

Tesis de Posgrado

Contribución al estudio de la hidrología de Bahía Blanca

Raffo, Jacinto T.

1904

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Química
de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

Raffo, Jacinto T.. (1904). Contribución al estudio de la hidrología de Bahía Blanca. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0045_Raffo.pdf

Cita tipo Chicago:

Raffo, Jacinto T.. "Contribución al estudio de la hidrología de Bahía Blanca". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1904.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0045_Raffo.pdf

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



UBA

Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES



CONTRIBUCIÓN
AL
ESTUDIO DE LA HIDROLOGÍA
DE
BAHIA BLANCA

TESIS

PRESENTADA A LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

PARA OPTAR

AL GRADO DE DOCTOR EN QUÍMICA

POR EL EX-ALUMNO

JACINTO T. RAFFO

FARMACÉUTICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE BUENOS AIRES

EX-QUÍMICO DE LA OFICINA QUÍMICA NACIONAL



BUENOS AIRES

10470 - IMP. J. H. KIDD Y CIA., RECONQUISTA 274

1904

La Facultad no se hace solidaria de las
opiniones manifestadas en las tesis.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

DECANO

Ingeniero EDUARDO AGUIRRE

VICE-DECANO

Doctor ILDEFONSO P. RAMOS MEJÍA

DELEGADOS AL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

Decano Ing. EDUARDO AGUIRRE Ing. JUAN F. SARIY
Ing. LUIS A. HUERGO Suplente Dr. ATANASIO QUIROGA

ACADÉMICOS HONORARIOS

Ingeniero EMILIO ROSETTI Ingeniero FRANCISCO LAVALLE

ACADÉMICOS TITULARES

Ing. EDUARDO AGUIRRE	Dr. RAFAEL RUIZ DE LOS LLANOS
Dr. ILDEFONSO P. RAMOS MEJÍA	Dr. JUAN J. J. KYLE
Ing. LUIS A. HUERGO	Ing. JUAN F. SARIY
Ing. GUILLERMO WHITE	Dr. EDUARDO L. HOLMBERG
Ing. SANTIAGO BRIAN	Dr. CARLOS M. MORALES
Dr. MANUEL B. BAHIA	Dr. ATANASIO QUIROGA
Ing. JUAN PIROVANO	Ing. EMILIO PALACIO
Ing. OTTO KRAUSE	

SECRETARIO

Ingeniero PEDRO J. CONI.



PROFESORES TITULARES

Complementos de Aritmética y Álgebra.....	Ing. JUAN DE LA CRUZ PUIG.
Trigonometría y Complementos de Geometría....	Ing. JOSÉ S. SARIY.
Complementos de Física y manipulaciones.....	Dr. MANUEL B. BAHIA.
Complementos de Química.....	Dr. JUAN J. J. KYLE.
Dibujo lineal y á mano levantada.....	Ing. CARLOS PAQUET.
Álgebra Superior y Geometría Analítica.....	Ing. CARLOS D. DUNCAN
Geometría Proyectiva y Descriptiva.....	Ing. JUAN P. SARIY.
Cálculo Infinitesimal (1er Curso).....	Dr. ILDEFONSO P. RAMOS MEJIA.
Química Analítica y Aplicada.....	Dr. ATANASIO QUIROGA.
Construcción de Edificios.....	Ing. JUAN ROSPIDE
Dibujo de lavado de planos.....	Ing. ARMANDO ROMERO.
Cálculo Infinitesimal (2.º Curso).....	Dr. ILDEFONSO P. RAMOS MEJIA.
Estática Gráfica	Ing. EDUARDO BECHER.
Geometría Descriptiva Aplicada	Ing. LORENZO AMESPIL.
Topografía	Ing. EMILIO PALACIO.
Dibujo de Ornato.....	Don JOSÉ CARMIGNANI.
Caminos ordinarios y Materiales de construcción	Ing. EMILIO PALACIO.
Mecánica Racional.....	Dr. CARLOS M. MORALES.
Química Analítica y Aplicada.....	Dr. ATANASIO QUIROGA.
Cálculo de las construcciones.....	Ing. EMILIO CANDIANI.
Resistencia de Materiales.....	Ing. JULIO LABARTHE.
Mineralogía y Geología.....	Ing. EDUARDO AGUIRRE.
Arquitectura.....	Ing. HORACIO PEREYRA.
Construcciones de Mampostería.....	Ing. VICENTE CASTRO.
Tecnología del Calor.....	Ing. EDUARDO AGUIRRE.
Hidráulica.....	Ing. JULIAN ROMERO.
Geodesia.....	Ing. LUIS J. DELLEPIANE.
Teoría de los Mecanismos.....	Ing. OTTO KRAUSE.
Arquitectura.....	Ing. PABLO HARY.
Teoría de la Elasticidad.....	Ing. JORGE DUCLOUT.
Electrotécnica.....	Dr. MANUEL B. BAHIA.
Construcción de Máquinas.....	Ing. OTTO KRAUSE.
Arquitectura.....	Ing. EDUARDO M. LANÚS.
Hidráulica Agrícola é Hidrología.....	Ing. AGUSTIN MERCAU.
Construcciones de Arquitectura.....	Ing. DOMINGO SELVA.
Geometría Descriptiva para Arquitectos.....	Ing. MARIANO CARDOSO.
Construcciones de Puentes y Techos.....	Ing. FERNANDO SEGOVIA.
Puertos, Canales, etc.....	Ing. EMILIO CANDIANI.
Ferrocarriles.....	Ing. ALBERTO SCHENBIDEWIND.
Botánica	Dr. EDUARDO L. HOLMBERG.
Zoología	Dr. ANGEL GALLARDO.
Química Orgánica.....	Dr. FRANCISCO BOSQUÉ Y REYES.
Tecnología Mecánica.....	Ing. OTTO KRAUSE.
Arquitectura.....	Arq. ALEJANDRO CRISTOPHERSEN.
Dibujo de Figura.....	Don ERNESTO DE LA CÁRCOVA.
Modelado.....	Don TORCUATO TASSO.
Proyectos, Dirección de Obras, Legislación.....	Ing. MAURICIO DURRIEU.

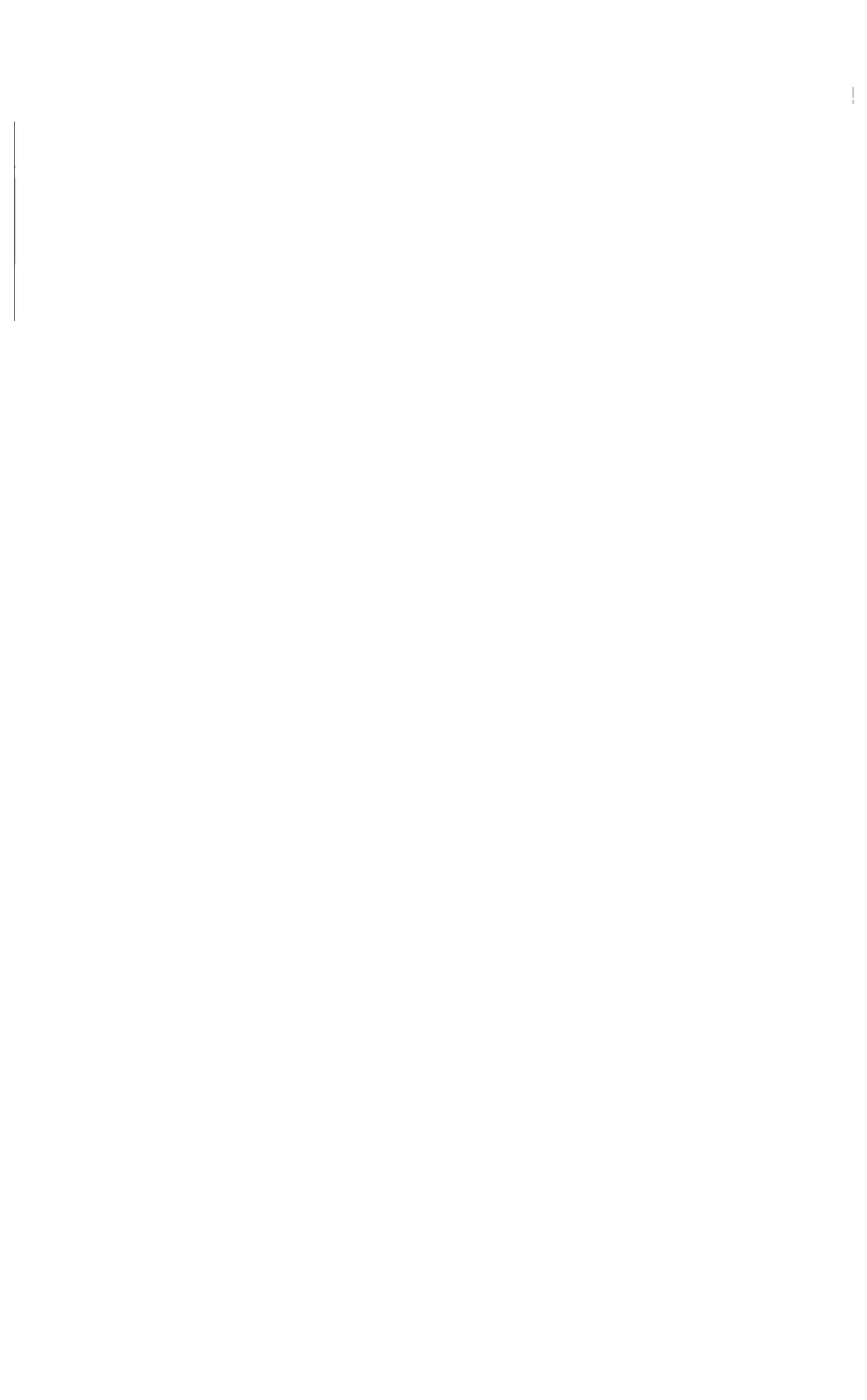
PROFESORES SUSTITUTOS

Complementos de Aritmética y Algebra	Dr. IGNACIO AZTIRIA.
Trigonometría y Complementos de Geometría.....	{ Ing. FRANCISCO ALRIC. Dr. IGNACIO AZTIRIA.
Complementos de Física y manipulaciones.....	{ Ing. ARMANDO ROMERO. Don JUAN N. HUBERT.
Complementos de Química.....	{ Dr. FRANCISCO P. LAVALLE. Dr. ENRIQUE HERRERO DUCLOUX.
Dibujo lineal y á mano levantada.....	Ing. ALFREDO OLIVERI.
Algebra Superior y Geometría Analítica.....	Dr. IGNACIO AZTIRIA.
Geometría Proyectiva y Descriptiva.....	Ing. JUAN ROSPIDE.
Cálculo Infinitesimal (1er Curso).....	{ Ing. OCTAVIO S. PICO. Ing. JOSÉ A. MEDINA.
Química Analítica y Aplicada	{ Dr. FRANCISCO BOSQUÉ Y REYES. Dr. ENRIQUE FYNN. Dr. MIGUEL PUIGGARI.
Construcción de Edificios.....	Ing. MAURICIO DURRIEU.
Dibujo de lavado de planos.....	Ing. ALFREDO J. ORFILA.
Cálculo Infinitesimal (2º Curso).....	Ing. OCTAVIO S. PICO.
Estática Gráfica.....	{ Ing. CARLOS WALTERS. Ing. JUAN DARQUIER.
Geometría Descriptiva aplicada.....	Ing. HORACIO PEREYRA.
Topografía.....	Agr. ALEJANDRO OLAZABAL.
Dibujo de Ornato.....	Don ROBERTO FISCATI.
Caminos ordinarios y Materiales de construcción	Ing. EUGENIO SARRADAYROUSE.
Mecánica Racional.....	Ing. MANUEL A. VILA.
Cálculo de las Construcciones.....	Ing. ALFREDO J. ORFILA.
Resistencia de Materiales.....	Ing. ATASASIO ÍTURDE.
Minerología y Geología.....	Agr. CRISTÓBAL HICKEN.
Arquitectura.....	.....
Construcciones de Mampostería.....	{ Ing. SALVADOR VELASCO. Ing. CARLOS WALTERS.
Tecnología del Calor.....	Ing. EVARISTO V. MORENO.
Hidráulica.....	Ing. TOMÁS GONZÁLEZ ROURA.
Geodesia.....	Ing. SALVADOR VELASCO.
Teoría de los Mecanismos.....	Dr. CLARO C. DASSEN.
Arquitectura.....	.....
Teoría de la Elasticidad.....	Ing. EDUARDO LATZINA.
Electrotécnica.....	{ Ing. GUILLERMO E. COCK. Don JUAN N. HUBERT.
Construcción de Máquinas.....	{ Ing. SEBASTIAN GHIGLIAZZA. Ing. EDUARDO LATZINA.
Arquitectura.....	.....
Hidráulica Agrícola é Hidrología.....	Ing. ALEJANDRO FÓSTER.
Construcciones de Arquitectura.....	Ing. ALFREDO GALTERO.
Geometría Descriptiva para Arquitectos.....	Ing. BENITO MAMBERTO.
Construcción de Puentes y Techos.....	Ing. AGUSTIN MERCAU.
Puertos, Canales, etc.....	{ Ing. SEBASTIAN GHIGLIAZZA. Ing. FERNANDO SEGOVIA.
Ferrocarriles.....	Ing. ARTURO M. LUGONES.
Botánica.....	Agr. CRISTÓBAL HICKEN.
Zoología.....	Dr. ANGEL GALLARDO.
Química Orgánica.....	{ Don LUIS RUIZ HUIDOBRO. Dr. ENRIQUE FYNN.
Tecnología Mecánica.....	Ing. EDUARDO VOLPATTI.
Arquitectura.....	.....
Dibujo de Figura.....	Don CARLOS P. RIPAMONTE.
Modelado.....	Don JOSÉ V. FERRER.
Proyectos, Dirección de Obras, Legislación.....	Ing. ICILIO CHIOCCI.
Matemáticas Superiores.....	Dr. CLARO C. DASSEN.
Complemento de Matemáticas.....	Ing. MAURICIO DURRIEU.

