos de gran coste y de verdadera utilidad.

No siempre están de acuerdo los higienistas de los diversos países, en fijar el tipo del caudal que debe disponer una poblacion para estar bien servida en sus usos privados, públicos é industriales; el más concordante es el de 100 litros por dia y habitante; atendiendo siempre al mayor ó menor desarrollo industrial, y á la riqueza en arbolados y jardines.

No dudamos que con el ligero y rápido estudio que acabamos de hacer de las aguas potables, y del irremplazable auxilio que le presta la ciencia química; puesto que ella investiga y diseña, si se nos permite la frase, los elementos constitutivos del agua, entregándolos á la fisiología y á la higiene, sin otros comentarios que los de la experiencia y de la medida, para que aquellas ciencias analizándolos y aplicándolas á los desarrollos de la vida, acepten los útiles y desechen los dañinos;—habremos logrado nuestro objeto cual, era demostrar la *influencia que las aguas potables y el conocimiento químico de su composición ejercen en la salud y bienestar de los pueblos*; sino estuviera en todas

las conciencias, y no surgiese de las más rudimentarias ideas de los fenómenos que pasan á nuestra contemplacion: que el agua es fuente de salubridad y origen de enfermedades terribles; que ella es manantial de riqueza, al paso que sus malas cualidades pueden esterilizar la tierra, y en estado de vapor ocasionar desastres espantosos. Y ante tan contradictorias alternativas, en frente de tan opuestas contingencias; ¿quién puede negarnos, que solo el análisis químico es el que con precision y exactitud nos demuestra las condiciones apetecibles de las aguas, que han de servir para la bebida y alimentacion del hombre sin que trastornen su salud; para fertilizar nuestros campos, dar vida y lozanía á los vegetales; é impedir las incrustaciones á las calderas á fin de que no se ocasione en estas un desarrollo brusco y enorme de fuerza expansiva, que explotando hiera de muerte á todos cuantos la rodean? Nadie será tan osado, que rechace los preciosos datos que la ciencia química presta en estas ocasiones, y que tanto influyen en la salud y bienestar de las sociedades.

