

X LAS AGUAS

X POR EMILIO REINOSO

Es sumamente difícil establecer una dosificación completa de las aguas, así como no es posible formar la de las tierras.

Generalmente las aguas toman su denominación, su nombre, de las sustancias químicas que contienen en mayor proporción, lo mismo que sucede con las tierras.

Así pues, dividiremos las aguas en dos grandes secciones: aguas *químicamente puras*, esto es, formadas de oxígeno e hidrógeno, y aguas *salinas*, es decir que contienen sales en disolución.

El agua químicamente pura, a más de ser muy empleada en Medicina, presta grande utilidad en los Laboratorios, para efectuar disoluciones.

El modo más sencillo y rápido de conocer si una agua es o no químicamente pura, consiste en evaporar una pequeña cantidad en vidrio de reloj, cápsula de porcelana, etc, si no deja residuo alguno el agua será pura.

Digamos de una vez, que el agua químicamente pura no debe ser empleada como bebida. Hemos de decir, también, que las aguas pueden contener, y de hecho contienen gases como lo veremos después. Las aguas de lluvia son buenas para la posición solamente cuando hayan sido suficientemente aereadas o después de haberlas sometido a la ebullición. Pueden ser empleadas en los demás usos domésticos.

Suélese también distribuir las aguas en *alcalinas* o *ácidas*, según domine en ellas un álcali o un ácido. Un papel de tornasol nos indicará una u otra cualidad.

¿Cómo han llegado a ser las aguas salinas?

El agua no es sino un compuesto de oxígeno e hidrógeno cualquiera que sea el estado en que se presente: sólido, líquido o gaseoso. Mas si prescindimos del agua pura, al efectuar un análisis nos encontramos con otras sustancias que si bien no constituyen su naturaleza química, con todo, por esas sustancias adquiere el agua muchas otras cualidades.

He aquí cómo nos explicamos este fenómeno.

Algunos químicos dividen las aguas en cinco grupos: *meteóricas*, *subterráneas*, *de corriente superficial*, *estancadas*, y *residuarías*. Esto supuesto, las meteóricas son las de lluvia, que como se sabe, se forma por la evaporación según el principio que dice: "*todos los líquidos y a toda temperatura emiten vapores*". Obedeciendo a esta ley las aguas de los mares, de los ríos, de

las fuentes, etc., suben a la atmósfera en estado de vapor, el cual se condensa en líquido *por debajo de su minimum de tensión*. Si el descenso de temperatura llega a 0°C . o bajo 0° el agua cae a la tierra en forma de granizo.

Una parte de las aguas *meteóricas* condensadas en líquido se interna en la tierra según la permeabilidad de ésta y queda detenida por las capas impermeables dando origen de este modo a las aguas *subterráneas*; éstas pueden ser de corriente, siempre que la capa de sustentación sea impermeable.

Las aguas subterráneas de corriente dan nacimiento a las fuentes que han salido al exterior rompiendo las capas permeables.

A veces las aguas subterráneas quedan encerradas entre paredes impermeables y forman algo así como lagunas subterráneas. Algunas minas en explotación han sufrido catástrofes ocasionadas por esos depósitos de agua.

Las aguas de *corriente superficial* (ríos, torrentes) deben su existencia a las fuentes, a las filtraciones de las aguas subterráneas que si bien se encuentran distantes las unas de las otras, al fin, un sólo cauce; al deshielo de las nieves perpetuas al desague de lagos, lagunas, etc., etc.

No pretendemos hacer un estudio *geológico*, sino químico.

Las *aguas estancadas* son siempre pútridas por cuanto hay verdadera combustión de sustancias orgánicas, como son musgos y muchas otras plantas acuáticas, combustión que se debe a la acción del oxígeno. Estas aguas llegan a ser *turbosas*.

