

pueden dedicarse más que á muy determinados cultivos. Además, para la aclimatacion y cría de peces, se necesita saber si las aguas son dulces ó saladas, para poner en ellas las especies que les sean propias.

Viene en seguida la clasificacion de aguas potables y aguas malas.

Esta clasificacion es de la mayor importancia, pues entraña la aplicacion á los usos domésticos y á las irrigaciones.

Agua potable. Una agua potable, que pueda considerarse como *buena*, debe tener las siguientes condiciones:

“Estar aereada y ser fresca y limpia; no contener en un litro más de medio gramo de materias minerales, y que éstas sean carbonatos calcáreos; no contener materias orgánicas ni olorosas y colorantes; ser agradables al gusto, cocer bien las legumbres y disolver fácilmente el jabon, sin formar grumos.”

Fuera de estas circunstancias, se encuentran aguas más ó menos potables segun la proporcion y naturaleza de las materias extrañas que contengan, sin pasar siempre de cierta proporcion, porque entónces entran en la categoría de las aguas malas.

Se comprende que una agua demasiado pura, no es propia tampoco para la digestion, y que faltándole las sales calcáreas no será buena para la nutricion del hombre y de los animales, pues sabido es que los huesos necesitan de aquellas sales.

Ejemplos de aguas potables. Como ejemplos de composicion de aguas potables insertamos los análisis de las llamadas *delgada* y *gorda*, que se usan en la ciudad de México, y cuyos análisis fueron ejecutados por el Sr. Rio de la Loza en 1854.

	Agua delgada ó del Desierto.		Agua gorda ó de Chapultepec.
Productos gaseosos:			
Aire.....	10.151	.....	10.390
Oxígeno.....	2.809	.....	1.760
Ácido carbónico.....	0.750	.....	0.990
	-----		-----
Total c.c. por litro.....	13.710	.....	13.140

Agua delgada ó del Desierto.

Agua gorda ó de Chapultepec.

Productos sólidos:

Sulfato de cal.....	0.00326	.....	0.00652
Carbonato de cal.....	0.02171	.....	0.02712
Carbonato de magnesia...	0.01169	.....	0.02215
Carbonato de sosa.....		.....	0.03901
Cloruro de potasio.....	0.00396	.....	
Cloruro de sodio.....		.....	0.05845
Cloruro de magnesio.....	0,00349	.....	
Silicato de sosa.....	0.03985	.....	0.02997
Azotato de potasa.....		.....	0.02158
Siliza.....	0.05169	.....	0.07745
Alumina y fierro.....	0.00849	.....	0.00686
Materia orgánica.....	0.00087	.....	Indicios
Pérdida.....		.....	0.00093
			-----
Total en gramos por litro.	0.14501	.....	0.29004

Las aguas que contienen más de medio gramo de materias minerales van haciéndose más y más impropias para los usos domésticos, y llegando á cierta proporcion ya no disuelven el jabon ni cuecen las legumbres, y son de sabor desagradable; en este caso se les llama *aguas malas, crudas ó pesadas*. Tambien se les designa con nombres que indican las sales dominantes en su composicion, y así, se dice: *aguas saladas, calcáreas, tequezquitosas, selenitosas*, etc.

Hay algunos medios expeditos para mejorar las aguas malas, como son: la ebullicion, que desaloja los gases; el reposo y filtracion que quitan las tierras y otras sustancias en suspension; el reposo y exposicion prolongados, así como la adicion de pequeña cantidad de carbonato de sosa, que precipitan las sales calcáreas; el carbon que desinfecta las aguas hediondas, etc., etc.

Son aguas minerales ó medicinales aquellas que abundan en gases y en materias minerales. Estas están en relacion con los terrenos que las aguas atraviesan, y de los cuales los disuelven y acarrean.

Relacion entre las materias que contienen las aguas y los terrenos que atraviesan.

De un modo general se asienta, que las aguas que atraviesan terrenos graníticos apénas contienen siliza, algunos silicatos y trazas de cloruros y carbonatos calcáreos, de potasa y de magnesia; de composicion semejante son las aguas que pasan por los pórfidos y basaltos: las corrientes que circulan por los terrenos secundarios son buenas generalmente; las filtraciones de las lluvias, sobre terrenos cubiertos de vegetacion, llevan bastante ácido carbónico, que obrando como disolvente, carga las aguas de carbonato de cal.

Las aguas minerales pueden ser frias ó calientes.

Clasificacion de las aguas minerales.

Por su composicion, las aguas minerales se clasifican del modo siguiente:

Aguas aciduladas.

Alcalinas.

Cloruradas.

Sulfatadas.

Sulfurosas.

Ferruginosas.

Bromuradas y ioduradas.

Aguas aciduladas.