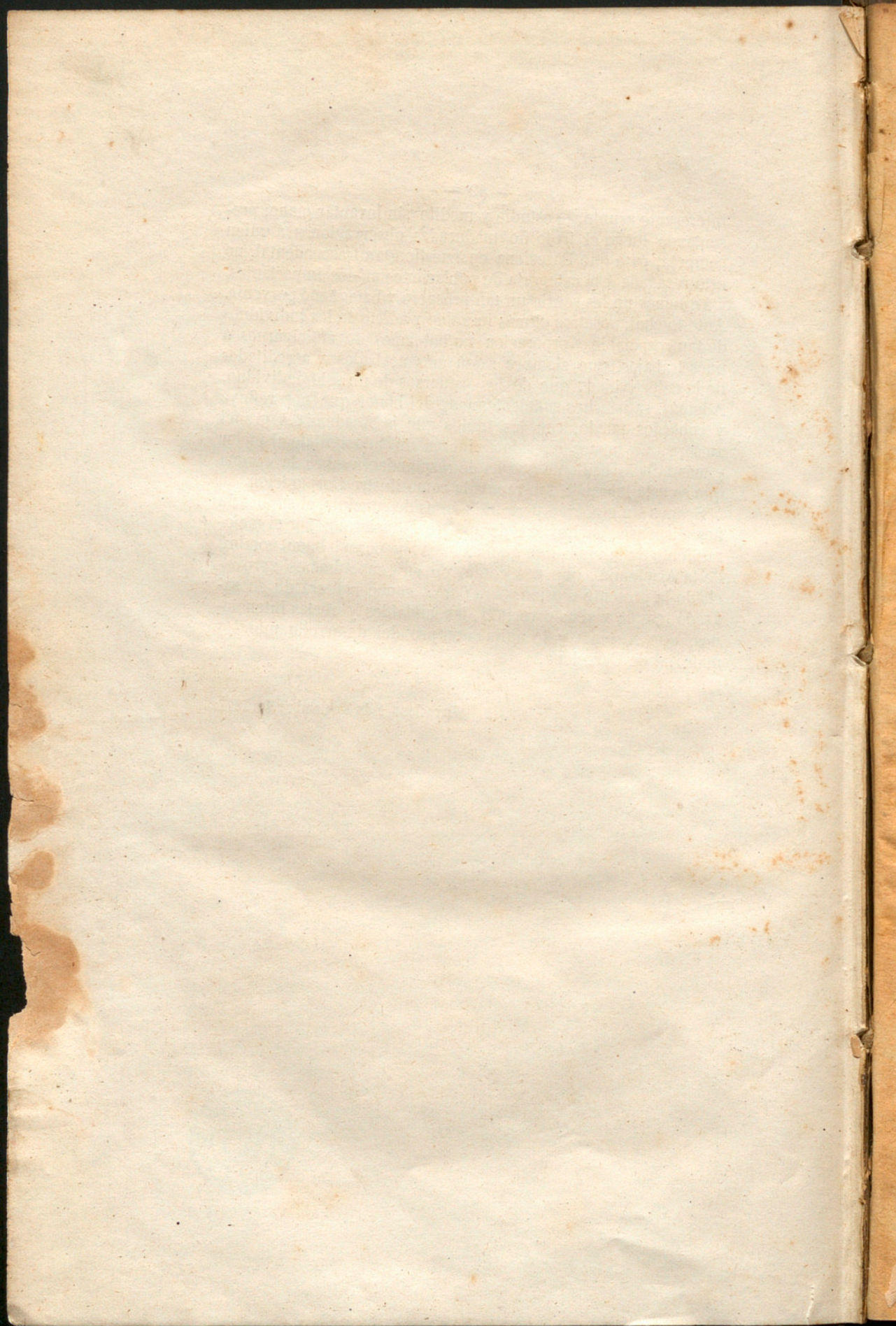
Nuestros propósitos fueran más cumplidos, y mejor llenadas nuestras humildes aspiraciones, si las consideraciones que acabamos de exponer, las hubiésemos podido aplicar al estudio detenido de las aguas potables de que se surte Barcelona; para examinar luego, si responden á las exigencias higiénicas é industriales de su constante y continuo desarrollo. Haciéndolo así, no dejáramos de manifestar con la franqueza que nos es propia, escudada más en una decidida voluntad y aficion al estudio, que en un acrisolado valer científico; las observaciones que nos hubiesen sujerido, y llamar la atencion sobre las mismas á nuestras Corporaciones municipales y sanitarias; pero como soldado de fila, respetamos siempre las gerarquías, cuando estas sobremontan por su saber y calidad; y la gloria de esta honrosa y útil tarea, debe ser el más preciado y preclaro título que ha de coronar los esfuerzos de la Academia de Ciencias médicas de Cataluña que hoy inaugura las tareas de su segundo año académico; sociedad dó solo se agita el deseo de ser útil á sus conciudadanos: que tiene por emblema la salud, por escudo la ciencia; por antorcha el progreso, y por gloria los laureles recogidos prestando sus fuerzas y saber, en beneficio del bienestar físico, moral é intelectual de la patria. Reconociendo esta Academia desde su instalacion, la importancia que en la salud y bienestar de nuestra querida ciudad, pueden ejercer sus aguas potables, nombró una escogida y numerosa comision de su seno; para que con el detenimiento, observacion y trabajo que necesita tan laudable é

interesante asunto, lo estudie y medite sin levantar mano; presentando luego el fruto de maduras observaciones á quien competa, para que Barcelona en cuestion tan trascendental, no esté rezagada á la categoria de poblaciones ménos importantes, y á quienes no les sonrie un tan próspero y halagüeño porvenir. Ante lo cual, nosotros el más humilde y adicto de los individuos de tan respetable Corporacion, no habíamos de anticiparnos á unos trabajos, que siempre salen más acabados y acreditados de la colectividad, que de los esfuerzos de un solo individuo. Además, satisfechos suficientemente del honor que nos refluye y cabernos puede, con los títulos que la Academia á granel atesora, no hemos querido aminorar un solo quilate al mejor y más tallado brillante que ha de resplandecer sobre la corona que se está labrando tan reputada como ilustre Corporacion.