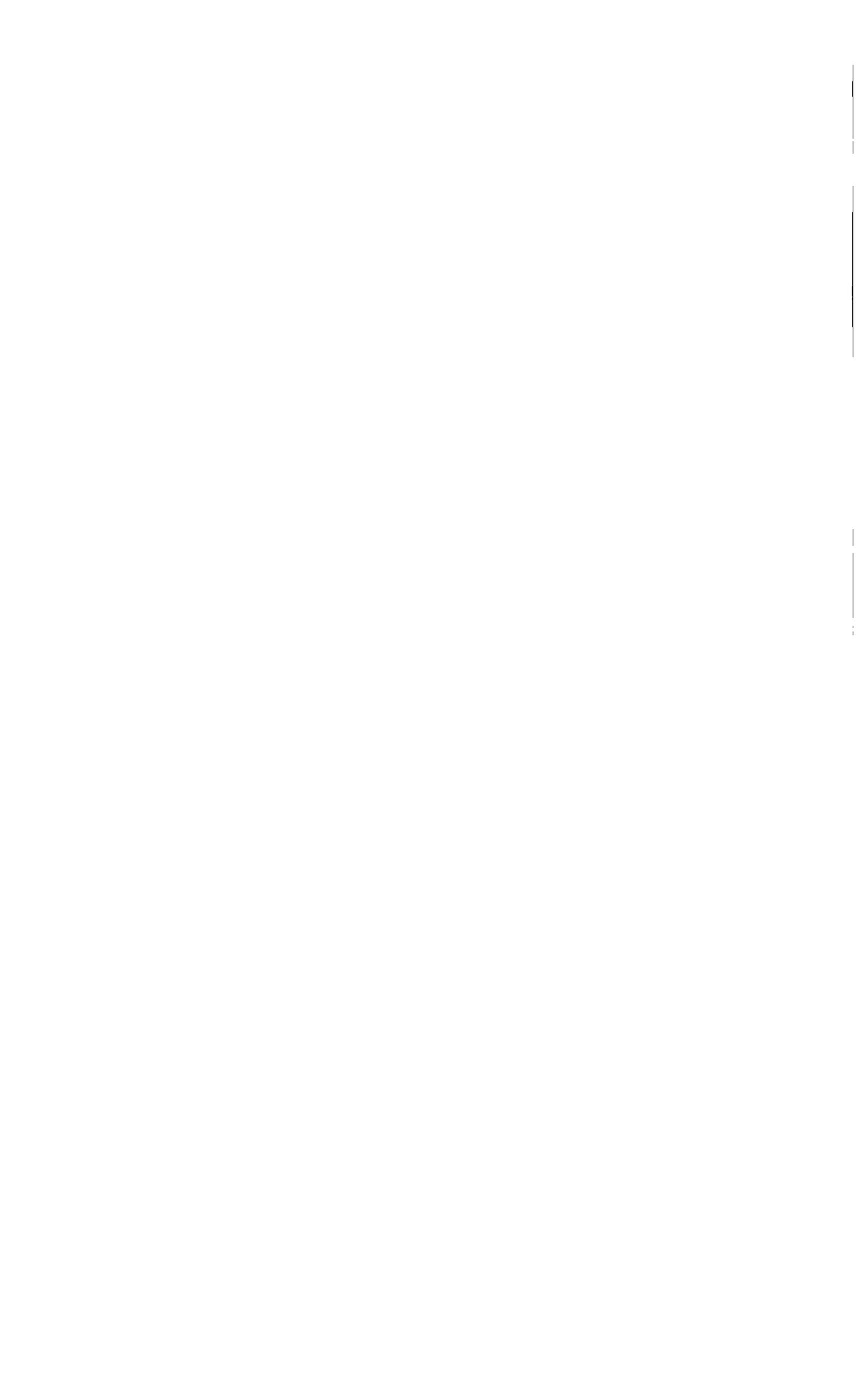
PADRINO DE TESIS

ACADÉMICO TITULAR

Dr. Don ATANASIO QUIROGA.



A MIS PADRES.



SEÑORES ACADÉMICOS:

SEÑORES PROFESORES:

Al someter á vuestra ilustrada consideración este modesto trabajo en cumplimiento de las últimas prescripciones reglamentarias, el principal objeto que me induce á hacerlo es demostrar que he querido aprovechar en la medida de mis humildes facultades, las sábias lecciones y los ilustrados consejos que recibí en las aulas.

El asunto que he elegido es tal vez de mucha más transcendencia que para servir de tema en un estudio de las dimensiones del presente. Con todo, juzgo que ha de despertar vuestra atención, especialmente en mérito de las conclusiones á que he llegado.

Las aguas artesianas de Bahía Blanca, son objeto de sérios estudios por parte de los químicos, y últimamente han obtenido la clasificación de nocivas en oposición á la creencia general de los pobladores de aquellas regiones.

Tal vez habré incurrido en apreciaciones que parezcan exageradas en el curso de este estudio, pero, al oponerme á las opiniones vertidas por la generalidad de los químicos, no ha guiado mi ánimo otro deseo que el de probar que si no acato en un todo sus conclusiones es porque creo que me asisten las razones que someto á vuestra aprobación.

Me hago un deber en consignar mi profundo agradecimiento hácia los Señores Luis Ruiz Huidobro y Agustín Barbagelata, por ser ellos los que guiaron mis primeros pasos en la carrera á cuya sanción aspiro y por las distinciones que me dispensaron en el tiempo que estuve bajo su dirección.

Y el homenaje de mi sincera gratitud al Doctor Sr. Atanasio Quiroga que me dispensa el alto honor de acompañarme en este acto.

A la memoria de Enrique N. Arias.

C A P Í T U L O I.

Aguas potables **Origen de los cuerpos que contienen**

El agua es indispensable para la conservación de la vida de todos los seres.

Sus funciones en la Naturaleza la colocan en primer término para con las demás sustancias y el estudio de su composición ha dado origen á numerosos é importantes trabajos fruto de pacientes investigaciones llevadas á cabo por los hombres de ciencia de todos los tiempos.

La capital importancia de esta substancia, dadas sus cualidades, hace que preocupe siempre la atención, especialmente de los químicos é higienistas interesados en hallar todos los datos posibles sobre sus propiedades y las múltiples combinaciones de los elementos que contiene para llegar á una solución definitiva sobre los verdaderos resultados de su acción.

El agua distribuida en tan enorme proporción sobre la superficie de la tierra, se halla, así mismo, en el interior de la corteza terrestre, constituyendo esos depósitos y corrientes subterráneas, que por medios diferentes ya sean naturales como fuentes y manantiales ya con la ayuda de pozos ú otras obras, vuelven á la superficie para prestar su valioso concurso á la Naturaleza.

Todas las aguas tienen un origen común, que es el *vapor de agua atmosférico condensado* en sus dos únicos estados: *líquido* cuando afecta la forma de lluvia y *sólido* bajo el aspecto de nieve ó hielo.

El agua meteórica ó de lluvia á su paso á través de la atmósfera, merced á la fuerza disolvente que posée incorpora á su masa sustancias que son variables según la estación y según las regiones y localidades. En efecto, se ha comprobado que las aguas de lluvia en la campaña contienen más cantidad de ácido nítrico y menos de amoníaco que las de los centros de población; como también, que las aguas de lluvia en tiempo tormentoso son mucho más impuras que las aguas de lluvia mansas, y un ejemplo que prueba la variación de los cuerpos que contiene, según las regiones, sitios y estaciones, es que en la vecindad de los mares, ó en lugares cercanos á ellos, se ha notado en las aguas de lluvia, más cantidad de cloruros, ioduros y bromuros. Así pues, las aguas pluviales pueden contener: amoníaco, nitritos, nitratos, cloruros, sulfatos, bromuros, ioduros, oxígeno, anhídrido carbónico, nitrógeno, materias orgánicas, etc.

Pueden resumirse en las siguientes conclusiones los trabajos de M. Chantin, al respecto:

1º Como generalmente las aguas de ríos contienen más cloruros que las de lluvia, en París cuando sopla viento de mar, las aguas pluviales contienen más cantidad de cloruros que las del Sena.

También ha comprobado que en general, en las aguas de lluvia de regiones cercanas á las costas de los mares, aumenta considerablemente la cantidad de cloruros.

2º Que las aguas de lluvia en París y en las regiones del mediodía de Francia, contienen sulfatos en mayor proporción que en las aguas de los ríos.

3º Las sales de sodio y calcio se encuentran en las aguas de lluvia en cantidades que permiten apreciarse fácilmente, y algunas veces en una proporción notable.

4º Hay en las aguas pluviales una materia orgánica azoada (hasta 0, gr 05%) que está constituida, probablemente, de una mezcla de ácido úlmico y ulmato de amonio.

Este resumen de las conclusiones de M. Chantin, demuestra:

1º Que las diversas transformaciones de que es susceptible la materia orgánica, hacen que el agua de lluvia sea de difícil conservación; y

2º Que puede contener en cantidades más ó menos importantes, muchas de las sales que existen en las aguas de los ríos.

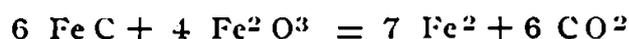
Las aguas de lluvia se ramifican en tres partes, á saber:

- 1º La que vuelve á la atmósfera por la evaporación;
- 2º La parte que queda sobre la superficie distribuida en diferentes formas, como mares, ríos, etc.
- 3º La que penetra en el interior de la tierra y se acumula en depósitos y napas que ascienden luego al nivel del suelo por diversos surtidores. Así pues, haciendo abstracción de las aguas que se recogen en recipientes especiales, todas las aguas pueden dividirse en dos grandes y principales grupos:
 - 1º Aguas superficiales y
 - 2º Aguas profundas ó subterráneas.

La acción física del agua, ya sea sobre las rocas, ya sobre los terrenos que atraviesa, es algunas veces tan lenta que si no fuera debido á los efectos de la acción química, sería casi nula. Son de tal naturaleza las transformaciones que la acción química opera, que en muchos casos llega hasta cambiar completamente la composición de un agua.

Los agentes que concurren á la acción del agua sobre los terrenos que atraviesa son: la presión, la temperatura, el anhídrido carbónico, el oxígeno, etc.

El anhídrido carbónico, elemento mineralizador por excelencia que se encuentra disuelto en el agua, toma origen: en las aguas superficiales, una pequeña parte de la atmósfera, y el resto, ó la mayor parte de él, se forma de la descomposición de las materias orgánicas ó de la oxidación de cuerpos combustibles. En las aguas profundas es casi totalmente de origen volcánico. Puede considerarse como productora de anhídrido carbónico, la acción del agua sobre carburos metálicos y en particular el de hierro, ó por la acción recíproca del carburo de hierro sobre el óxido del mismo metal:



También se produce el anhídrido carbónico por la descomposición de rocas calcáreas, atacadas por los ácidos.

El oxígeno disuelto en el agua es generalmente de origen atmosférico, y en algunos casos es producido por la descomposición fotolítica del anhídrido carbónico por la clorófila bajo la influencia de la luz solar.

El agua cargada de anhídrido carbónico en su acción físico-química sobre los terrenos que atraviesa, según la naturaleza de éstos, produce los siguientes resultados:

Si son rocas calcáreas, el carbonato cálcico, insoluble, se transforma en bicarbonato soluble; una parte de éste, en presencia de la arcilla, se combinan con ésta formando un silicato doble de calcio y aluminio insoluble; otra parte á causa de la gran afinidad que tiene con la materia orgánica, se une á ella constituyendo un precipitado insoluble gelatinoso, que junto con el silicato doble de calcio y aluminio, arrastran consigo toda la substancia en suspensión, ejerciendo así el bicarbonato las funciones de clarificador y purificador de las aguas.

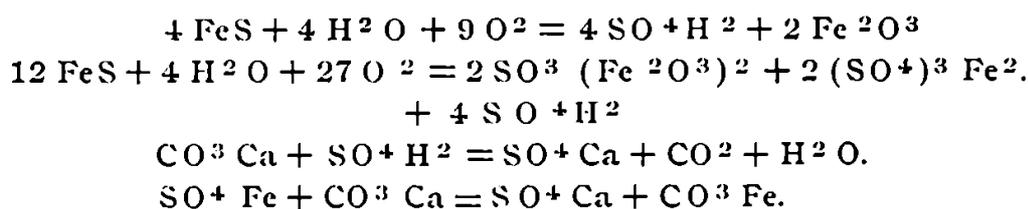
Si los terrenos son silíceos, los silicatos cálcico, sódico, potásico y magnésico, son transformados en carbonatos solubles y sílice; de esta última, una parte puede disolverse bajo la modificación coloidal; en cambio son muy poco atacables, los silicatos de aluminio, hierro y el granito. El cuarzo resiste á tan poderosa acción.

La apatita es debidamente atacada; los fluoruros y fosfatos entran en solución, pero por la doble descomposición que se opera en presencia del bicarbonato cálcico, se transforman en fluoruro y fosfato cálcicos, muy poco solubles, razón por la cual estos dos elementos se encuentran en las aguas en pequeñas cantidades.

La acción combinada del agua, del oxígeno y de la temperatura sobre los sulfuros naturales, es muy enérgica. Cuando atraviesa aquellos terrenos piritosos, el sulfuro de hierro y otros, sufren las siguientes variadas y notables transformaciones:

- 1º Se transforma en sulfato básico de hierro el cual se precipita;
- 2º En óxido férrico, del que una parte se deposita y el resto queda en solución unido á la materia orgánica;
- 3º En sulfato férrico que se disuelve en el agua; y
- 4º En ácido sulfúrico. Este, en presencia del carbonato cálcico se transforma en sulfato cálcico poco soluble con desprendimiento de anhídrido carbónico.

Hé aquí las ecuaciones á que dan lugar y en que pueden resumirse las reacciones antedichas:

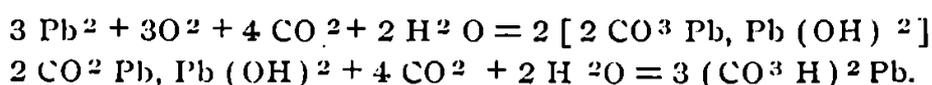


De estas ecuaciones se desprende que el sulfato ferroso que puede formarse, en su acción sobre el carbonato cálcico, provoca la formación de sulfato cálcico y carbonato ferroso el cual se solubiliza merced á la acción del anhídrido carbónico.

Hemos estudiado hasta ahora las transformaciones que se operan bajo la acción del agua cargada de anhídrido carbónico y de oxígeno, por separado, acción que en ciertos casos llega á ser nula, pero que por el contrario cuando se encuentran juntos esos dos agentes, produce efectos muy enérgicos.

Así por ejemplo, la acción del agua sobre el plomo, el cual no es atacado sino cuando lleva aquella en solución anhídrido carbónico y oxígeno, especialmente cuando éstos se encuentran en la relación de 2 vol. del primero por 1 del segundo.

En efecto, si se sumerge un trozo de plomo en agua destilada, al cabo de poco tiempo se notará que es atacado, suspendiéndose en el líquido un polvo blanco que contiene hidrato de plomo. Si en vez de en agua destilada, se sumergiera en agua común, se verá que la lámina se recubre de una capa blanca de sales de plomo que la protegen del ataque, el cual no se efectúa; esto sucede cuando el agua contiene regular cantidad de sales calcáreas, las que favorecen la precipitación de las de plomo formando, por decirlo así, una verdadera incrustación:



Como se vé, en la 2ª ecuación el hidro-carbonato de plomo puede transformarse, á favor del anhídrido carbónico, en bicarbonato soluble, y éste en presencia de los carbonatos alcalinos ó alcalinos térreos, puede formar compuestos insolubles. A estas reacciones se debe la formación de esa capa protectora que impide el ataque del plomo por el agua, lo que permite que se empleen caños de ese metal para la conducción de aguas potables; si bien es cierto que para este

efecto se usan mucho más los caños de hierro galvanizado, porque, como se verá más adelante, las aguas zincíferas ofrecen menos peligro.