Las aguas estancadas se *llenan* de materias orgánicas en descomposición; su uso como bebida, aún más, las exhalaciones de la materia en descomposición llevan consigo los gérmenes de enfermedades terribles. Los lugares donde existen aguas estancadas se hacen malsanos

Se ha dado el caso de que capitalistas que tienen establecidas industriales en lugares infestados por pantanos, los han desecado, lo cual ciertamente, es digno de aplauso.

Las *aguas residuarias*, provienen de los usos en la industria y de los usos domésticos.

Bien entendido lo anterior, resulta que las aguas llegan a contener sales en *disolución*, cuerpos en suspensión, etc. Siempre que las mismas se hallen en contacto íntimo con sustancias capaces de disolverse en su masa o de ser arrastrados por ellos.

Las aguas llegan a ser salinas como quien dice "*según el medio ambiente de su existencia*".

Nada más natural por ejemplo, que una agua de lluvia se cargue de nitratos y nitritos si al infiltrarse en la tierra encuentra estas sustancias fabricadas por esos *pequeños grandes*

químicos llamados bacterias que tienen su laboratorio en las raíces de las leguminosas.

Una vez que las aguas se enriquecen de sustancias salinas según *el medio ambiente en que se conservan* y estando destinadas a prestar al hombre su contingente ora para su alimentación ora para las industrias que le han de proporcionar bienestar es preciso *conocer* muy de cerca la naturaleza del agua que ha de usarse. Trataremos de hacer un breve estudio del líquido elemento bajo los tres aspectos siguientes:

Acción del agua sobre el cultivo, el agua en la industria y aguas potables.

Cuando el estudio de la Química se halle generalizado en escuelas, colegios y universidades, cuando los jóvenes se dediquen a sacar su *riqueza* de la tierra, cuando contemos con las facilidades que proporcionan buenos laboratorios, entonces sí, se podrá apreciar en lo que vale esta otra fuente de riqueza que posee el Ecuador: sus aguas.

Necesariamente han de multiplicarse las Escuelas Agronómicas en la República; en dichos institutos, el estudio de la Química debe figurar como uno de los más necesarios é importantes; esos centros de cultura podrán emprender en un estudio serio de las aguas de la región en que funcionan; así podremos tener un conocimiento detallado de las aguas en el Ecuador.

ACCIÓN DEL AGUA EN EL CULTIVO

El Sr. Giner Aliño en su notable tratado de "Química Agrícola" se expresa así:

"Existen en la superficie de la tierra más de trescientos mil vegetales con carácter de individualidad propia, y por lo tanto diferentes en su forma, en sus necesidades y en sus producciones; y a pesar de la diversidad de especies y de los numerosos y complejos principios que elaboran, sólo diez elementos o componentes esenciales sirven para constituirlos".

Luego trae esta bella comparación:

"Así como con veinte y siete letras que componen el alfabeto, se forman minadas de palabras y con siete notas musicales combinación a música armónica infinita y con diez caracteres aritméticos un número no menos infinito de valores numéricos, así también con diez elementos combinados y agrupados por modo maravilloso fórmanse esa diversidad de plantas que existen en la superficie del globo y que nos sorprende por sus variadas formas y matices y por la multiplicidad de productos que elaboran, unos para la alimentación, otros para la salud, otros para la industria del hombre, otros para su recreo. Esas diferencias no son más que las pa-

labras del idioma vegetal, los acordes de la música de las plantas, las cifras de la aritmética de los seres inanimados”.

Hasta el día, los químicos están acordes en designar como elementos necesarios a la *constitución, nutrición, desarrollo y fecundidad* de las plantas a los siguientes: *oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, carbono, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y hierro.*

La presencia de estos elementos en las plantas se constata por medio de la *incineración*. La incineración produce desprendimiento de gases y luego queda un residuo fijo o ceniza. En los gases se observa la presencia de los cuatro primeros elementos y en las cenizas los seis restantes acompañados de otros elementos en escasa proporción tales son: *silicio, cloro, sodio, fluor, manganeso, aluminio, litio, rubidio, cesio, cobre, zinc, bromo, yodo y níquel.*

Estos catorce últimos elementos no son sino accesorios a las plantas, por lo mismo se encuentran repartidos en diferentes de ellas y en escaso número y proporción. Así, por ejemplo; las plantas marítimas llamadas *Varechs* contienen *bromo y yodo*, de estas plantas aprovecha la industria para la extracción de los antedichos cuerpos.