Las aguas aciduladas son frias y están cargadas de ácido carbónico, libre y disuelto. Generalmente tienen hervor y desprenden burbujas de aquel gas, como se observa en el Pocito de Guadalupe á 4 kil. de la capital de México: la temperatura de esta agua es de  $+ 21^{\circ}$  C. Segun el Sr. Rio de la Loza contienen 234,90 c.c. de ácido carbónico, por litro.

Aguas alcalinas.

Las aguas alcalinas abundan en carbonatos alcalinos y alcalino-terrosos. Podrémos citar como ejemplos las aguas de los lagos de Texcoco y Xaltocan en el Valle de México; el de Zaulco en Jalisco, etc., donde abunda el tequezquite.

En un litro de agua de Texcoco, hay, segun el Sr. Rio de la Loza, 12<sup>g</sup> 5359 de cloruro de sodio, y 1<sup>g</sup> 7110 de carbonato de sosa.

Aguas cloruradas.

Las aguas cloruradas tienen grandes cantidades de cloruros alcalinos, como se observa en los mares, en varios lagos y aun en aguas de pozos como sucede en las Salinas del Peñon Blanco, en San Luis Potosí, donde se extraen grandes cantidades de cloruro de sodio por la evaporacion de las aguas.

En las aguas sulfatadas dominan los sulfatos alcalinos y alcalino-terrosos. Aguas sulfatadas.

Las sulfurosas contienen hidrógeno sulfurado y sulfuros alcalinos. Hay varias aguas de esta clase en la República; citamos el siguiente análisis de las de Santiago en Puebla. Aguas sulfurosas.

AGUAS DEL OJO DE SANTIAGO EN PUEBLA.

(Análisis de D. Pedro Beguerise.)

*Sustancias volátiles.*

Ácido sulfhídrico.....	0.0008094
Ácido carbónico.....	0.1197000

*Sustancias fijas.*

Cloruro de sodio.....	0.1650
Sulfato de alumina.....	0.6390
Cloruro de magnesio.....	0.1586
Carbonato de cal.....	0.5474
Sulfato de cal.....	0.1227
Siliza.....	0.1300
Glairina, cantidad indeterminada.	
Pérdida.....	0.0373

Resíduo ..... 1.8000

Las aguas ferruginosas contienen bicarbonato ó sulfato de óxido de hierro. Aguas ferruginosas.

En la Villa de Guadalupe Hidalgo, á 4 kil. N. de México se abrió un pozo artesiano que produjo aguas ferruginosas, como consta en el siguiente análisis del Sr. D. Gumesindo Mendoza.

*Sustancias volátiles.*

Ácido carbónico.....	1.124
Ázoe.....	0.021
Oxígeno.....	0.052
Ácido sulfúrico, huellas.	

*Sales.*

Bicarbonato de protóxido de hierro.	0.591
Bicarbonato de sosa.....	0.312
Bicarbonato de potasa.....	0.012
Bicarbonato de magnesia.....	0.011
Cloruro de sodio.....	0.031
Siliza.....	0.010
Ácido crénico.....	0.103
	<hr/>
	1.070

Con estas aguas se han formado los baños minerales llamados de la Estacion, y que son de la propiedad del Dr. D. Eduardo Licéaga.

Sobre el camino de la capital á la Villa de Guadalupe se encuentran los baños ferruginosos de Aragon, muy frecuentados del público por sus propiedades medicinales.

Hé aquí la composicion de sus aguas segun el mismo Sr. Mendoza:

## AGUAS DE ARAGON.

*Sustancias gaseosas.*

Oxígeno.....	2.688
Ázoe.....	18.169
Ácido carbónico.....	367.989

*Sales.*

Bicarbonato de protóxido de hierro.....	0.06600
Bicarbonato de sosa.....	0.05970
Bicarbonato de potasa.....	0.00560
Bicarbonato de cal.....	0.02656
Bicarbonato de magnesia.....	0.00265
Cloruro de sodio.....	0.00671
Siliza.....	0.09856
Ácido crénico.....	0.07860
	<hr/>
	0.34438

Las aguas ioduradas y bromuradas son aquellas que contienen ioduros y bromuros alcalinos.

En muchas localidades de la República existen aguas minerales de muy variada composicion, asemejándose muchas de ellas á las de Carlsbad y otras que en Europa gozan de gran reputacion como medicinales. Cuando en México se exploten las aguas minerales se descubrirán verdaderos tesoros para las aplicaciones medicinales.

Como se ve, la clasificacion de los cuatro primeros grupos de aguas que se enunciaron, depende de su composicion química, y si es cierto que un análisis perfecto demanda mucho tiempo y operaciones delicadas, que no siempre se está en la facultad de practicar, se puede por un procedimiento muy expedito, llamado *Análisis hidrotrimétrico*, hacer esa clasificacion de las aguas con bastante exactitud, sobre todo para las aplicaciones económicas, pues está fundado sobre la mayor ó menor facilidad con que se disuelve el jabon en el agua, segun su estado de pureza.