El plomo puede reducir los nitratos y nitritos, sales muy comunes en las aguas, transformarse luego en hidrocarbonato; puede también transformarse en nitrato básico de plomo que enseguida se descompone en presencia del anhídrido carbónico ó de los carbonatos.

El profesor Carles, atribuye el ataque del plomo por las aguas, á pares voltáicos que se forman debido: 1º al latón de los robinetes; 2º á las soldaduras necesarias con que se fijan estos á los caños; 3º á las cintas de zinc que inmovilizan estos caños; y 4º, debido á los clavos de hierro con que se fijan dichas cintas á la madera.

A. Gautier dice: “El agua de río ó fuente que corre por caños de plomo nuevos, puede disolver hasta 1/2 milígramo de plomo por litro. Aún siendo conducida por caños viejos, siempre puede suspender ó disolver 1/2 milígramo de carbonato de plomo, cuando el agua, detenida bruscamente por el cierre del robinete, produce el choque que hace que se desprendan pedazos de incrustaciones interiores, llamadas calcáreas y que contienen hasta 75 % de sales de plomo.

Cuando el agua se recoge en depósitos de hierro galvanizado, ó es conducida en caños de idem, ó en cualquier otro recipiente galvanizado, su acción sobre el zinc se verifica atacándolo y formando en el acto *hidrocarbonato* de propiedades químicas idénticas á las que se producen cuando ataca al plomo, pero no de los mismos efectos fisiológicos. En efecto, dice Gautier que las aguas zincíferas no ofrecen mayor peligro, y para fundar este aserto, cita el caso de los habitantes de Nenbourg que beben las aguas de lluvia que despues de caer sobre techos de zinc, son conducidas por tubos de este mismo metal á las cisternas, en el fondo de las cuales comprobó que se deposita una capa de hidrocarbonato de zinc. Además dice, que á bordo de todas las naves francesas é inglesas el agua se conserva en depósitos de hierro galvanizado, y nunca se ha tenido que lamentar accidentes provocados por su mala calidad.

Sin embargo, respetando en Gautier una alta autoridad en esta materia, se debe tener presente que las aguas que contengan en solución zinc, ya sea en la forma indicada, ya sea por doble descom-

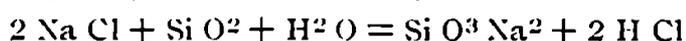
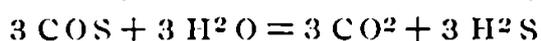
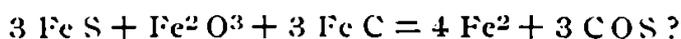
posición, ó por producción de pares voltáicos ú otras causas, si no son tóxicas, son por lo menos, pesadas é indigestas.

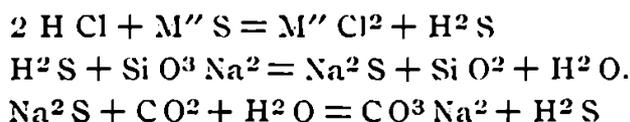
Todas las aguas que atraviesan terrenos ricos en abonos naturales ó artificiales y en materias vegetales en descomposición, ya sea por doble descomposición entre las sales, ya sea por descomposición de materias orgánicas, ya por oxidaciones ó reducciones, ó por simple solución, contienen: sulfatos, fosfatos, nitratos, nitritos, cloruros, crenatos, materias orgánicas etc., etc., á su paso por terrenos hulleros, llevan pequeñas cantidades de sales férricas y mangánicas; si atraviesan terrenos yesosos abundan en sulfato cálcico, si terrenos marítimos predominarán en ellas los cloruros y sulfato sódico. Si los terrenos contienen filones plomíferos, piritas arsenicales ó cuprosas, ú otras sales minerales, caracterizaremos en las aguas que los atraviesan, el plomo, arsénico, cobre, etc. Hillebraun ha analizado aguas con 0.2977 gramos de sulfato de zinc por litro.

Las aguas naturales sulfurosas además del ácido sulfhídrico y del monosulfuro (este generalmente de sodio ó calcio) pueden contener sulfhidratos, polisulfuros é hiposulfitos.

El origen del ácido sulfhídrico y de los sulfuros puede ser debido á la acción química y á la acción biológica.

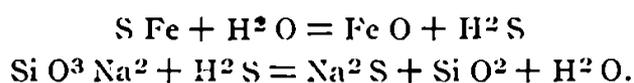
Origen químico—La presencia del ácido sulfhídrico y sulfuros en aguas de terrenos graníticos sin materias orgánicas ha sido explicada satisfactoriamente por Gautier. Admite el célebre profesor que á distancias más ó menos lejanas del fuego central, el sulfuro, carburo y óxido de hierro, reaccionan entre sí formando oxisulfuro de carbono que, en presencia del agua es desdoblado en ácido sulfhídrico y anhídrido carbónico; también admite que entre el cloruro de sodio y el anhídrido silícico y favorecido por la elevada temperatura se produce una doble descomposición con formación de silicato de sodio y ácido clorhídrico. El agua cargada así, al pasar por terrenos con sulfuros, los descompone en cloruros con desprendimiento de ácido sulfhídrico el que, en presencia del silicato de sodio, forma el monosulfuro de sodio y este á su vez es transformado en carbonato y ácido sulfhídrico por la acción del agua y del anhídrido carbónico.





Sin embargo, y sin negar la evidencia de estas teorías, es más aceptable el siguiente modo de formación de sulfuros y ácido sulfhídrico:

El agua sobrecalentada en su trayecto por terrenos piritosos transforma la pirita en óxido con desprendimiento de ácido sulfhídrico y éste en presencia de los carbonatos ó silicatos alcalinos, engendra los sulfuros.



Origen biológico.—Debido á los resultados de los experimentos de Planchud, Olivier y Etard, se atribuía á las *Beggiatoas* el poder de reducir los sulfatos, hasta que Winogradski demostró que los cultivos empleados por aquellos para sus estudios, no eran puros, comprobando que la formación del ácido sulfhídrico era producida por la acción de ciertas especies bacterianas agentes ordinarios de la putrefacción, y afirmó que por el contrario las *Beggiatoas*, en vez de producir eran destructoras del ácido sulfhídrico. Y se explica la evidencia de esta teoría, puesto que, necesitando las *Beggiatoas* del ácido sulfhídrico para su alimento, estos sulfobacterios absorben el azufre formado por la oxidación de aquel, acumulando una parte como alimento de reserva y el resto es segregado al estado de ácido sulfúrico.

Muchos son los trabajos que han comprobado la frecuencia de la función sulfhidrógena en los bacterios. Miquel en uno de sus experimentos (1879) aisló un bacterio (*Bacillus sulthidrogenus Miquel*) de un endurecimiento mucoso que se produjo dentro de un tubo de cauchú por donde pasaban aguas del Sena las que formaron en el interior depósitos de materias orgánicas. En los estudios que realizó, comprobó que ese bacterio no reduce los sulfatos alcalinos ni alcalinos térreos, pero que, por un mecanismo de hidrogenación, es capaz de producir ácido sulfhídrico en todo medio que contenga azufre libre, ó débilmente combinado, y que por el mismo procedimiento transforma el azufre molecular de las materias orgánicas también en ácido sulfhídrico.

Posteriormente el mismo profesor ha analizado aguas con gran número de bacilos diferentes en su conformación al *sulphidrogenus* que lleva su nombre, pero igualmente productoras del ácido sulfhídrico.

Holschewnikoff (1888) descubrió en las aguas el *Proteus Sulfureus*, y el *Bacterium Sulfureum*, bacilos capaces de producir ácido sulfhídrico por descomposición de las materias proteicas ó también por reducción de sulfatos.

Stagnitta-Balistreri (1893) cuyas afirmaciones han vigorizado la evidencia del origen biológico del ácido sulfhídrico, de 38 especies microbianas estudiadas, encontró 21 capaces de producirlo (Bacilo de Eberth, Cólón, *Stafilococcus Aureus*, etc., etc.).

Las aguas profundas del Mar Negro que han servido á Zelinski para tantos experimentos y conclusiones conocidas, contienen ácido sulfhídrico en gran cantidad producido por la presencia del *Bacterium hidrosulfureum, ponticum*, anaerobio capaz de reducir los sulfatos.

El ácido sulfhídrico que se forma en los terrenos húmedos de Odessa, Broussilonsi lo atribuye á la existencia del *Vibrio hidrosulfureus*, debido á cuya acción se verifica la reducción de los sulfatos.

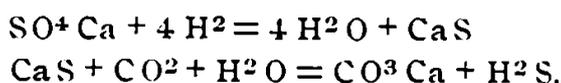
Popoff y Hoppe-Seyler, están también de acuerdo en atribuir la producción sulfhídrica á la reducción de los sulfatos en el curso de ciertas fermentaciones.

Ejemplo: la forménica ;

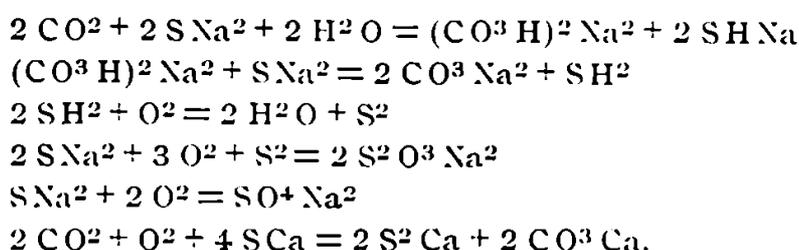


El hidrógeno naciente producido por determinadas fermentaciones puede también reducir los sulfatos, así la celulosa bajo la influencia de fermentos solubles, por una simple hidratación se transforma en glucosa, ésta por la acción del *fermento láctico Pasteur* se desdobla en ácido láctico, el cual á su vez debido á la presencia del *Bacillus Amylobacter* se descompone en ácido butírico, anhídrido carbónico é hidrógeno, entonces bajo la acción de este último, los sulfatos se reducen. Los sulfuros formados, actúan sobre el anhídrido carbónico y engendran el ácido sulfhídrico.





La acción del anhídrido carbónico y oxígeno del aire sobre el ácido sulfhídrico y sulfuros de las aguas dá lugar á una serie de reacciones que explican la presencia de los sulfhidratos, polisulfuros é hiposulfitos en las aguas. Se pueden representar en las siguientes ecuaciones:



Se observa pues que el sulfuro de sodio en presencia del anhídrido carbónico y agua, se transforma en sulfhidrato, y por oxidación, el azufre que contiene el ácido sulfhídrico se desprende y en estado libre en combinación con el oxígeno actúa sobre el sulfuro de sodio formando hiposulfito.

El agrupamiento de los cinco átomos que de ordinario forman la molécula de la substancia proteica es desconocido.

Generalmente se les ha admitido como agrupados representando una *amida* compleja de la serie grasa fijada á un núcleo aromático (Gautier).

Dichas substancias proteicas son hidrolizadas por la influencia que ejercen en ellas ciertas y determinadas enzimas y bacterios, operándose al efecto varias transformaciones:

El azufre se transforma en ácido sulfhídrico debido á las funciones sulfhidrógenas de algunos bacterios, parte del cual es absorbido por los sulfobacterios que lo segregan al estado de ácido sulfúrico; otra parte bajo la acción del anhídrido carbónico y oxígeno del aire, da lugar á la formación de hiposulfitos.

Debido á ciertos microorganismos y entre ellos especialmente al *bacillus micoides*, las substancias albuminoideas fijan el oxígeno atmosférico, transformando el carbono en anhídrido carbónico, el hidrógeno parcialmente en agua y el nitrógeno en amoníaco, este por la oxidación que origina la *nitromonada*, se transforma en ácido

nitroso el cual por la acción del *nitrobacter* fija más oxígeno en su molécula y pasa al estado de ácido nítrico.

El ácido nítrico puede transformarse en ácido nitroso, bióxido de nitrógeno, protóxido de nitrógeno y aún en nitrógeno libre, operándose todas estas metamorfosis á causa de las funciones de un gran número de especies bacterianas y por un simple mecanismo de reducción.

Guyot y Dupetit nos describen dos bacilos anaerobios y dos aerobios capaces de transformar los nitratos en nitritos en poco tiempo y en cantidades más ó menos grandes. Los designan con las letras A, B, C y D.

El A es móvil y está formado por pequeños bastones. Tiene poder bastante para transformar por litro y por día 9,6 grs de nitratos en nitritos.

El B, es inmóvil y filamentosos. sólo transforma 2,8 grs

El C y el D tienen una actividad comprendida entre 5,6 grs y 6,8 grs.

Los autores citados designan también los bacterium denitrificantes α y β capaces de producir nitrógeno con los nitratos. La denitrificación puede tener lugar también en ausencia de toda especie microbiana y por causas puramente químicas. La gran afinidad de ciertos cuerpos para con el oxígeno, hace que estos reduzcan los nitratos. Así por ejemplo, el hierro, las sales ferrosas, las materias orgánicas, etc.

Citaré un experimento que prueba como los nitratos en presencia de materias orgánicas y con ausencia completa de sales ferrosas y microbios, son reducidos al estado de nitritos:

A un litro de agua de fuente, libre de sales ferrosas y nitritos, añádase 0 gs. 0055 de nitrato de potasio, divídase en tres partes, agregando á cada una de ellas diferentes cantidades de materia orgánica, esterilícese luego al autoclave á 110° C, y llévase á la estufa á 30° C.

Investigando los nitritos después de efectuada la esterilización y al cabo de 12 días, se han obtenido los siguientes resultados:

	<i>Nitritos después de esteril.</i>	<i>A los 12 días</i>
Agua con 3 miligs. de mat. org.: ‰	0.03	0.28
„ „ 2 „ „ „ „ : „	0.01	0.22
„ „ 1 „ „ „ „ : „	0.01	0.19

Prueban de una manera evidente que la desnitrificación puede efectuarse sin el auxilio de ningún agente microbiano, los siguientes datos obtenidos en los análisis efectuados con el agua de un pozo artesiano de la Estancia "Bordeu" en el Partido de Bahía Blanca:

Profundidad	Suministra próximamente		Temperatura
207 mts.	cada 24 horas 3.000.000 litros		31°5 C

Muestra tomada	Ácido nítrico	Ácido nítrico	Bacterios por cm. ³
28 Abril 1903	‰ 0.00300	‰ 0.00500	—
10 Mayo „	„ V	„ 0.00600	0
2 Agosto „	„ 0.00450	„ 0.00040	0
27 „ „	„ 0.00650	„ 0.00030	—
2 Enero 1904	„ 0.00505	„ V	0
Materia orgánica en oxígeno	‰ 0,002016.		
Oxido férrico	„ 0,005670.		



CAPITULO II.

Análisis físico

Temperatura— La temperatura de las aguas subterráneas proviene de la termalidad de las capas profundas que atraviesan. Las que se alojan en profundidades muy lejanas de la superficie terrestre, conservan una temperatura más ó menos uniforme y no experimentan la influencia de las variaciones atmosféricas, sinó cuando reciben directamente caudales de aguas superficiales. La temperatura de las aguas potables no debe exceder de 18°C.