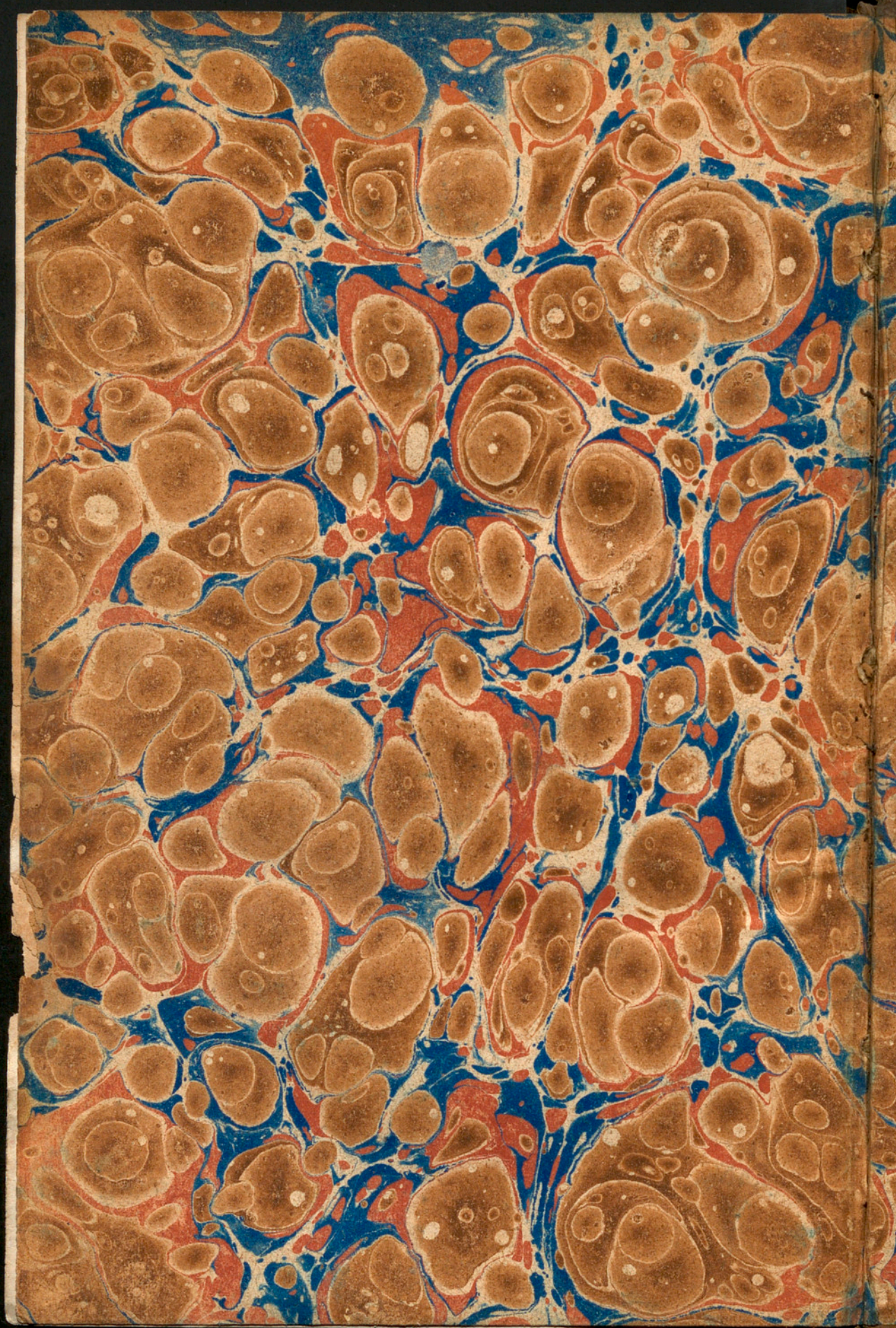
Séanos sin embargo permitido ántes de concluir, el suplicarla nos dispense, si llevados de nuestro entusiasmo, por el mejoramiento de la ciudad en que nacimos, y por el buen nombre de la Academia, que nos cobijó en su seno; hemos aprovechado la presente ocasion, para dar á conocer fuera de su sagrado templo y velado recinto, las laudables y rectas intenciones, que sustenta y le animan en pro del desarrollo moral y material de Barcelona.