¿De qué manera las plantas se aprovechan de los diez elementos necesarios a su existencia y de los demás accesorios?

Las plantas, por medio de sus órganos foliáceos se aprovechan del oxígeno, hidrógeno, carbono y en pequeña parte del nitrógeno; y por medio de las raíces de los otros elementos que se encuentran en la tierra. Expliquemos un poco más: así como los animales, las plantas necesitan para vivir, *respirar*; de aquí se sigue que absorben oxígeno y emiten ácido carbónico. El oxígeno le encuentran las plantas en la atmósfera, en el agua y en la tierra combinado con otros cuerpos por ejemplo fosfatos, carbonatos, potasa, cal, etc.

Acercas del modo cómo las plantas se aprovechan del hidrógeno, oigamos de nuevo a Giner Aliño: “el agua constituye una gran parte del peso de las plantas. Puesta en incesante movimiento por entre los tejidos *es el vehículo en que van disueltos los alimentos de la planta*, los cuales son conducidos a los órganos correspondientes y depositados allí cuando el agua se evapora.”

Las plantas además, viven del hidrógeno cuando la encuentran en los hidratos, en el amoniaco, etc.

En cuanto el modo como las plantas se aprovechan del nitrógeno, es cuestión que no corresponde ser estudiada en este trabajo; bastará indicar que lo encuentran en cuatro estados, en el de nitratos y nitritos; de amoniaco y en el de nitrógeno orgánico, es decir unido a las sustancias carbonadas en la materia orgánica y por último en estado libre.

Pero si diremos que las plantas no se aprovechan del nitrógeno en forma de nitratos, amoniaco y orgánico si estas no se hallan disueltas en el agua.

Debemos observar que las plantas exigen gran cantidad de nitrógeno y que se aprovechan muy poco del de la atmósfera, por medio de sus hojas; es en la tierra en donde las plantas encuentran este precioso alimento, y, para aprovecharse de él, exigen de agua su concierto.

Algunas aguas empleadas en el riego contienen nitratos y nitritos (de sodio o de potasio) y siendo estos compuestos necesarios para el alimento de las plantas, importa examinar las aguas para cerciorarnos de su presencia. He aquí un procedimiento tan rápido como sencillo para reconocerlos: en un vidrio de reloj evapórese hasta el seco, cierta cantidad de agua, añádase una gota de ácido sulfúrico y luego agréguesen algunos granos de brucina; cuando existen en el agua nitritos o nitratos, se producirá una bella *coloración roja*.

Las aguas residuarias que provienen de los usos domésticos, contienen aparte de otras sustancias, gran cantidad de nitrógeno orgánico. Estas aguas llevan consigo el HUMUS que proviene de la materia orgánica y sirven de precioso abono a los campos de cultivo; no sólo suministran nitrógeno sino que solubilizan las otras sustancias minerales de las que ha menester la planta.

Las aguas residuarias suelen también contener abonos fosfatados, potásicos, sódicos etc.

Las que provienen de la industria, no ofrecen las mismas ventajas que las anteriores; según la clase de industria, dichas aguas pueden contener ácidos, clorhídrico, nítrico, sulfúrico, etc., El empleo de las aguas residuarias, cualquiera que sea su origen, como abono, está subordinado no sólo al conocimiento del suelo sino a la clase de cultivo.

Si bien es cierto que las plantas por medio de su *función clorofílica* descomponen el ácido carbónico del aire (CO_2) emitiendo oxígeno y reteniendo carbono el cual forma con el agua los hidratos de carbono; con todo, han menester del agua sus raíces, para alimentarse de las sustancias carbonatadas minerales.