Llámase *termal* un agua, cuando tiene una temperatura sensiblemente superior á la temperatura media del año.

Si se relaciona la *termalidad* de un agua, con la del cuerpo humano, se tienen:

Aguas frías cuya temperatura es inferior á 20° C.

“ tibias “ “	está comprendida entre 20° y 30° C.
“ calientes “ “	“ “ “ 31° y 35° C, y
“ muy “ “ “	“ “ “ 36° y 45° C.

Para determinar la temperatura del agua, se emplean termómetros de máxima, graduados á $\frac{1}{5}$ ó $\frac{1}{10}$ de grado.

Color—La Naturaleza nos ofrece aguas completamente incoloras, como también otras coloreadas intensamente. Los distintos colores que adquieren las aguas, son debidos á la acción de sales de hierro, de manganeso, materias orgánicas en solución, ó en suspensión, etc. etc., Boussingault en sus viajes por América, ha encontrado aguas potables de color negro producido por una materia orgánica de composición semejante á la naturaleza del humus.

Las aguas corrientes de Buenos Aires ofrecen un curioso caso, sobre todo en épocas de gran consumo, ó cuando se producen las crecientes ó bajantes de los Rios Paraná y Uruguay, afluentes del Plata; se presentan entonces con un aspecto turbio y de color amarillo, depositando, cuando están en reposo, una arena finísima igual á la que forma el lecho del Rio de la Plata.

Para determinar la intensidad de coloración de un agua, Leeds hace uso de un aparato que se compone de una série de tubos de 100 cm³ de capacidad, los que se colocan sobre un soporte que tiene unas pequeñas hendiduras en la base donde descansan los tubos; en las extremidades superior é inferior de estos, hay dos espejos movibles. Como término de comparación emplea soluciones muy estendidas de cloruro de amonio adicionado con reactivo Nessler (como para la determinación del amoníaco).

El procedimiento con este aparato es tan sencillo como práctico; una vez llenos los tubos con el agua á analizar y las soluciones tipos, se hace atravesar á la columna líquida de arriba abajo por un haz de luz reflejada por el espejo superior, la que al salir del medio líquido, se proyecta en el espejo de la extremidad inferior, donde se compara con nitidez la intensidad de coloración del agua sujeta á este análisis.

Aspecto—El enturbiamiento de las aguas es originado por sustancias minerales ú orgánicas en suspensión, propias de las regiones que atraviesa.

La presencia de estas materias es generalmente accidental, y provocada por fusión de hielos ó nieves, por lluvias tormentosas, etc. En estos casos, el reposo ó una simple filtración á través de una columna de arena, bastan para clarificar el agua. Si contuyese materias orgánicas hay que recurrir á filtros especiales ó á la coagulación de estas por medio de agentes determinados, ó bien se procede á la combinación de ambos métodos.

Para apreciar el aspecto de un agua se coloca sobre una hoja de papel blanco en el cual se ha trazado un círculo negro, una probeta de vidrio cilíndrica de 1 litro de capacidad llena del agua que se vá á analizar; se examina el círculo á través del líquido y si sus bordes aparecen netamente, el agua es límpida, si por el contrario no se alcanza á notar el círculo trazado en el papel, ó se percibe confusamente, el agua es turbia.

Para la determinación del grado de turbidez de un agua, se la compara con aguas kaolinadas, usándose á este efecto, probetas cilíndricas de 1 litro, una de las cuales se llena con el agua que se quiere examinar y las otras con agua destilada á la que se agregan cantidades diferentes de kaolin finamente pulverizado.

Olor—El agua pura es inodora: las contaminadas por deyecciones animales adquieren un olor particular debido á la existencia de microorganismos que exhalan gases odoríferos. Ya se ha estudiado en el capítulo anterior el origen del ácido sulfhídrico que contienen las aguas, á las cuales comunica también su olor característico. Para juzgar el olor de un agua, basta colocarla en un frasco de 300 gramos de capacidad y someterla á baño-maría calentado á 60° C, durante 2 ó 3 minutos; se agita el frasco enseguida, se le destapa y se huele, percibiéndose un olor ya débil, ya suave, y á veces muy distinto, según el caso, y que se parangona á olores ya conocidos.

Sabor—El agua potable debe tener un sabor agradable y débil; cuando es insípido indica la falta de aereación, anhídrido carbónico, sales, etc., etc; estas aguas son generalmente pesadas é indigestas cuando no nocivas.

La existencia de cloruros en exceso, comunica al agua sabor salado; las sales de magnesio gusto amargo; estíptico las de fierro; las sales de aluminio le dan sabor terroso, algo dulce; y las sustancias úlcicas le comunican un gusto á moho difícil de definir.

Para apreciar convenientemente el sabor de un agua, en primer lugar hay que enjuagar la boca con agua destilada ó débilmente alcoholizada y luego proceder á hacer buches repetidas veces con el agua que se quiere examinar. Dice Gautier que para acostumbrarse á percibir con facilidad las diferentes sensaciones de sabor, es conveniente ejercitarse con soluciones en agua destilada, de las diferentes sales que habitualmente se encuentran en las aguas potables.

Densidad—El método más exacto para determinar la densidad del agua es el del picnómetro. Hay varios modelos de estos aparatos. Hice uso de uno que se compone de un pequeño matraz

de 120 cm³ de capacidad provisto de 2 agujeros; uno central de 6 mm. de diámetro que se cierra con un tapon esmerilado que es á la vez el termómetro que sirve para apreciar la temperatura del líquido, el otro agujero es lateral, de 1 mm. de diámetro por donde sale el exceso de agua, y el cual se cierra con una sobretapa también esmerilada.

La primera operación que debe efectuarse es determinar el peso (p) del aparato vacío, bien limpio y completamente seco; luego se le llena con agua destilada, se enrarece el aire, se somete á una temperatura determinada (he procedido á 15°C) y se especifica el peso (P). Vaciado el aparatito, una vez secado y enjuagado escrupulosamente y lavado con el agua que se examina, se vuelve á llenarlo con el agua que se analiza y llevado de nuevo una vez enrarecido el aire á la misma temperatura que la anterior, se determina entonces el peso (P¹).

Con estos datos se puede obtener la densidad, valiéndose de la siguiente fórmula:

$$D = \frac{P^1 - p}{P - p}$$



CAPITULO III.

Análisis Químico.

Hidrotimetría.—La hidrotimetría, HIDROS (agua) TIMY, (valor), METRON (medida), permite determinar el valor de un agua bajo el punto de vista industrial, y conocer:

- 1° Su título, ó sea el lugar que ocupa en la escala hidrotimétrica.
- 2° Su dureza, que quiere decir, significar la cantidad de substancias terrosas que contiene.

Este método se basa sobre la propiedad que tiene una solución hidroalcohólica de jabón de formar compuestos insolubles entre los ácidos grasos del mismo y las sales terrosas de un agua, y en el hecho fundamental de producir espuma persistente la solución de jabón con el agua una vez combinadas todas las substancias terreas. Reposa pues, enteramente, sobre una doble descomposición é insolubilidad de las combinaciones calcáreas y magnesianas con los ácidos esteárico, palmítico y oléico.

La *hidrotimetría* fue imaginada por Clark, cuyo nombre lleva en Inglaterra; en Alemania es conocida por "Procedimiento de Faisst y Knauss", y en Francia por el de "Boutron y Boudet". Estos últimos, como veremos más adelante, no solo se han concretado á determinar las tres durezas admitidas, sino que también al dosage de cada una de las sales que componen la dureza total y al del ácido carbónico; pero es un método expuesto á errores tan graves que ha caído en completo descrédito y hoy se halla casi abandonado. En los tres países citados está basado en el mismo principio pero el valor de los grados difiere notablemente entre unos y otros.

Grado hidrotimétrico.—El grado hidrotimétrico es una medida convencional, que corresponde: en Francia á 0.10 g. de jabón precipitado, por litro de agua: ó á 1 gramo de carbonato cálcico contenido en 100.000 partes de agua; en Inglaterra á 1 gramo en 70.000 partes de agua y en Alemania á 1 gramo de óxido cálcico en 100.000 de agua.

Es pues bien visible la diferencia que existe en los grados de los tres países, los cuales pueden transformarse los unos en los otros con ayuda de la siguiente relación:

$$1^{\circ} \text{ Francés} = 0^{\circ}.70 \text{ Inglés} = 0^{\circ}.56 \text{ Alemán.}$$

Nosotros nos valdremos del grado francés para expresar ó determinar la dureza del agua.

Dureza.—Se entiende por dureza, la cantidad de sales de calcio y de magnesio que existe en 100.000 partes de agua.

Se distinguen tres clases de dureza, á saber:

1^o *La dureza total*, que comprende el anhídrido carbónico y todas las sales calcáreas y magnesianas que se encuentran al estado de carbonatos y sulfatos.

2^o *Dureza permanente*, que está representada por todas las sales de calcio y de magnesio no descompuestas por el calor, y

3^o *Dureza temporaria*; esta la representan, el anhídrido carbónico libre y semi-combinado y los carbonatos de calcio y de magnesio que se depositan después de la ebullición.

REACTIVOS:—1^o Solución hidrotimétrica.

2^o Solución valorada de cloruro bórico.

3^o Solución de oxalato de amonio.

1^o SOLUCIÓN HIDROTIMÉTRICA.—Clark, Boudron y Boudet, empleaban para sus estudios jabón de Marsella, que más tarde se substituyó por el jabón amigdalino, pero hemos preferido la solución de Courtonne, por cuanto las soluciones con esos jabones se depositan y alteran fácilmente, lo que no sucede con aquél.

Para la formación de la citada solución se toma:

Aceite de oliva puro	...	...	...	...	...	...	30 cm ³
Hidrato de sodio 3 grs. disueltos en							10 cm ³ de agua
Alcohol á 90°	...	...	...	...	...	...	10 gms.

Bien mezcladas estas sustancias se llevan en un matraz al baño-maría hasta su completa saponificación, (lo que se conoce cuando una gota se disuelve totalmente en el agua); se le agrega 900 cm³ de alcohol á 60° se filtra y se completa á 1 litro con alcohol de la misma graduación.

2° SOLUCIÓN VALORADA DE CLORURO BÁRICO.—Durante mucho tiempo se ha usado el cloruro de calcio fundido (0.25 g. $\frac{1}{1000}$), pero como esta sal es higroscópica y absorbe con facilidad la humedad del aire dando así un peso inexacto, hemos preferido el cloruro bárico ($\text{Cl}^2 \text{Ba} + 2\text{H}^2\text{O}$). Para obtener la solución con esta sal, debe tomarse 0.55 g. (equivalente á 0.25 g. de $\text{Cl}^2 \text{Ca}$) que se disuelven en suficiente cantidad de agua destilada para alcanzar un volúmen de 1000 cm³.

3° SOLUCIÓN DE OXALATO DE AMONIO.—Esta solución se prepara disolviendo un gramo de oxalato en 60 cm³ de agua destilada.

Aparatos.—1° Bureta hidrotimétrica.

2° Frasco hidrotimétrico.

1° BURETA HIDROTIMÉTRICA.—Es simplemente una bureta de las llamadas inglesas, con la diferencia de que la graduación consiste en dividir en 23 partes iguales una capacidad de 2, 4 cm³; siendo estas divisiones iguales á las demás que tiene el aparato. Como la numeración comienza por la segunda división donde está marcado el cero, el núm. 22 corresponde á la división 23; ahora bien, el espacio que marca la primera división y que no está numerado, indica la cantidad de solución hidrotimétrica necesaria para producir espuma persistente con 40 cm³ de agua destilada.

Cada división de la bureta, representa 1° Francés. El grado 22 indica la cantidad estrictamente necesaria de solución jabonosa normal para obtener espuma persistente con 40 cm³ de solución de cloruro bárico.

2° FRASCO HIDROTIMÉTRICO.—Es un frasco cilíndrico cerrado con tapa esmerilada de 60 cm³ de capacidad y dividido en cuatro partes iguales con trazados circulares de 10 en 10 cm³ hasta los 40 cm³.

Verificación de la solución hidrotimétrica.—Se mide en

el frasco que he descripto, 40 cm³ de cloruro bórico y se deja caer en él la solución hidrotimétrica que contiene la bureta, de á cinco divisiones cada vez, agitándose el frasco á cada adición de la solución, si esta es exacta se necesitarán 22 grados de la bureta para formar espuma persistente de ½ cm. de alto y durante 5 minutos; en caso contrario hay que corregirla, para cuya operación y conociendo los grados necesarios para la formación de la espuma, debe procederse de la manera siguiente: Si la solución de jabón indica un grado inferior á 22° se hará una adición de agua. Si n es el número de divisiones de la bureta, necesarias para obtener la espuma persistente, se tiene la ecuación:

$$\frac{n + 1}{23} = \frac{1.000}{x}$$
$$\therefore x = \frac{23 \times 1.000}{n + 1}.$$

Para corregir la solución hidrotimétrica basta agregar una cantidad de agua igual á $x - 1.000$ cm³ por cada litro.

Si la solución marca un grado superior á 22° indica que es débil y cómo agregar jabón en este caso es molesto, se puede usar tal como está empleando la fórmula:

$$X = \frac{22}{p} (q + 1) - 1.$$

donde X es igual al grado real del agua, p el grado de la solución y q el grado encontrado del agua que se examina.

Práctica hidrotimétrica.—Comprende las cuatro operaciones siguientes:

1ª OPERACION: *Dureza total.*—

(CO², CO³ Mg, SO⁴ Mg, CO³ Ca, SO⁴ Ca, más otras sales de Ca y Mg.)

Se vierte 40 cm³ del agua á ensayar en el frasco graduado, se llena la bureta con la solución hasta el trazo circular y se la deja caer gota á gota en el agua contenida en el frasco agitando este con frecuencia hasta obtener espuma persistente de ½ cm. de espesor durante cinco minutos; y luego se anotan las divisiones

que se han empleado de la solución contenida en la bureta, siendo el grado que esta marca el que se busca (1).

2ª OPERACION.—A 50 cm³ de agua, añádase 2 cm³ de la solución de oxalato de amonio, se agita y después de un reposo de ½ hora se filtra, determinándose en el líquido el grado hidrotimétrico el cual está constituido por anhídrido carbónico y sales de magnesio.

3ª OPERACION.—*Dureza temporaria*.—

“(CO³H)²Ca, (CO³H)²Mg, CO² libre y semi-combinado”.

Dureza permanente. — “SO⁺Ca, SO⁺Mg, Cl²Ca, Cl²Mg, (NO³)²Ca, (NO³)²Mg, CO³Mg”.

Para verificar esta operación se vierte en un matraz de 200 cm³ de capacidad, 100 cm³ del agua que se examina, y se calienta lentamente á la ebullición manteniéndola á esta temperatura durante ½ hora.