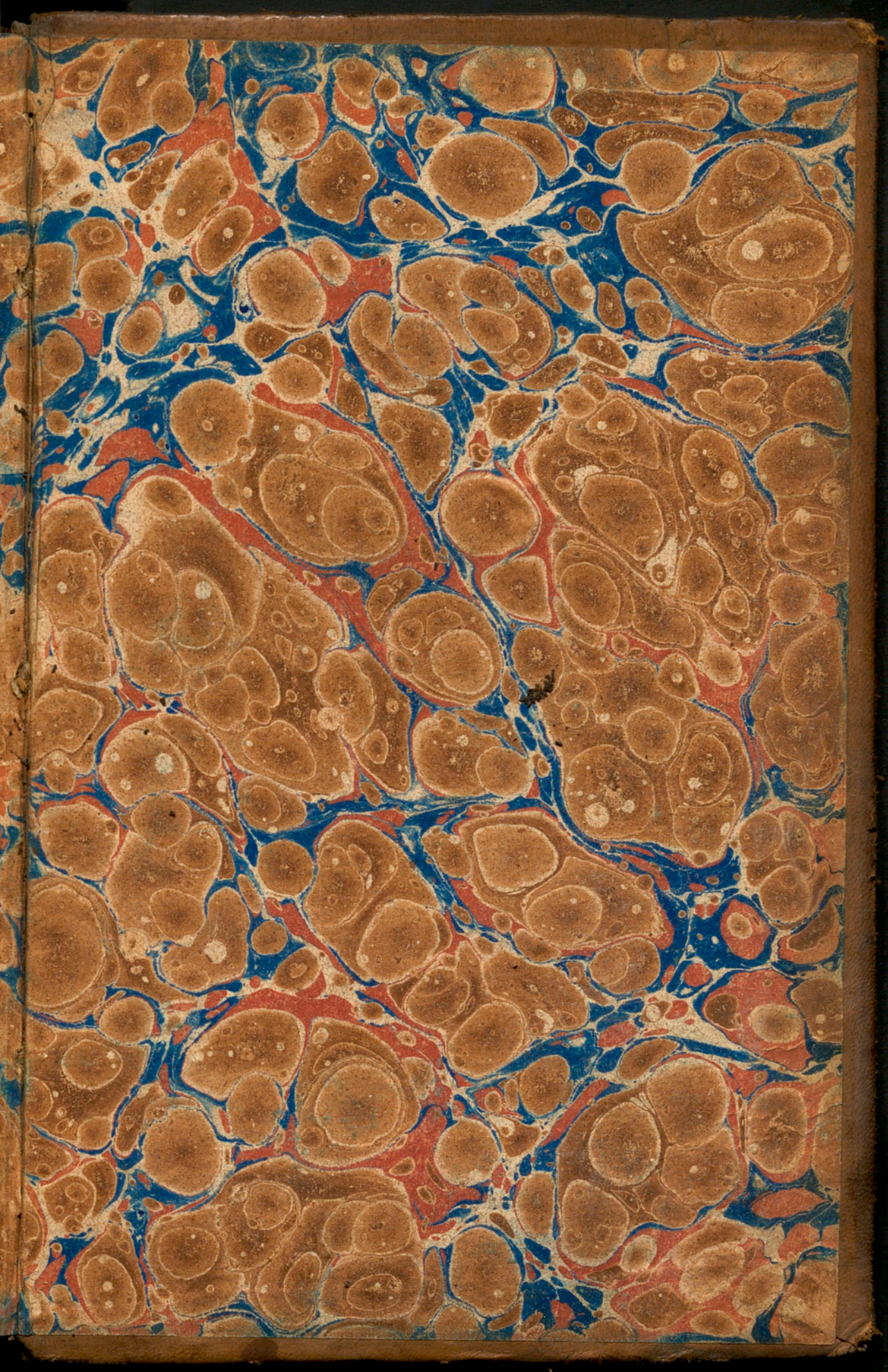
Barcelona 4 de Noviembre de 1877.





XIX. Rev  
(BCF)  
Fu. R. 5283







BOLETIN  
DE FARMACUTICOS  
DE BARCELONA

2  
AJS

XIX Rev  
(BCF)