Toda planta contiene nitrógeno, hidrógeno, oxígeno y carbono. Su existencia sería imposible si llegase a faltar uno u otro de estos elementos; y ya hemos dicho que todas cuatro sustancias deben hallarse en el agua para ser asimiladas por las plantas.

No es menos importante el rol del agua en la alimentación de las plantas cuando éstas hayan de aprovecharse de los otros

seis elementos indispensables. Es necesario que dichas sustancias se hallen en *estado soluble* para que las plantas puedan alimentarse de ellas. La solubilidad de esos seis elementos y de los catorce accesorios que hemos enumerado, es necesario, además, porque la *absorción* se hace por *capilaridad*; aunque a veces se haga también por *endósmosis*.

Sin el agua, la vegetación es imposible. Siempre la planta vivirá por el agua sea que la encuentre en la lluvia, en el riego, en la niebla, en el aire, en las nieves.

Una lluvia o un riego en las tierras ejerce múltiples funciones. Físicamente, desagrega la tierra laborable que se halla endurecida por una prolongada desecación, ablando así el lecho que pronto vendrá a ocuparlo el germen vegetal, prepara convenientemente su alimento. Químicamente, el agua cargada de las sustancias alimenticias de que ha menester la planta en su lucha por la existencia, invade digámoslo así, el organismo de la planta para hacerle vivir, crecer, multiplicarse.

Una lluvia o un riego en un campo cultivado no es otra cosa que un *banquete* que la naturaleza ofrece a los seres del Reino Vegetal.

Con razón el hombre no escatima esfuerzo alguno cuando trata de proveerse de agua para labrar la tierra.

Con razón también los propietarios cuando quieren enajenar sus haciendas pregonan a los cuatro vientos que sus propiedades tienen *agua, mucha agua*.

Bien fundada es la expresión vulgar que dice: “el agua es la vida de los campos.”

Hemos visto como los labriegos acuden en crecido número a disputarse las aguas de *aluvión* para conducir a sus pequeñas *chacras*. ¡Claro! ellos dicen que esas aguas sirven de *abono*, y... nada más; no se engañan. Esas aguas que provienen de lluvias torrenciales, arrastran a su paso muchos abonos orgánicos; contienen gran cantidad de *limo*, en el limo se encuentra arcilla en abundancia, y los agrónomos saben que el *limo* es un excelente remedio para las tierras areniscas.

A grandes rasgos hemos discurrido acerca del rol del agua en el cultivo; concluyamos este párrafo con *Gautehier*: “el hombre está íntimamente ligado con la tierra; de ella procede, de ella vive; en ella encontró su cuna y encontrará su tumba. De sus entrañas le llegan sus energías y sus debilidades, sus buenas cualidades y sus defectos, sus entusiasmos y sus desfallecimientos. Para obrar sobre el hombre hay que obrar sobre la tierra; hay que dar a esta lo que le falta para llegar a ser el matraz en que se elabora de una manera oculta lo que hace a los pueblos *fuertes, honrados, bravos, ricos y felices*.”

Oigamos también a Giner Aliño, tantas veces citado: “y... el lazo íntimo que une a la tierra con el hombre lo constituye la planta; pues ella es la que tomando por medio de sus raíces los elementos minerales del suelo y por sus hojas los elementos orgánicos de la atmósfera, los transforma maravillosamente en la intimidad de sus tejidos, constituyendo un gran número de productos para la alimentación del hombre y de los animales. He aquí cómo los tres reinos de la naturaleza mineral, vegetal y animal, mantienen una estrecha solidaridad y armonía; cómo se encadenan el uno al otro para que la materia evolucione constantemente y cumpla los designios de la Creación.”

EL AGUA EN LA INDUSTRIA

Desde luego, hemos de distinguir el agua en la industria de las aguas industriales.

Del agua, de su energía, se aprovecha el hombre para procurarse luz, calor, movimiento.