Habiéndose precipitado los carbonatos alcalinos-térreos y eliminándose el anhídrido carbónico, quedan en solución las sales que constituyen la *dureza permanente*.

Después de enfriado el líquido se le completa al volúmen primitivo con agua destilada y recientemente hervida, se filtra y se determina el grado hidrotimétrico. Sin embargo, como el carbonato cálcico es algo soluble en agua (0.03 g. por litro), hay que hacer sufrir una corrección al grado obtenido, que consiste en disminuir 3º.

La *dureza temporaria* se deduce por diferencia entre la *total* y la *permanente*.

4ª OPERACION.—A 50 cm³ del líquido privado de la dureza temporaria, obtenido en la operación anterior, se le agregan 2 cm³ de la solución de oxalato de amonio, se deja ½ hora en reposo, se filtra y se determina el grado hidrotimétrico. Las sales de calcio quedan eliminadas por completo mediante esta operación.

Cálculos de los resultados obtenidos.—Si se designa por α , β , ζ y δ , los resultados de las cuatro operaciones enunciadas:

- 1ª Con el agua directamente,
- 2ª Con el agua tratada por el oxalato de amonio,
- 3ª Con el agua hervida y

(1) *Nota*.—Se debe diluir el agua de manera que no se empleen nunca más de 23 divisiones de la solución hidrotimétrica.

4ª Con el agua hervida y tratada por el oxalato de amonio.

Se tendrá que :

$$\alpha = \text{CO}^2 + \text{CO}^3 \text{Ca} + \text{otras sales de Ca} + \text{Sales de Mg} \quad (1)$$

$$\beta = \text{CO}^2 + \text{Sales de Mg.}$$

Restando de la 1ª ecuación la 2ª resultará :

$$\alpha - \beta = \text{CO}^3 \text{Ca} + \text{otras sales de Ca} \quad (2)$$

Si en la ecuación (1) se reemplaza "otras sales de Ca" + "sales de Mg", por su valor, $(\zeta - 3)$, se tiene:

$$\alpha = \text{CO}^2 + \text{CO}^3 \text{Ca} + (\zeta - 3)$$

$$\alpha - \zeta + 3 = \text{CO}^3 \text{Ca} + \text{CO}^2 \quad (3)$$

$$\delta = \text{Sales de Mg} \quad (4)$$

De estas cuatro ecuaciones despejemos los valores desconocidos:

Haciendo la diferencia entre la ecuación (1) y la suma de las (2) y (4) se tiene:

$$\alpha - [\alpha - \beta + \delta] = \text{CO}^2 + \text{CO}^3 \text{Ca} + \text{otras sales de Ca} + \text{sales de Mg} - (\text{Sales de Ca} + \text{Sales de Mg.})$$

$$\therefore \beta - \delta = \text{CO}^2 \quad (5)$$

Reemplazando en la ecuación (3) el CO^2 por su valor, de la ecuación (5), se tendrá:

$$\alpha - \delta + 3 = \text{CO}^3 \text{Ca} + (\beta - \delta)$$

$$\therefore \alpha - \zeta + 3 - \beta + \delta = \text{CO}^3 \text{Ca} \quad (6)$$

La ecuación (2) se puede expresar así:

$\alpha - \beta = \text{CO}^3 \text{Ca} + \text{otras sales de Ca} - \text{CO}^3 \text{Ca}$; y sustituyendo $\text{CO}^3 \text{Ca}$ por su valor dado en la ecuación (6), se obtendrá:

$$\alpha - \beta = \alpha - \zeta + 3 - \beta + \delta + \text{otras sales de Ca} - \text{CO}^3 \text{Ca}; \text{ de donde,}$$

$$\alpha - \beta + \alpha - 3 + \beta - \delta = \text{otras sales de Ca} - \text{CO}^3 \text{Ca}$$

$$\therefore \zeta - \delta - 3 = \text{otras sales de Ca} - \text{CO}^3 \text{Ca} \quad (7)$$

De lo expuesto, se llega á la siguientes fórmulas:

$$\text{CO}^2 = \beta - \delta$$

$$\text{CO}^3 \text{Ca} = \alpha - \zeta + 3 - \beta + \delta$$

$$\text{Otras sales de Ca} = \zeta - \delta - 3$$

$$\text{Sales de Mg} = \delta$$

Con estas fórmulas y la tabla siguiente, es fácil convertir los grados encontrados en pesos para las sales y en volúmen para el anhídrido carbónico:

Tabla de equivalentes en peso de 1 grado hidrotimétrico por 1 litro de agua

Oxido cálcico	1.º = 0. 0057 gr:
Cloruro	1.º = 0. 0114 “
Carbonato “	1.º = 0. 0103 “
Sulfato “	1.º = 0. 0140 “
Oxido magnésico	1.º = 0. 0042 “
Cloruro “	1.º = 0. 0090 “
Carbonato “	1.º = 0. 0088 “
Sulfato “	1.º = 0. 0125 “
Anidrido carbónico.....	1.º = 0. 0050 lit:

No insistiré sobre la exactitud de estos datos. Muchos son los factores que intervienen para falsear los resultados. La precipitación del carbonato cálcico es irregular y depende de la cantidad de materias orgánicas, carbonatos alcalinos, de la presencia de ácidos grasos, etc.

He notado que las diferentes durezas son más ó menos exactas, según sean las calidades y cantidades de sales que haya en solución en el agua.

M. A. Levy ha hecho un estudio crítico del procedimiento hidrotimétrico, en el curso del cual enumera diversas causas de errores que pueden reasumirse brevemente así:

1º El agua destilada jamás tiene un título nulo;

2º Los resultados varían según la rapidez con que se vierte la solución hidrotimétrica. El autor recomienda echar de á 10 gotas al empezar la operación, de á 5 gotas cuando la saturación está casi al final y de á 2 gotas en el momento en que la operación está por terminarse.

3º Suele producirse una falsa espuma debido al exceso de sales magnesianas. En este caso aconseja añadir 1 ó 2 gotas de amoníaco diluído que la hace desaparecer. (1)

(1) En estos casos he comprobado que no es de absoluta necesidad la adición de amoníaco, bastando tan sólo añadir un ligero exceso del líquido hidrotimétrico, con lo que desaparece la falsa espuma.

4.º Insiste sobre la necesidad absoluta de verificar frecuentemente y con el mayor cuidado el título del licor.

5.º La cantidad de carbonato cálcico que queda disuelta en el agua después de la ebullición, no es una cifra constante (0.03 ‰) como lo afirman Boutron y Boudet, sino que puede variar de 0.021 á 0.032, y depende: del tiempo que haya durado la ebullición, del modo de su enfriamiento, y según el volumen de agua empleado, etcétera. Fresenius asegura que el agua hervida puede retener en disolución hasta gr. 0.113 de carbonato cálcico por litro.

Materias en suspensión.—Ya se ha visto en el Capítulo anterior que las sustancias en suspensión pueden ser de origen orgánico é inorgánico. Para proceder á su determinación se vierte sobre un doble filtro secado y tarado 1 ó 2 litros del agua que se quiere examinar, se lava luego el filtro con agua destilada hasta que el agua del lavaje no deje más residuo por la evaporación; en este estado los filtros se llevan á la estufa á 110° C hasta peso constante. El peso que resulte entonces representará la suma total de sustancias en suspensión existentes en la cantidad de agua con que se efectuó la operación.

Ahora bien, para obtener de la suma total de sustancias, los dos orígenes en que éstas se dividen, se coloca el filtro en cápsulas de platino y se le calcina; se agrega entonces carbonato de amonio y se vuelve á calcinar. El residuo que deja representa las sustancias inorgánicas y la diferencia entre la cantidad de estas y la suma total de sustancias, representa el número de sustancias orgánicas.

Residuo.—La determinación del peso del residuo de un agua, á primera vista parece ser una operación muy simple, pero por el contrario, es muy complicada á causa de ciertos fenómenos y transformaciones que intervienen durante la desecación. Ha sido necesario fijar una temperatura constante, y la que se ha adoptado es entre 100° y 105° porque á esta temperatura las sustancias fijas permanecen invariables.

Para proceder á la determinación del residuo, la costumbre ha establecido elevar la temperatura entre 100° y 105° á 180° y al rojo débil antes y después de tratarlo con ácido sulfúrico.

Residuo entre 100° y 105°.C—Tarada una cápsula de platino, se coloca en ella de 250 á 1000 cm.³ del agua á analizarse, según la cantidad de sales que se juzgue que contiene; llevada al baño-maría para la evaporación, una vez efectuada ésta hasta sequedad completa, se transporta la cápsula á la estufa de aire calentada entre 100° y 105° C hasta peso constante. La diferencia que resulta entre el peso de la cápsula y aquél, representa el del residuo.

Residuo á 180° C.—Después de la anterior determinación se lleva la cápsula á la estufa á 180° C hasta peso constante y la diferencia entre este peso y la tara de la cápsula representa el residuo á 180° C del agua empleada.

Residuo al rojo débil antes y después de tratar con ácido sulfúrico.—Una vez determinado el residuo á 180 C se lleva al rojo débil y se anota el peso, teniendo cuidado de no pasar de esta temperatura porque se produciría volatilización de cloruros; agregando después ácido sulfúrico en pequeño exceso y con precaución, se evapora á sequedad y se lleva otra vez al rojo débil; entonces se añade carbonato de amonio puro para transformar los bisulfatos alcalinos en sulfatos neutros, y se mantiene á esa temperatura hasta peso constante. Con estas operaciones se determinan las cantidades de residuo al rojo débil, antes y después de tratar con ácido sulfúrico.

Reacción. — Alcalinidad. — Las aguas potables son por lo general ácidas á la fenoltaleína y débilmente alcalinas al naranja-metilo y al tornasol. Esta propiedad tiene por causa el ácido carbónico que obra sobre la fenoltaleína y no tiene acción alguna sobre el naranja-metilo y sobre el tornasol.

Sin embargo, aunque son raras, existen aguas que contienen ácidos minerales libres, como por ejemplo las del Río Vinagre tan citado y conocido por contener sus aguas, ácido sulfúrico en estado libre.

La alcalinidad de un agua la producen los carbonatos alcalinos y alcalinos-térreos. Hay dos clases de alcalinidad; la *total*, producida por el anhídrido carbónico combinado y la *verdadera* ó sea la de los carbonatos de sodio y de potasio.

Alcalinidad total.—Para determinarla agréguese á 200 centímetros cúbicos del agua que se analiza, un exceso de ácido sulfúrico $\frac{N}{10}$ haciéndose hervir durante 5 á 10 minutos. En el transcurso de esta operación el anhídrido carbónico es expulsado y los carbonatos y bicarbonatos se transforman en sulfato; luego se completa el volumen primitivo con agua destilada, dosándose el exceso de ácido sulfúrico con hidrato sódico $\frac{N}{10}$. La diferencia entre el ácido sulfúrico empleado y el encontrado después de esta última operación, representa la alcalinidad total del agua en SO^+H^2 .

Alcalinidad verdadera—Se hace hervir durante media hora 200 cm³ de agua, se la hace enfriar y se filtra, completándose el volumen primitivo con agua destilada y añadiendo 4 gotas de solución de naranja-metilo, se determina la alcalinidad con ácido sulfúrico $\frac{N}{10}$. En esta operación los carbonatos de calcio y de magnesio precipitan al estado de carbonatos insolubles, pero una pequeña cantidad del primero queda disuelto (0.03 %), aumentando, por lo tanto, la alcalinidad verdadera, lo que hace que á la cantidad encontrada deba descontarse la correspondiente de ácido sulfúrico á 0.03 gr. de carbonato cálcico, ó sea 0.0294 ‰.

Tanto en esta como en la anterior operación hay que deducir la cantidad de líquido $\frac{N}{10}$ empleado, que corresponde para obtener la producción de coloración en 200cm³ de agua destilada con la misma cantidad de indicador.

Materias Orgánicas — Se entiende por materia orgánica del agua el conjunto de substancias de origen vegetal y animal que se forman por la descomposición de materias albuminoideas, grasas é hidratos de carbono, por los microorganismos y las materias orgánicas inertes mineralizadas y por las toxinas solubilizadas por la acción de los bacterios y de los agentes atmosféricos.

Todos los adelantos y visibles progresos alcanzados por la ciencia no bastan para poder diferenciar todos esos cuerpos, ni aún para dosarlos en conjunto de una manera exacta.

Suponiendo que algún día se hallara el método, llevado al más alto grado de perfeccionamiento analítico, que permitiese apreciar con la mayor aproximación deseable las pequenísimas cantidades de la materia que constituye la existencia de ese infinito número de

células elementales, nada habrása avanzado, á pesar de tal perfeccionamiento, pues los elementos en que pudieran resolverse la membrana celular y el contenido protoplasmático, son comunes á todas las especies estudiadas hasta hoy.

Aún conociendo esas imperceptibles proporciones de celulosa de la membrana celular y de los elementos nitrogenados é hidrocarbonados del contenido protoplasmático, no se tendría por eso la más pálida idea sobre los caracteres biológicos y actividades específicas de cada especie bacteriana.

No obstante, existen métodos que permiten avaluar las materias orgánicas con cierta aproximación. Todos ellos están basados en la cantidad de oxígeno que consumen, cedido por el permanganato potásico.

La solución mangánica usada para la oxidación, puede ser alcalina ó ácida.

Para algunos, las materias orgánicas más atacadas en medio ácido, son las más complejas y las más nutritivas para los microbios.

En cambio, otros aseguran que los productos de origen animal absorben más oxígeno en medio alcalino que en medio ácido, mientras que, por el contrario, las materias de origen vegetal consumen más oxígeno en medio ácido que en alcalino.

La cantidad de materias orgánicas expresadas en oxígeno, cedido por el permanganato de potasio para oxidarlas, es generalmente más elevada en medio ácido que en medio alcalino.

El hidrato sódico, ó el bicarbonato que se usan en el método en solución alcalina, no ejercen acción reductora alguna sobre el permanganato aún á la ebullición; no pasa así en el medio ácido con el ácido sulfúrico, pues este es capaz de reducir al permanganato aún en ausencia de materias orgánicas.

Las causas que pueden producir estas reducciones son: la acción prolongada de la temperatura; la acción desoxidante de los nitratos, sales ferrosas, sulfuros, etc; y la acción del cloro que puede formarse por la acción reductora del ácido sulfúrico sobre el ácido clorhídrico.

Estas causas junto con la difícil oxidación de ciertas materias orgánicas en medio ácido, bastarían para eliminar de la práctica el método, si no fuera que, merced á una ejecución prolija y escrupulosa puede sacarse algún provecho de él, pues los resultados obtenidos

comparados con los del método en medio alcalino, dan ciertos indicios sobre el origen de la materia orgánica.

Como procedimiento más científico pero de una aplicación limitada es el método de Frankland y Armstrong. Consiste en dosar el carbono y el nitrógeno orgánico de un agua y deducir después el valor higiénico según sea la relación $\frac{C}{N}$.