Por consiguiente, si se prepará una tintura alcohólica de jabon y se titula, viendo la cantidad que se necesita para que produzca espuma persistente, en un volúmen determinado de agua destilada que se agita convenientemente, se tendrá el modo de calcular el grado de pureza de otro volúmen igual de agua, porque para que la espuma persista, se tiene que haber gastado ántes una cierta cantidad de la misma tintura para precipitar las sales que tenia el agua en disolucion y compararse entónces con el agua destilada. La cantidad empleada de la solucion titulada, marca el grado hidrotrimétrico del agua que se reconoce.

Por ser de bastante interes el método hidrotrimétrico, insertamos en el apéndice de este libro, el que publicó el Dr. D. Antonio Peñafiel, en su muy importante Memoria sobre las aguas potables de la ciudad de México.

Vamos ahora á señalar la clasificacion de las aguas conforme á su temperatura.

Dijimos que se dividian en *termales, templadas y frias*.

Varios autores consideran como aguas termales, á las que tienen una temperatura superior á 20° centesimales; pero debemos

Aguas ioduradas y bromuradas.

Las aguas minerales abundan en este país.

Análisis hidrotrimétrico.

Grados hidrotrimétricos.

Clasificacion de las aguas segun su temperatura.

Aguas termales, templadas y frias.

creer que esa estimacion debe hacerse con referencia á la temperatura média del lugar en que se encuentran las aguas, pues esa relacion marca la clasificacion térmica que se busca.

Por consiguiente, las aguas que tienen la temperatura del medio ambiente, ó pocos grados diferente de la de éste, se considerarán como templadas, y se llamarán frias las que difieran sensiblemente, por menor número de grados, de la temperatura atmosférica.

El siguiente cuadro da idea de las temperaturas de algunas aguas del país.

Cuadro de las temperaturas de varias aguas del país.

Vertientes del agua gorda de México.....	+ 22°50
Agua gorda en el depósito del Salto del Agua.....	+ 17 60
Vertiente del agua delgada en el Desierto.....	+ 9 00
Agua delgada en depósitos de la ciudad.....	+ 13 98
Pozo artesiano de la Escuela Preparatoria.....	+ 15 06
Pozo artesiano del Hospital de San Lúcas.....	+ 17 30
Pozo artesiano de Bucarelli.....	+ 21 50
Pozo artesiano del Apartado.....	+ 25 50
Alberca grande de Chapultepec.....	+ 21 47
Pozo comun del Palacio Nacional.....	+ 15 90
Agua del Col, en el depósito Caracol en Guadalajara.	+ 21 00
Agua del Pocito de Guadalupe en México.....	+ 21 50
Baños de Aragon, México.....	+ 24 50
Baños de la Estacion de Guadalupe Hidalgo.....	+ 22 80
Aguas del Peñon de los Baños.....	+ 44 50
Aguas de Atotonilco, Estado de Hidalgo.....	+ 66 50
Agua sulfurosa de Santiago en Puebla.....	+ 28 00
Baños de Tenguedó, Estado de Hidalgo.....	+ 46 20
Baños de Zalatitan, cerca de Guadalajara.....	+ 41 00
Ojo de la Laja, cerca de Ahualulco, Estado de Jalisco..	+ 93 00

Datos obtenidos en el Observatorio Central de México. En el Observatorio Meteorológico Central de México, se observa cada hora la temperatura del agua á la sombra, y para el y para el año de 1885, se obtuvieron los siguientes promedios

mensuales: 13°0; 14°1; 16°5; 14°2; 16°1; 15°9; 15°3; 15°4; 16°1; 14°2; 12°0; 9°8. La média anual fué de 14°4, y la del aire á la sombra de 15°4.

Como se observa en el cuadro, el agua de los depósitos de la ciudad de México, así como la de varios pozos artesianos, es templada, pues se acerca mucho á la del medio ambiente, siendo un poco más tibia la de algunos otros pozos, y termales las de las vertientes y alberca de Chapultepec y las de los baños ferruginosos de Aragon y Guadalupe.

Por los datos del Observatorio que son los más propios para el estudio del agua en México, puesto que representan promedios de muchísimas observaciones, se deduce: que el agua es fria en Diciembre, Noviembre y Enero; en Agosto es igual su temperatura á la média del ambiente, y se aproxima á ésta en Junio y Julio; en Marzo y Setiembre es un poco más tibia que la média del aire.

Fáltanos, por último, decir que á todas las aguas se les llama *muertas*, cuando están estancadas, y *vivas* cuando se hallan en movimiento.

Lo relativo al estudio de la hidrología se completa con la hidromensura ó medida de las aguas, á cuyo fin insertaremos en el Apéndice de esta obra las fórmulas más usuales para estimar las cantidades de agua que en la unidad de tiempo producen los manantiales, arroyos, canales y rics.

Clasificacion térmica de las aguas en la ciudad de México.

Aguas muertas y aguas vivas.

Medida de las aguas.