Se ha aprovechado de las caídas de agua para las instalaciones de luz eléctrica. El Ecuador tiene en varias ciudades esta clase de alumbrado. La industria harinera no es menos favorecida por el agua. Los motores y ferrocarriles emplean el vapor de agua para acortar las distancias que separan las ciudades y lugares unos de otros.

Ya que hemos tocado este punto, conviene estudiarlo con alguna detención. El agua destinada a alimentar las calderas puede ejercer una acción destructora en las paredes internas de las mismas, merced a los depósitos sólidos o incrustaciones que puede dejar. Con frecuencia se observa una doble destrucción en las paredes de las calderas, de las exteriores que tiene su razón de ser en el ácido sulfuroso y en el oxígeno en exceso contenidos en los gases del humo al mismo tiempo que el vapor acuoso; y la otra como ya se ha dicho afecta el interior. El cloruro de magnesio favorece mucho esta destrucción. En la fabricación del azúcar se ha observado que la *melosa* puede ser dañina a las calderas. No hay que emplear una agua de alimentación de calderas, si es que contiene materias grasas.

Estas materias grasas son sobre todo *sulfato de calcio*, *carbonatos de calcio y magnesio*; favorecen que las incrustaciones.

Fischer, ha efectuado varios análisis de incrustaciones y ha encontrado las siguientes sustancias cal, magnesia, óxido de hierro y aluminio, ácido sulfúrico, ácido carbónico, ácido silícico.

De modo que es indispensable analizar el agua destinada a alimentar las calderas.

Si luego pasamos a considerar la importancia del agua en otras industrias v. g., la cervecería, diremos con Vagner, Fischer y Gauthier: que dicha agua debe ser en lo posible pura, exenta de materias orgánicas en disolución y en suspensión. Con frecuencia la calidad de una cerveza se altera por el agua.

Las aguas que tienen mucha magnesia, son por ejemplo, nocivas para la fabricación de esto.

Indicaremos de paso que las aguas empleadas para fabricar algunas bebidas alcohólicas, no siempre gozan de buena reputación. Hemos visto, con repugnancia naturalmente, cómo algunas personas fabrican *mistelus* y otras bebidas. Así mismo hemos presenciado la *estructura* de la *chicha*; pues bien a más de emplear aguas corrompidas, usan también, sustancias alimenticias en descomposición.

De una Tenería, debe desecharse las aguas que contienen materias orgánicas en putrefacción. Es recomendable para esta industria las aguas que tengan ácido carbónico libre y bicarbonatos, estas sustancias *hinchan* las pieles. Las aguas que contienen cloruros, son impropias a esta industria, porque impiden la *dilatación* de las pieles. Los ácidos favorecen la dilatación, de aquí que se añada ácido sulfúrico a las aguas que contienen bicarbonatos y que son destinadas a la Tenería.

Si las aguas han de ser destinadas al *blanqueamiento* y la *tintura*, deben ser perfectamente limpias e incoloras y exentos de hierro.

Si una agua contiene hierro éste aparece en forma de peróxido de hierro y se fija sobre las fibras de la *lana* y *seda* cuando han sido tratadas por la sosa o la orina; o bien cuando dichas fibras se tratan por el javón, se forma un javón de hierro que aparece en forma de manchas en la lana teñida.

Las aguas que contienen cal y magnesia son nocivas para el blanqueamiento de la lana y tejidos de la misma, pues que hacen inactiva una parte del jabón, y forman además javón calcáreo el cual difícilmente es eliminado de la fibra.

Con el nombre de "*Aguas Industriales*" designamos a todos aquellos que prestan al hombre sus *buenos oficios* sea conservando su salud (ora se las emplee como bebida, ora se las use para el baño) sea también, suministrando las materias o sustancias que tengan en disolución.

La composición y número de las aguas industriales, no ha podido darse con exactitud. Tampoco podemos afirmar que dichas aguas hayan sido estudiadas en todas sus aplicaciones.