He seguido los métodos de Kubel-Tiemann y Schulze-Tromsdorff. Ambos procedimientos están basados sobre la propiedad que posee el permanganato de potasio de ceder oxígeno en presencia del ácido sulfúrico.

“Método Kubel-Tiemann” (Solución ácida).

- REACTIVOS: 1º Agua redestilada.
2º Solución de permanganato. (1 cm³=0.0001 de oxígeno activo)
3º ácido oxálico (1 cm³=0.0001 de oxígeno consumido)
4º Acido sulfúrico diluido.

1º AGUA REDESTILADA.—El agua destilada se trata por permanganato potásico ó hidrato sódico y se destila fraccionando los productos. Las primeras y últimas partes del destilado deben desecharse.

Verificada la destilación, si se hallara amoníaco debe someterse á otra nueva destilación fraccionada con ácido sulfúrico ó bisulfato de potasio.

2º SOLUCIÓN DE PERMANGANATO.—Se toma: 0.39516 g. de permanganato potásico cristalizado, el que se disuelve en agua redestilada hasta completar un volúmen de 1.000 cm³ (se conserva en frasco oscuro y con tapón esmerilado). Cada 1 cm³ de esta solución cede 0.0001 gr. de oxígeno activo.

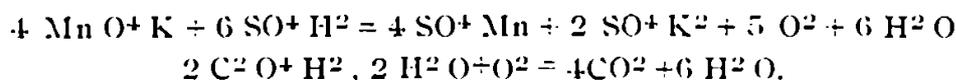
3º SOLUCIÓN DE ÁCIDO OXÁLICO.—Se disuelve en agua redestilada hasta obtener un volúmen de 1000 cm³, 0.78759 g. de ácido oxálico cristalizado puro (lo mismo que en la operación anterior debe conservarse en un frasco oscuro y con tapa al esmeril). Cada 1 cm³ de esta solución consume 0.0001 g. de oxígeno, es decir, descolora completamente 1 cm³ de la solución (Nº 2) de permanganato potásico.

4º ACIDO SULFÚRICO DILUIDO.—Se toma:

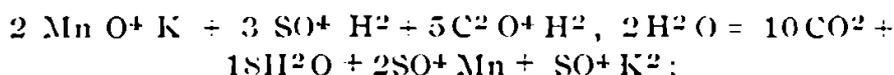
Acido sulfúrico puro (1)	1 volúmen
Agua redestilada	3 „

Se añade el ácido al agua y se mezclan perfectamente.

Ahora bien, para determinar la cantidad de permanganato y ácido oxálico que deben emplearse para obtener las soluciones 2 y 3 hay que tener presente las siguientes reacciones:



De lo que se deduce que 4 moléculas de permanganato pueden dar 5 de oxígeno activo, y que 2 moléculas de ácido oxálico son oxidadas por 1 de oxígeno; luego 2 moléculas de permanganato pueden oxidar 5 de ácido oxálico, como lo demuestra la ecuación siguiente:



lo que expresado en número-gramos da: 315,34 g. de permanganato, ceden 79,80 g. de oxígeno activo y 628,50 g. de ácido oxálico absorben 79,80 g. de oxígeno. Sabiendo que cada 1000 cm³ de las soluciones 2 y 3 contienen y absorben respectivamente 0,10 g. de oxígeno, se pueden plantear las siguientes proporciones:

$$\text{Solución N}^\circ 2. - 79,80 : 315,34 :: 0,10 : X$$

$$\therefore X = 0,39516.$$

$$\text{Solución N}^\circ 3. - 79,80 : 628,50 :: 0,10 : X'$$

$$\therefore X' = 0,78759.$$

VERIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES 2 Y 3: Estas dos soluciones deben corresponderse exactamente, es decir, que 1 cm³ de la N^o 2, debe ser descolorada por completo por 1 cm³ de la N^o 3; Para verificar esta operación, se procede como sigue: En un matríz de 300 cm³ de capacidad, se introduce:

Agua redestilada	100 em ³
Acido sulfúrico (N ^o 4)	5 „
Solución de permanganato (N ^o 2).. m.....	5 „

(1) Acido sulfúrico Codex Argentino.

Se calienta á la ebullición durante 10 minutos, y después se le deja enfriar hasta los 60° C, añadiendo entonces 10 cm³ de la solución oxálica (N° 3). Luego de descolorado el líquido se vierte en él gota á gota la solución de permanganato (colocada previamente en una bureta con llave de vidrio) hasta que se obtenga un tinte rosado persistente. Si los líquidos Nos. 2 y 3 se corresponden, se habrán empleado 5 cm³ exactos de la solución permangánica en la operación anterior, de lo contrario y si no se tiene seguridad de la exactitud de ninguna de las soluciones 2 y 3, se titula el líquido oxálico con una solución alcalina $\frac{N}{100}$ y se verifican las correcciones necesarias. (Si se toma ácido oxálico purísimo en cristales no eflorescentes, para preparar la solución N° 3, se obtendría con seguridad un líquido de título conocido y exacto, al que se puede comparar la solución permangánica).

DOSAGE.—Simultáneamente se hacen hervir 200 cm³ de agua redestilada con 10 cm³ de ácido sulfúrico diluido y 20 cm³ de permanganato durante 10 minutos exactos; y 200 cm³ del agua á analizar también con 10 cm³ de ácido y 20 de permanganato durante el mismo tiempo. Se retiran del fuego y se dejan enfriar rápidamente á 60° C, añadiendo entonces 20 cm³ de la solución oxálica. Los dos líquidos se descolorean inmediatamente. Se les agrega permanganato á gotas hasta que adquieran un tinte rosado y la diferencia entre el volúmen del permanganato consumido por el agua destilada y el agua á analizar representa la cantidad necesaria de permanganato para oxidar la materia orgánica de los 200 cm³ del agua.

Para calcular la cantidad de oxígeno consumido por litro de agua, basta multiplicar los cm³ de permanganato empleados en la anterior operación por 0.0005. Si se quiere expresar el resultado en permanganato usado, se calcula á razón de 0.0019758 g. por litro y por cm³; si en materias orgánicas calculadas, basta multiplicar el resultado de esta última operación por 5.

Método Schulze-Trommdorff. (*Líquido alcalino*).—Además de los reactivos anteriores (1, 2, 3, 4), para operar con este método, es necesario una solución saturada de bicarbonato sódico.

DOSAGE—Se vierten en dos matraces 100 y 200 cm³ respec-

tivamente del agua que se examina. Se agrega á cada uno 20 cm³ de bicarbonato sódico y 20 cm³ de permanganato, se hacen hervir por igual durante 10 minutos y pasado este tiempo se procede á enfriarlos rapidamente hasta los 60° C, añadiendo entonces 10 cm³ de ácido sulfúrico diluido y 20 cm³ de ácido oxálico, después de lo cual se llevan al rosa con permanganato. La diferencia entre los dos volúmenes de permanganato es calculada en oxígeno á razón de 0.001 gramo por litro y por cm³ de permanganato.

Amoníaco libre, salino y albuminoideo. Estos dos dosages se llevan á cabo sucesivamente en la misma operación.

- REACTIVOS: 1.º Solución de amoníaco (1 cm³ = 0.00001 de NH³)
2.º Reactivo Nessler
3.º Carbonato sódico puro y seco
4.º Solución alcalina de permanganato potásico.

1.º SOLUCIÓN DE AMONIACO.—Se toma 0.0315 g. de cloruro de amonio secado á 100°C que se disuelve en cantidad suficiente de agua redestilada, para obtener un volúmen de 1000 cm³

2.º REACTIVO NESSLER.—Se disuelven en 250 cm³ de agua redestilada, 50 g. de ioduro potásico; á esta solución caliente se le añade otra saturada de bicloruro de mercurio también caliente hasta que aparezca un precipitado rojo persistente de biioduro de mercurio el cual se redisuelve merced á unas gotas de solución de ioduro potásico; se agrega entonces una solución de potasa caústica (150 g. en 300 cm³ de agua) y se completa á 1000 cm³ con agua redestilada.

Este reactivo toma un color amarillo y abandona al poco tiempo un precipitado abundante que se separa por medio de filtración por algodón de vidrio, teniendo cuidado de conservarlo al abrigo de la luz y de los agentes atmosféricos.

3.º CARBONATO SÓDICO, PURO Y SECO.—Para obtener este reactivo basta calcinar al rojo bicarbonato sódico puro.

4.º SOLUCION ALCALINA DE MN O⁺ K.—Disuélvense 8 gramos de permanganato en 500 cm³ de agua, se mezcla esta solución con otra compuesta de:

Hidrato potásico puro..... 200 g.

Agua redestilada..... C. S. para 500 cm³

Se calienta esta mezcla al baño-maría durante una hora, y una

vez fría se completa con agua redestilada á 1000 cm³ (se conserva al abrigo de la luz).

Dosage—Amoníaco libre y salino.—Se hace uso de un aparato Schloesing, introduciendo en el matraz, 100 cm³ de agua redestilada y 2 gramos de carbonato de sodio puro y seco. Se calienta á la ebullición y después de destilado una parte del líquido se le deja enfriar. Los vestigios de amoníaco que pudieran existir, son expulsados mediante esta operación. Después de eliminado todo el amoníaco se echan en el matraz de 250 á 500 cm³ del agua á analizar y se procede á una primera destilación la que se detiene cuando se han obtenido alrededor de 50 cm³ del líquido destilado, se le deja enfriar y después de 30 minutos se verifica una segunda destilación hasta obtener unos 30 cm³ del líquido condensado. Es necesario producir una aspiración de aire al terminar la operación para destruir el equilibrio de tensión de los vapores en el matraz y por este medio extraer hasta los últimos vestigios de amoníaco.

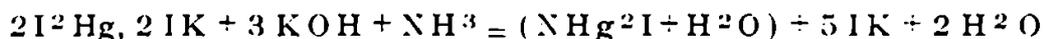
Antes de dar por terminada la destilación hay que asegurarse de que ha sido bien extraído todo el amoníaco para lo que se efectúa una tercera destilación y en el nuevo destilado que se obtenga, se comprueba por medio del reactivo Nessler la ausencia ó presencia del amoníaco.

Después de esto se le lleva al volúmen primitivo ó á la mitad ó tercera parte empleando siempre agua redestilada y se colocan 100 cm³ del nuevo líquido en un tubo Nessler adicionándole 4 cm³ de reactivo también Nessler.

Para comparar la coloración del líquido obtenido después de esta última operación, se prepara una escala de tipos, para lo cual se vierte en varios tubos Nessler 1/2, 1, 2, 3 etc. cm³ de la solución de amoníaco y se completan á 100 cm³ con agua redestilada añadiéndose después á cada tubo 4 cm³ de reactivo Nessler. Se mezclan bien y se verifica la comparación de los diferentes tipos formados, á cual de ellos es semejante la coloración producida en el agua que se examina. Una simple proporción dará la cantidad de amoníaco. Esta comparación puede hacerse en colorímetros ó simplemente colocando detrás de los tubos un vidrio opaco.

Nota—La coloración amarilla ó precipitado rojo oscuro que se

forman al mezclar e reactivo Nessler es debido á la separación de ioduro de dimercuramonium.



Amoníaco albuminoideo—El método que permite dosar el nitrógeno orgánico de un agua, fué descubierto por Wanklyn, Chapman y Smith y está basado en el siguiente hecho:

Cuando se calienta una materia orgánica nitrogenada con permanganato de potasio alcalino, el nitrógeno pasa al estado de amoníaco. Esta transformación no es siempre completa, el desdoblamiento es variable y depende ante todo de la naturaleza del compuesto nitrogenado.

DOSAGE—Se opera sobre el residuo de la operación anterior (del que ha sido expulsado todo el amoníaco libre y salino) al que se añade 25 á 50 cm³ de la solución alcalina de permanganato y se procede á la destilación en idéntica forma á la efectuada para con el amoníaco salino.

La comparación se verifica de la misma manera que en el caso anterior.

Acido nítrico—He seguido el procedimiento de Grandval y Lajoux por ser uno de los más rápidos y de bastante exactitud para efectuar el dosage de los nitratos de las aguas.

Procedimiento Grandval y Lajoux.

REACTIVOS:—1º Reactivo sulfofénico.

2º Solución valorada de nitrato potásico
(1 cm³= 0.0005 g. de N²O⁵)

3º Solución tipo de picrato de amonio.

1º REACTIVO SULFOFÉNICO—Acido fénico puro..... 7,50 gr.
" sulfúrico " 92,50 "

Disuélvese el ácido fénico en el sulfúrico conservándose en frasco con tapa esmerilada y al abrigo de la luz.

2º SOLUCION VALORADA DE NO³K — Se disuelve 0,9444 g. de nitrato potásico cristalizado puro, en cantidad suficiente de agua redestilada para obtener un volumen de 1000 cm³.

3º SOLUCIÓN TIPO PICRATO DE AMONIACO—Se evapora á baño-maría en una cápsula de porcelana 10 cm³ de la solución N^o 2. Se deja

enfriar y se empapa bien la masa salina con un exceso de reactivo sulfofénico (10 á 20 gotas) y se diluye con agua destilada. Después de esta operación se agrega un exceso de amoníaco que desarrolla una coloración amarilla (picrato de amonio) y se completa á 1000 cm³ con agua redestilada. Si se colocan en tubos de 50 cm³ de capacidad, 1-2-3-4 etc. cm³ de esta solución llevando al volúmen indicado con agua redestilada, pueden servir como tipos de comparación durante mucho tiempo teniéndolos bien conservados.

DOSAGE—10 cm³ del agua que se examina se evaporan al baño maría, tratando el residuo por 10 á 20 gotas del reactivo sulfofénico, agua y amoníaco, absolutamente como para la preparación N^o 3. La solución que se obtenga se lleva á 25 ó 50 cm³ con agua redestilada según sea la intensidad de la coloración y se compara con las soluciones tipos del mismo modo que para el amoníaco.

Acido nitroso—La determinación cualitativa de los nitratos ha dado margen á numerosos trabajos sin que hasta ahora se haya conseguido obtener un método absolutamente exacto.

El procedimiento de Trommdorff ha sido considerado como el más práctico y que más se aproxima á la exactitud, siempre que al emplearlo se tengan en cuenta las precauciones que establece Leeds. Se basa en la descomposición de los nitritos bajo la acción del ácido sulfúrico diluido y que en presencia de un ioduro y almidón se produce iodo libre, éste actúa sobre el almidón dando lugar á la formación de ioduro de almidón azul.

DOSAGE—Procedimiento Trommdorff:

- REACTIVOS—1^o Solución valorada de nitrito sódico
(1 cm³=0.00001 g. de N²O³)
2^o Solución de ioduro de Cadmio y almidón
(Reactivo Trommdorff)
3^o Acido sulfúrico diluido.

1^o SOLUCION VALORADA DE NITRITO SODICO—Para verificar esta operación se disuelve en 500 cm³ de agua redestilada 0,0405 g. de nitrito de plata puro y seco, se agrega un ligero exceso de cloruro sódico puro que transforma el nitrito de plata en nitrito sódico y deposita cloruro de plata el cual se separa por filtración, completándose entonces al volúmen de 1000 cm³ con agua redestilada (1 cm³=0.00001 de N²O³).

2º REACTIVO TROMMDORFF—Se disuelven 20gr. de cloruro de zinc en 100 cm³ de agua redestilada, llevándose enseguida á la ebullición y se añade poco á poco 400cm³ de una solución de almidón al 1%. Dejado enfriar el líquido producido se le agregan 2 g. de ioduro de cadmio puro y seco, disuelto en 10 cm³ de agua redestilada y se termina la operación completando á 1000cm³ con agua y filtrándose despues. (Debe conservarse la solución obtenida, en un frasco cerrado herméticamente y al abrigo de la luz).

3º ACIDO SULFURICO DILUIDO—Acido sulfúrico puro..... 1 volúmen
Agua redestilada..... 3 “

Para esta operación se agrega el ácido al agua y se mezcla, teniendo cuidado de conservar el líquido en un frasco cerrado con tapa esmerilada.

MANERA DE OPERAR.—Se coloca en varios tubos de pié de 100 centímetros cúbicos de capacidad, cantidades conocidas de la solución de nitrito sódico (1, 2, 3, 4, etc., cm.³) completándose á 100 centímetros cúbicos con agua redestilada; y en otro tubo se hace lo mismo con el agua que se quiere examinar. Se agrega á cada uno respectivamente 1 cm.³ del ácido sulfúrico diluido y 3 cm.³ del reactivo Trommdorff, agitándose bien con una varilla de vidrio. Al cabo de cinco minutos se determina por comparación, la proporción de ácido nitroso que contiene el agua á analizar. Es necesario diluir convenientemente el agua de manera que no contenga sino de 0.0001 á 0.0004 g. de N²O³ o/oo.

Si el agua que se examina no produce coloración azul con los reactivos antes citados, significa que no contiene ácido nitroso.

Acido carbónico.—En las aguas hay que considerar tres especies de ácido carbónico, á saber:

1.º El ácido carbónico fijo, ó sea el combinado con los óxidos de calcio, magnesio, sodio, etc., formando los carbonatos normales CO³Ca, CO³Mg, CO³Na², etc.

2.º El ácido carbónico semicombinado que forma con los carbonatos citados sales ácidas (CO³H)²Ca, (CO³H)²Mg, (CO³H)²Na² etc.

3.º El libre ó sea el que se encuentra en el agua al estado de hidrato (CO³H²).

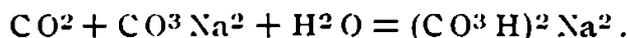
DOSAGE.—En esta operación he seguido los métodos volumétricos por juzgarlos á la vez que tan prácticos y exactos, más rápidos que los por pesada.

1.º ÁCIDO CARBÓNICO COMBINADO.—Basta multiplicar la alcalinidad total en SO^+H^2 por 0.44867 y el resultado dará la cantidad de anhídrido carbónico combinado.

2.º ÁCIDO CARBÓNICO SEMICOMBINADO.—Los cm.^3 de anhídrido carbónico que se hayan obtenido en la determinación de los gases del agua multiplicándolos por 0.0019774, se transforman en grms. El producido que resulte de esta operación da la suma del anhídrido carbónico semicombinado y libre, y para saber en que cantidad está representado el primero, basta descontar la parte que corresponde al segundo el cual se determina como se verá á continuación.

3.º ÁCIDO CARBÓNICO LIBRE.—Es interesante la investigación por medio de la cual se efectúa la determinación de esta especie del ácido carbónico, la que descansa en la base fundamental siguiente:

Si en una solución que contenga ácido carbónico libre, adicionada de fenolftaleína, se vierte carbonato sódico, se formará bicarbonato sin acción alguna sobre el indicador, pero, cuando todo el CO^2 libre se ha semicombinado, el menor exceso de carbonato alcalino provocará la producción de color rosa.



REACTIVOS: 1.º Solución $\frac{N}{10}$ de carbonato de sodio.

2.º Solución de fenolftaleína.

1.º SOLUCIÓN DE CARBONATO SÓDICO $\frac{N}{10}$.—En una cantidad de agua redestilada suficiente para obtener un volumen de 1000 cm.^3 , se disuelven 5.2915 g. de carbonato sódico puro que ha sido mantenido en la estufa á 150º C hasta la eliminación completa de su agua ($1 \text{ cm.}^3 = 0,0021945$ de CO^2).

2.º SOLUCIÓN DE FENOLFTALEINA.—Se disuelven 3 gramos de esta substancia pura en 100 cm.^3 de alcohol neutro á 60º. Para hacer sensible este indicador se procede añadiendo á la solución hidroalcohólica, hidrato sódico, hasta obtener coloración rosa persistente, después ácido sulfúrico diluido hasta que se extinga por completo la coloración.

MANERA DE OPERAR.—Se vierten tres gotas de fenolftaleína en 250 cm.^3 del agua que se analiza y se adiciona la solución $\frac{N}{10}$

alcalinada, hasta que se produzca la coloración rosada. Al mismo tiempo la misma cantidad de agua redestilada se somete á un exámen idéntico.

Ahora bien, la diferencia entre las cantidades de carbonato sódico empleado indistintamente en las dos operaciones, multiplicada por 0.0021945, da por resultado la cantidad de anhídrido carbónico libre que contiene el agua que analizamos.

Cloro.—En vista de que los métodos volumétricos no son muy exactos en lo concerniente á soluciones ácidas y neutras á causa de alteraciones que pueden sufrir los resultados, motivadas por las numerosas sustancias de origen orgánico ó mineral que pueden contener las aguas, he preferido llevar á cabo el dosage de este cuerpo por medio del método por pesada.

DOSAGE POR PESADA. — Se acidula con ácido nítrico una cantidad de 200 á 2000 cm.³ del agua que se analiza según sea la cantidad de cloruros que contenga, añadiéndose un exceso de nitrato de plata que hace precipitar los cloruros al estado de cloruro de plata y se calienta á 70° C hasta que el precipitado se deposite por completo; se filtra, se lava, primero con agua caliente acidulada con NO³H y después con agua caliente redestilada y se seca cuidadosamente.

Separando entonces el precipitado del filtro se le somete á la incineración en un crisol tarado; en seguida de esta operación se le trata por un poco de ácido nítrico caliente y después por algunas gotas de ácido clorhídrico para por este medio transformar la plata metálica que pudo formarse, en cloruro de plata, se evapora á sequedad con precaución y vertiéndose entonces todo el cloruro de plata en el crisol, se seca y se lleva al rojo. La cantidad de cloruro de plata encontrada, multiplicada por 0.24729 dará por resultado el *Cloro* existente en el agua empleada en el exámen.

Ácido Fosfórico.— Á 3 á 6 litros del agua á analizar se le separa la sílice y se evapora á sequedad con ácido nítrico. El residuo se disuelve en agua acidulada con el mismo ácido y se precipita con un exceso de solución nítrica de molibdato de amonio, dejándolo en reposo durante 24 horas en un lugar caliente pero

donde la temperatura no pase de 40° C. Al cabo de este tiempo se filtra y después se lava con una mezcla de:

100	partes de solución molíbdica
20	„ „ ácido nítrico, y
80	„ „ agua redestilada.

El precipitado se disuelve en la menor cantidad de amoniaco posible, se le vierte ácido clorhídrico gota á gota y con precaución hasta que se disuelva lentamente el precipitado amarillo que se forma, después de lo cual se trata con la mezcla magnesiana. (Ver dosage de la magnesia),

La cantidad de pirofosfato magnésico encontrado se multiplica por 0.63976 y el producto representa el ácido fosfórico ($P^2 O^5$) que contiene el agua empleada.

Dosage del SiO^2 , $Fe^2 O^3$, $Al^2 O^3$ y CaO .— Para llevar á cabo el dosage de estos cuerpos, he seguido los métodos indicados en Fresenius aunque introduciendo ciertas modificaciones sobre todo en lo que respecta al hierro y al aluminio, pero sin apartarme por eso de los métodos citados.

Se dá principio á la operación tomando de $\frac{1}{2}$ á 5 litros del agua según la proporción de sales que se juzgue que contiene, se acidula con ácido clorhídrico y se evapora hasta sequedad en cápsulas de platino, á fuego directo primero y al final en bañomaría. El residuo que se obtenga se humedece dejándolo empapar bien con ácido clorhídrico, se le añade agua destilada y después de calentar el líquido se filtra, se lava, se seca el filtro con su contenido calcinándose y pesándose después. El peso que se obtenga representa la sílice separada.

Después de pesado el anhídrido silíceo, se trata por fluoruro de amonio y ácido sulfúrico, se calcina (la sílice se transforma en fluoruro de sílice volátil) y el residuo que queda representa las substancias fijas, (sales de bario ó ácido titánico) que se sustraen al peso primitivo del SiO^2 .

El líquido que en la anterior operación se obtuvo por separación del ácido silíceo se divide en dos partes iguales. En una se determinan el hierro y aluminio reunidos, y el calcio, y en la otra se verifica el dosage del ácido sulfúrico, del sodio y del potasio.

Oxidos férrico, aluminico y ácido fosfórico.— Una de las dos partes en que se ha dividido el líquido de la operación precedente, se trata por cloruro de amonio y amoníaco en exceso, se calienta, se filtra y se lava con agua destilada. Los precipitados que se hayan formado se disuelven en ácido clorhídrico y el producido se neutraliza casi completamente con una solución diluída de carbonato de amonio, se hace hervir separando por filtración el precipitado que se forma exento de manganeso y tierras alcalinas. Hecho esto, los hidratos después de lavados se disuelven también en ácido clorhídrico precipitándose con amoníaco el hierro, aluminio y fósforo; se filtra, lava, calcina verificándose el peso. A este peso debe descontársele el del anhídrido fosfórico dosado, (según lo hemos indicado ya en otro lugar) y el óxido férrico (cuyo dosage explicaremos más adelante) y el resultado representa el óxido aluminico.

Dosage colorimétrico del hierro.—

Reactivos: 1º Solución valorada de Hierro.

$$1 \text{ cm}^3 = 0.00020399 \text{ de Fe}^2 \text{ O}^3$$

2º Solución ferrocianuro de potasio.

1º SOLUCIÓN VALORADA DE HIERRO.— Se disuelve en 200 cm³ de agua destilada 1 gramo de sulfato doble de hierro y amonio puro, se peroxida con ácido nítrico á la ebullición y se completa 1000 cm³ con agua destilada.

2º SOLUCIÓN DE FERROCIANURO.— Se hace una solución al 10 % de esta sal en agua destilada.

MANERA DE OPERAR.— De 50 á 500 cm³ del agua á analizar se adicionan con 1 cm³ de ácido clorhídrico puro y algunos cristales de clorato potásico. Se vierte el líquido en cápsulas de porcelana haciéndolo evaporar hasta que no se perciba más olor de cloro, se echa luego en un matraz graduado de 500 cm³ y después de frío se le agrega 50 cm³ de la solución de ferrocianuro, completándose á 500 cm³ con agua destilada.

Al mismo tiempo que esta operación, se verifica otra, tomando 2-4-6 etc. cm³ de la solución tipo de hierro, que se coloca en matraces de 500 cm³, se agregan 50 cm³ de la solución N° 2, completando á 500 cm³ con agua destilada. Se compara enseguida la intensidad

de coloración del agua, con estos tipos, al colorímetro ó en tubos de 100 cm³, bastando una simple proporción para calcular la cantidad de óxido férrico.

Oxido cálcico—El líquido obtenido en la operación anterior, del cual se ha separado el hierro, aluminio, etc. se precipita el calcio al estado de oxalato con oxalato de amonio, se filtra en filtros dobles, tarados, se lava, se seca á 120° C hasta peso constante y se verifica el peso del oxalato cálcico. Este se transforma en sulfato y vuelve á pesarse; el peso este debe corresponder al del oxalato. Después de esta operación basta multiplicar el sulfato encontrado por 0.41162 para obtener el óxido cálcico correspondiente.

Oxido magnésico—El líquido del que ha sido separado el calcio se trata por fosfato de sodio y amonio que precipita la magnesia al estado de fosfato amónico magnésico. Se filtra después de 12 horas de reposo en un lugar caliente y se lava con una mezcla de 3 partes de agua y 1 de amoníaco hasta que el líquido del lavage no se enturbie al adicionarle ácido nítrico y nitrato de plata; luego se seca, se calcina en crisol de platino y se obtiene el peso del pirofosfato formado. Para determinar el óxido magnésico basta multiplicar por 0.36024 el $P^2O^7 Mg^2$ encontrado.

Acido sulfúrico—La parte del líquido del cual se ha separado la sílice, una vez comprobada su reacción francamente ácida, es precipitada en caliente con cloruro de bario, efectuando esta operación con cuidado.

El precipitado ($SO^+ Ba$) se deja depositar durante algunas horas y después se vierte sobre un filtro lavado al ácido; se lava con agua destilada caliente hasta la eliminación completa del cloruro de bario, se seca y se introduce en un crisol de platino tarado que con el contenido se calcina al rojo hasta que se obtengan cenizas perfectamente blancas. Se deja enfriar en el secador y se verifica el peso. El $SO^+ Ba$ encontrado multiplicándose por 0.343218 es igual al SO^3 del agua empleada.

Oxido potásico—Oxido sódico—El líquido del cual se ha eliminado la sílice y el ácido sulfúrico, se evapora á sequedad y se disuelve el residuo en agua destilada haciéndose hervir con un ligero

exceso de lechada de cal pura. (En esta operación la magnesia se transforma en hidrato de magnesio insoluble). Se filtra luego el líquido y al filtrado se le agrega carbonato de amonio, amoníaco y oxalato de amonio; (los metales térreos, precipitan). Se deja reposar durante 24 horas y al cabo de este tiempo se separa el precipitado formado y el líquido se evapora á sequedad; entonces para desalojar las sales amoniacaes del residuo obtenido, se calienta al rojo.

Para la eliminación de toda la magnesia se procede de la misma manera dándose por terminada con esta operación la separación de todas las sales amoniacaes. Eliminadas estas y obtenidos los cloruros alcalinos libres de substancias extrañas, se calientan ligeramente al rojo y se pesan una vez frío los cloruros de sodio y potasio.

La mezcla de los cloruros de la operación anterior se disuelve en poca agua destilada, se vierte en una cápsula de porcelana y se añade un exceso de solución de cloruro de platino al 1 %. Se concentra á consistencia siruposa el extracto así formado, se trata por alcohol etéreo, (alcohol D=0.83—3 partes, éter—1 parte) se vierte sobre un filtro tarado, lavándose con la misma mezcla alcohólica, hasta que por evaporación no deje más residuo. Los filtros se secan á 130°C y se pesan.