La Medicina se aprovecha de las aguas *termales*, en razón no sólo de su temperatura, sino también de su composición.

En el Ecuador poseemos gran número de aguas de esta

naturaleza. Conocidos son los baños (Tungurahua), Inca (León), Tesalia (Pichincha), para citar los principales.

¿Cómo han adquirido diferente grado de temperatura y distinta composición las aguas *termales*?

Estas, provienen de las aguas *subterráneas* que han atravesado capas de múltiple composición química; por otra parte, la temperatura de las capas que atraviesan no es la misma; luego las sustancias contenidas en dichas aguas variarán en razón de su mayor o menor número, y solubilidad y abundancia. En cuanto a la temperatura, ésta obedece a la *ley de las mezclas*. Sabido es que quien tiene mas calor cede una parte al cuerpo con quien se halla en contacto, y que lo tenga menos. Por esto es por lo que hay aguas *termales* de distinta temperatura.

Conviene advertir, que algunas aguas tienen baja temperatura debida a las sustancias minerales que contienen, obediendo así a la ley de las *mezclas frigoríficas*. Las aguas que contienen ácido carbónico y bicarbonatos, tienen su aplicación práctica, sea para extraer el ácido sean también el bicarbonato.

No solamente hemos de señalar la posibilidad de esta industria, sino que se halla establecida en el Ecuador la fabricación de aguas gaseosas; de éstas hablaremos más detenidamente cuando tratemos de las *aguas potables*.

En la parroquia de Papallacta existen unas vertientes de agua que contiene cloruro de sodio en bastante cantidad. Se nos presentó una muestra de dichas aguas para analizarla; el resultado obtenido fue el siguiente:

En cien partes

Cloruro de sodio	(Na Cl)	1,8444
Cloruro de magnesio	(Mg Cl ⁻)	0,078
Cal	(Ca O)	0,003

Trozos de hierro.

Los habitantes de aquel pueblo usan de dichas aguas para las necesidades culinarias, sin más fórmula que la de someter a la ebullición durante algún tiempo a dicha agua. Con esta operación consiguen concentrar más la disolución de cloruro de sodio.

AGUA POTABLE

Cualquiera que sea el lugar de procedencia de las aguas potables, éstas, para que merezcan ser consideradas como tales, forzosamente, irremisiblemente han de llenar, entre otras las condiciones siguientes:

(a) No han de contener materias en suspensión; una agua potable desmerece la confianza en el consumo cuando arrastra

arenas, etc. Por más clara que un agua sea, es preciso filtrarla antes de emplearla en los usos domésticos.

Es un error suponer que el objeto exclusivo de la filtración, sea el de clarificar una agua turbia; ya veremos que los gérmenes mórbidos se disminuyen por la filtración.

Sucedec muchas veces que la filtración se hace difícil de practicarla con la celeridad que deseáramos por cuanto el agua contiene demasiada cantidad de sustancias extrañas, entonces, se puede simplificar esta operación ejecutando antes una decantación. Por ésta, las sustancias más densas que el agua, se depositan en el fondo del recipiente; es debido a esta operación que el pavimento de los grandes depósitos de agua potable se cubren de una capa de arena, arcilla, etc.

El manejo y conservación de los aparatos destinados a filtrar el agua potable exigen, como todos los otros que intervienen en nuestra alimentación, que se observen los preceptos de la Higiene.

No solamente arrastran arenas las aguas, sino tal cual materia orgánica, la que se corrompe y aumenta desde luego los gérmenes mórbidos.

De un modo general: los tanques, tubería, filtros y cuantos aparatos sean menester en una instalación de agua potable obedecen al principio siguiente: "ninguno de estos aparatos ha de ser construído de materia alguna soluble en el agua o que sea capaz de descomponerse con su contacto".

De aquí que se deben emplear cemento y cales hidráulicas de primera clase en la construcción de los tanques. De aquí, también, que deben ser desechados como nocivos a la salud los tabos de plomo.

Pero el plomo es insoluble se nos dirá; perfectamente, mas, no olvidemos que las aguas potables contienen *sales y gases* en disolución, los mismos que pueden obrar sobre el plomo, de una manera lenta pero segura, debido ora a la acción del calor, ora a la afinidad química; entonces pues, una agua potable justamente estimada como tal podría causar daños a la salud, merced a las sales de plomo que se hallarían disueltas.

Ni para qué hemos de suponer que el agua potable se conserve y trasmite por vasos y tubos de madera.

No ofrecen inconveniente los tubos de porcelana; pero, si bien estos serían menos costosos que los de hierro por ejemplo, en cambio son poco durables por lo quebradizos y bajo el punto de vista de solidez y presión que se absorva en una instalación de agua potable.

(b) Las aguas potables no deben tener materia orgánica disuelta. La razón es obvia: los más de los gérmenes de enfer-

medades pupulan en la materia orgánica pútrida. Entonces, es necesario practicar un análisis bacteriológico.

El análisis mineral del agua potable puede tranquilizarnos dándonos a conocer las sales y gases disueltos en el agua y la proporción de los mismos; esto a lo más. Por desgracia, una agua químicamente potable, es decir, que contenga los gases y sales en las requeridas proporciones, puede contener elementos patógenos.

Somos partidarios de aquellos higienistas que quieren que se practique el análisis bacteriológico del agua potable periódicamente; por la razón de que elementos patógenos pueden vivir en el agua, sin que su aparición se deba a la putrefacción de sustancias orgánicas.

Para saber la cantidad de materia orgánica de origen húmico, se puede efectuar la diferenciación de peso entre el *residuo seco* y el *residuo fijo* que deja la evaporación del agua.

Sin embargo, para dosificar con más exactitud la materia orgánica, se la oxida por el permanganato de potasio en licor ácido, según el método de *Kubel*.

La cantidad de permanganato descolorado es proporcional a la cantidad de materia orgánica. El permanganato entra en la cantidad de 0,520 por litro de agua destilada; y el ácido oxálico en la de 0,630 por litro. Estos dos licores se corresponden *volumen a volumen*.

La cantidad de materia orgánica se expresa en ácido oxálico; un centímetro cúbico de la solución de permanganato corresponde a 0,00008 de oxígeno empleado para la oxidación de la materia orgánica. Por consiguiente, si del volumen del licor de permanganato empleado para oxidar la materia orgánica de un agua que analizamos, se resta el volumen de ácido oxálico añadido a la misma agua a fin de restituir la *coloración rosa*, se tendrá dosificada la materia orgánica.

Hallamos en *Fischer*, que el cuerpo de un hombre adulto que pese sesenta kilos, puede tener cerca de cuarenta de agua; de esta cantidad se elimina cada día por la metamorfosis de la materia, una parte. El hombre como una planta es un buen aparato de evaporación. Es pues indispensable que lo que pierde por una parte se le reponga por otra; es así como el agua que la tomamos ora sola, ora en otros líquidos, ora en alimentos se encarga de establecer esta especie de equilibrio en nosotros.

Se comprende ahora la importancia que tiene, el influjo que ejerce el agua en la alimentación del hombre.

De aquí se sigue que una agua destinada a la poción, ha de ser en lo posible pura; esto no significa que ha de ser *químicamente pura*, precisamente esta clase de aguas, ya lo dijimos, son

impropias para la poción; forzosamente el agua ha de contener sales y gases en disolución, mas, en ningún caso gérmenes de enfermedades.

Cierto que es muy difícil conocer los gérmenes mórbidos, al menos entre nosotros que carecemos de laboratorios especiales para efectuar los análisis bacteriológicos; con todo, se ha de poner cuidado sumo en que el agua no se halle en contacto con productos de descomposición, detritus de animales, etc.

La filtración en arena y por presión, detiene no sólo las materias en suspensión sino también parte de los gérmenes orgánicos.

No nos parece del caso tratar de los filtros, de sus diferentes clases y sistemas; mas, indicaremos con *Koch* que el agua filtrada por medio de filtros de arena y sujeta a presión contiene a lo más 300 gérmenes por centímetro cúbico.

Pettenkofer y *Harz* observan que es muy posible la infección de nuestras habitaciones si se emplea mala agua en el lavado de los vestidos; de aquí que aún para esta clase de servicios el agua no debe tener gérmenes mórbidos.

(c) Las aguas potables deben contener sales en disolución, así también gases: ácido carbónico, oxígeno, nunca ácido sulfídrico.

Es imposible fijar el número de sales que puedan encontrarse en las aguas potables y la proporción de dichas sales, por la sencilla razón de que no todas las aguas potables tienen mismo origen; por ejemplo las aguas de *río* no tendrán la misma cantidad y cualidad de sales que las de *fuelle* y *pozo*.

Sin embargo, indicaremos que las aguas serán reputadas como potables, si su análisis se acerca en lo posible a los siguientes datos.

1ª El extracto no debe pasar de 0,5 a 1,2 POR LITRO, en el cual los carbonatos y sulfatos de calcio no deben sobrepasar de 0,25;

2ª Si en el extracto la proporción de magnesia y de sulfato de calcio es mínima o nula, el agua es buena;

3ª Las sales disueltas en el agua deben ser de preferencia cloruros, fosfatos y carbonatos;

4ª La materia orgánica en oxígeno no debe ser mayor de 0,002;

5ª Los cloruros, no deben exeder a 0,055;

6ª Si hubiere sulfato de calcio, este no debe pasar de 0,03;

7ª Las aguas que carezcan de ácido sulfúrico, nítrico, amoniaco, son muy recomendables.

Estos datos los suministra el "Comité consultativo de Higiene" de Francia.

Dicho comité exige además que se haga un análisis mineral de las aguas potables de un lugar habitado por cinco mil o más almas; encarece además que si es posible, se haga el análisis bacteriológico.

Si se nos permite, insinuaríamos a nuestras Juntas de Sanidad, manden practicar un análisis de las aguas. Es evidente que todas las ciudades del Ecuador, tendrán después de poco tiempo instalaciones de agua potable.

Ya es principio *indiscutible* que para conservar la salud del hombre, es necesario *sanear* todos los elementos con los cuales en más contacto vive.

Es así cómo nos esforzamos por conseguir alimentos sanos, luz, agua, aire y habitaciones también sanas.

El supradicho Comité de Higiene, previene que el grado hidrotrimétrico del agua potable debe oscilar entre 15° y 20° hidrotrimétricos.

Indiquemos el principio en que se funda esta operación.

Dureza es la propiedad que tienen las aguas de descomponer el javón produciendo un oleato alcalinoterroso insoluble; de modo que si se vierte en el agua una solución alcohólica de javón u oleato de sodio, ésta se descompone, por las sales alcalino terrosas que contenga el agua materia del análisis, forma así oleatos insolubles y el agua no empieza a hacer *espuma* si se la agita en una probeta sino cuando todas las sales alcalino terrosas se hayan precipitado bajo la forma de oleatos y que haya una pequeña cantidad de javón en exceso.

El principio de esta operación observado por *Clark* ha sido aplicado al análisis rápido de las aguas por *Boutron* y *Boudet*.

Basándose en este principio y en un gran número de análisis hidrotrimétricos *Sceligmann* dividió las aguas en tres clases.

1ª Aguas cuyo grado hidrotrimétrico no pasa de 30 son buenas para la bebida y fabricación de bebidas: licores, aguas gaseosas, etc.

2ª Aguas cuyo grado oscila entre 30 y 60 no son potables y no sirven para el lavado del lino etc.

3ª Aguas cuyo grado pasa de 60, son impropias para todos los usos domésticos e industriales.