El cloruro doble de platino y potasio encontrado, multiplicado por 0.30719 dá la cantidad de cloruro de potasio, y la diferencia entre este y la suma de cloruros alcalinos representa el cloruro de sodio:

$$\text{Cl Na} \times 0.53067 = \text{Na}^2\text{O}$$

$$\text{Cl K} \times 0.63185 = \text{K}^2\text{O}$$

Metales y metaloides tóxicos—(Plomo, cobre, zinc, arsénico, etc.).

SU DETERMINACION—Para investigar las pequeñas cantidades de estos cuerpos que contiene un agua, se evapora á sequedad un litro ó más de ésta tratándose por un poco de ácido nítrico al 1.5. Se lleva á cabo una nueva evaporación á fin de expulsar el exceso de ácido y se disuelve en agua destilada. Después se procede á acidular el líquido debilmente con ácido clorhídrico. Se determinan en la solución los cuerpos que contiene siguiendo el procedimiento general y sistemático de investigación.

Gases disueltos.—(Anhidrido carbónico, oxígeno, nitrógeno residual).

El dosage de estos gases consiste en separarlos del agua por medio de la ebullición ó por el vacío, recibirlos y medirlos. El anhidrido carbónico se absorbe con hidrato de potasio; el oxígeno, mediante el pirogalato potásico alcalino, y lo restante representa el nitrógeno residual.

Se adopta generalmente el procedimiento por la ebullición porque es el más práctico y rápido, empleándose al efecto un matraz de 1 litro de capacidad al que se le adapta un tubo acodado, una bureta con llave de vidrio, una cuba de mercurio, y la bureta á gas de Bunte.

MODO DE OPERAR—Se llena el matraz con el agua que se va á analizar, el tubo acodado debe hallarse completamente lleno de agua destilada y se le coloca debajo de la bureta, la que llena de mercurio é invertida tiene sumergida una pequeña parte en el mercurio de la cuba. En esta disposición se eleva la temperatura del líquido con lentitud, lo que produce la separación de los gases que suben á ocupar la parte superior de la bureta. Cuando todos los gases han sido desalojados, lo que se conoce por un ruido especial semejante á martilleos que provoca el choque del vapor de agua sobre el mercurio, se trasladan aquellos á la bureta Bunte donde se mide el volumen ocupado; después de hecho esto, se hace absorber el anhidrido carbónico por una solución de hidrato de potasio, se deja transcurrir un rato y se vuelve á medir el volumen. La diferencia entre éste y el anterior representa la cantidad de CO². Se hace absorber entonces el oxígeno por el pirogalato de potasio y el residuo que queda representa el nitrógeno residual. Para obtener después la cantidad de oxígeno hasta hallar la diferencia entre el nitrógeno residual y el volumen anterior. Hay que tener la precaución de anotar la temperatura y la presión cada vez que se determinan los volúmenes.

Para reducir estos á 0°C y 760 mm. se hace uso de la fórmula siguiente:

$$V_{0760} = \frac{V_t + (H - f_t)}{760 (1 + \alpha t)}$$

V t = El volumen á la temperatura t.

H = Presión barométrica del gas.

F t = La tensión del vapor de agua á t°.

α = El coeficiente de dilatación del gas, en este caso se ha tomado el del aire (0.00367).

t = La temperatura de observación.

Combinaciones.—Hasta ahora no existe un criterio bien definido que pueda aplicarse en todos los casos para determinar las diferentes combinaciones de los ácidos con las bases. Es más razonable y lógico expresar los resultados obtenidos conforme á la teoría de los iones.

Basada en los trabajos físico-químicos modernos, se la ha adoptado por ser más simple y más científica para expresar los compuestos que contiene en solución un agua.

Admitida por muchos químicos, establece un principio único para el cálculo del análisis. Desgraciadamente, para la interpretación pública de los resultados, presenta inconvenientes que impedirán su uso exclusivo en la práctica.

Pero, para representar no sólo la composición teórica y real de un agua, sino también para hacer comparaciones entre diferentes muestras, la química hidrológica adopta la fórmula de los iones.

La manera de calcular en esta teoría es la siguiente:

Por ejemplo, el número de iones "Cl" contenido en un litro de agua, se obtiene dividiendo el peso *gramo* de cloruro de plata encontrado en el análisis directo, por el peso molecular del mismo. El cociente representa el número de iones "*gramos* de Cl" por litro. Se acostumbra multiplicar por 1000 el resultado anterior y entonces se dice:

...."tantos miligramos iones. por litro, ó.... tantos números de iones, miligramos"; y se procede del mismo modo con los demás iones.

Para determinar las combinaciones de los distintos análisis de aguas que he practicado, he aquí el criterio seguido al efecto:

- 1.º Combinar el óxido aluminico con anhídrido silíceo al estado de ortosilicato, transformando el resto de sílice en silicato sódico.
- 2.º Calcular el ácido nítrico en nitrato potásico; el sobrante de ácido en nitrato sódico.
- 3.º Unir el ácido nitroso al óxido potásico, si hay exceso de éste en la combinación anterior (Nº 2). Si no le hay, calcularlo en nitrito sódico ó amónico.

- 4.º Si aún sobra óxido potásico se combina con cloro al estado de cloruro de potasio.
- 5.º Transformar el amoníaco en cloruro de amonio.
- 6.º Calcular el resto del cloro en cloruro sódico.
- 7.º La alcalinidad verdadera multiplicada por 1.08188, representa la cantidad de carbonato sódico.
- 8.º Calcular el óxido magnésico en carbonato de magnesio.
- 9.º El óxido férrico en carbonato ferroso.
- 10.º La diferencia entre el anhídrido carbónico total y los combinados en los Nos. 7-8 y 9, se calcula en carbonato cálcico.
- 11.º El sobrante de óxido cálcico se combina con ácido sulfúrico al estado de sulfato cálcico.
- 12.º Calcular el resto de ácido sulfúrico en sulfato de sodio.

FACTORES

Cl Na	×	0.53067	=	Na ² O
Cl K	×	0.63185	=	K ² O
Cl Ag	×	0.24729	=	Cl
Cl ⁶ Pt K ²	×	0.30719	=	Cl K
SO ⁴ Ba	×	0.34322	=	SO ³
P ² O ⁷ Mg ²	×	0.36024	=	Mg O
P ² O ⁷ Mg ²	×	0.63976	=	P ² O ⁵
CO ² Fe	×	1.37924	=	C ² O ⁵ Fe
CO ³ Ca	×	1.44000	=	C ² O ⁵ Ca
CO ³ Mg	×	1.52356	=	C ² O ⁵ Mg
Cl	×	1.64998	=	Cl Na
SO ³	×	1.77561	=	SO ⁴ Na ²
N ² O ⁵	×	1.57448	=	NO ³ Na
N ² O ⁵	×	1.87219	=	NO ³ K
N ² O ³	×	2.50224	=	NO ² K
Si O ²	×	2.03371	=	Si O ³ Na ²
CO ²	×	2.27293	=	CO ³ Ca
K ² O	×	1.58264	=	Cl K
K ² O	×	1.84939	=	SO ⁴ K ²
K ² O	×	2.14678	=	NO ³ K
Mg O	×	2.10000	=	CO ³ Mg
Ca O	×	2.42939	=	SO ⁴ Ca
Na ² O	×	2.28931	=	SO ⁴ Na ²
Al ² O ³	×	1.88152	=	(Si O ⁴) ³ Al ⁴
Fe ² O ³	×	1.44989	=	CO ³ Fe
NH ³	×	3.13815	=	Cl (NH ⁺)

CAPITULO IV.

Análisis Espectroscópico

La aplicación del análisis espectral á las aguas, permite descubrir la existencia de pequeñísimas cantidades de ciertos metales que suelen encontrarse en aquellas y que no se pueden caracterizar fácilmente por medio de otro método; estos metales generalmente raros en las aguas, se denominan metales espectroscópicos.

Bunsen y Kirchhoff basándose en los trabajos efectuados por otros profesores (Wollaston, Fraunhofer, Malvill, Masson, etc.) después de pacientes estudios descubrieron que el exámen del espectro de los vapores llevado á la incandescencia por medio de llamas, podría resultar un procedimiento analítico muy sensible.

Otros sabios han utilizado más tarde la electricidad y obtenido por medio de la chispa eléctrica, resultados satisfactorios que permiten determinar la existencia de espectros de cuerpos que no se hubieran conseguido apreciar por el procedimiento de las llamas. A esto obedece que Kirchhoff haya caracterizado en la atmósfera muchos de los metales terrestres; Bunsen descubre el *cesio* y el *rubidio* (1.860); Crookes el *talio* (1861); Reich y Richter el *indio* 1864, etc.

Bunsen y Kirchhoff examinan los espectros por medio del espectroscópio inventado por ellos; después se han fabricado otros con ligeras modificaciones pero siempre basados en aquel.

Los que se emplean actualmente para las determinaciones analíticas se componen de un prisma triangular con un ángulo de 60°, fijado en el centro de un soporte y tapado con una cubierta de cobre negra en el interior y con tres aberturas que corresponden á cada

una de las caras del prisma respectivamente; alrededor de éste están dispuestos tres tubos horizontales: *colimador*, *micrómetro* y *anteojo*.

De estos tres tubos, el colimador lleva en la extremidad que mira al prisma una lente convergente, y del lado opuesto, dos láminas que pueden acercarse ó alejarse á voluntad de manera que quede un espacio ó hendidura estrecha, delante de la cual se coloca el foco luminoso que contiene la substancia que se examina.

El tubo micrométrico tiene en la extremidad opuesta á la que mira al prisma, una lámina de vidrio con una escala horizontal, la cual está cubierta por una placa de estaño que permite el pasaje de las rayas luminosas solo por la escala.

El tercer tubo (*anteojo ocular*), contiene un objetivo y un ocular que sirven para observar las razas refractarias y dispersas por el prisma.

El observador percibe á un tiempo las imágenes del espectro luminoso y las de la escala que pueden hacerse coincidir para de este modo fijar exactamente la posición de las diferentes rayas del espectro.

Modo de usar el aparato.—A una distancia de 10 cm. de la hendidura del colimador se coloca la llama Bunsen de modo que el borde superior de la chimenea de la lámpara quede 2 cm. debajo del borde inferior de la hendidura y se dispone el espectro normal de manera que el color amarillo quede ligeramente á un costado del campo. Se ilumina entonces la escala micrométrica y se coloca en la llama incolora una sal de sodio adherida á un alambre de platino. Observando con el ocular el espectro del sodio y la escala á un mismo tiempo, se arregla de manera que las rayas del sodio coincidan con el retículo y con uno de los números de la escala indistintamente. Así dispuesto basta colocar delante del colimador en el mechero Bunsen por medio de un hilo de platino, los cuerpos que se desean examinar al estado de sales (*cloruros*).

Para determinar á que cuerpo pertenecen las líneas observadas hay que conocer la longitud de onda que corresponde á cada raya. La observación directa solo nos dá á conocer los grados micrométricos, hay pues, que traducirlos en la longitud de onda correspondiente.

Construcción de la curva del instrumento.—En un papel cuadrículado al milímetro se lleva sobre una de las líneas horizontales (*abscisas*) las divisiones de la escala micrométrica. En una línea vertical (*ordenadas*), se anotan las longitudes de onda de 400 á 780, de manera que cada milímetro represente dos unidades. Se observa en seguida la posición exacta de una raya característica como por ejemplo la doble del sodio, y se arregla el micrometro de modo que el medio de las dos rayas coincida exactamente con una división de aquel, por ejemplo : 10. Hecho esto se lleva el N^o 10 sobre las líneas de las abscisas. Se efectúa esta misma operación con otras rayas obtenidas con diferentes metales (K, Li, Tl, Sr, Cs, etc.), llevando cada vez á las abscisas el grado micrométrico observado y á las ordenadas la longitud de onda correspondiente. Los puntos de intersección de las dos líneas se marcan y se unen entre sí por medio de una curva continuada. Esta curva permite determinar inmediatamente la longitud de onda que corresponde á un grado cualquiera de la escala micrométrica y por medio de las tablas de Thalen ú otras, determinar á qué metal pertenece la longitud de onda. Así pues, para saber á que cuerpo pertenece una raya en observación basta anotar el grado micrométrico encontrado sobre las abscisas y ver á que longitud de onda corresponde la intersección de esta con la curva. Entonces las tablas de Thalen ú otras nos indicarán cual es el cuerpo que corresponde á esa longitud.

Bunsen y Kirchhoff cuyos estudios han arrojado tanta luz sobre la espectroscopía, comparando los espectros de los cloruros con los producidos por otros compuestos de los mismos metales y en llamas muy diferentes, admitieron, primeramente que la naturaleza de las combinaciones y la diferencia de temperaturas, no ejercían influencia alguna sobre la posición de las rayas del espectro correspondiente á cada metal, pero más tarde hubieron de modificar esa opinión.

Los trabajos de Mitscherlich, Diacon y de Lecop de Boisbaudran, son los que han puesto fuera de toda duda, la diferencia de espectros de un mismo metal según la naturaleza de los compuestos de este. Cada uno de estos espectros es característico de la especie química, ó en otros términos, del grupo molecular del compuesto y nó del átomo metálico simple, como se había creído hasta entonces.

Las rayas observadas en los experimentos de Bunsen y Kirchhoff (*cloruros*) no son en realidad ni las rayas del metal, ni las de los

cloruros (salvo ciertas rayas ó bandas de intensidad variables que pertenecen á ambos) pero si son las del óxido producido por una transformación de la sal volatil en presencia de los elementos oxidantes de la llama. Debido á esta transformación y por lo tanto á la abundancia de óxido en la llama del mechero de Bunsen y á la invariabilidad de los espectros obtenidos con las diferentes combinaciones de un mismo metal, es que este procedimiento puede ser utilmente empleado para caracterizar ciertos metales.

Los metales espectroscópicos de un agua se determinan evaporando 10 ó más litros hasta la décima parte de su volúmen; si el agua que se examina no contiene carbonatos alcalinos se le añade una pequeña cantidad de carbonato potásico puro.

Una vez terminada la operación que antecede, se trata el líquido por carbonato de amonio y amoníaco, que precipitan todas las sales de fierro, aluminio, calcio, etc. que quedaban en solución. Se filtra se evapora á sequedad, y se calcina el líquido para el completo desalojo de las sales amoniacaes. El residuo se trata con agua acidulada con ácido clorhídrico, y se vuelve á evaporar hasta consistencia siruposa, se adiciona entonces alcohol á 90° el cual disuelve todas las sales que pudiera contener á excepción de las de sodio y potasio; se filtra y se evapora el alcohol, disolviendo el residuo en agua acidulada con ácido clorhídrico. Con esta solución ácida se verifica el *exámen espectral*.



CAPITULO V.

Análisis Micrográfico

El análisis micrográfico de un agua comprende el estudio de todos los elementos en suspensión que se encuentran en ella. El origen de estos abarca los tres reinos y, ya sea vegetal, mineral ó animal se presentan con muy diferentes aspectos ofreciendo así ancho campo á la investigación. Pueden ser: ya amorfos ó cristalinos; enteros ó fragmentados; vivos ó muertos; y visibles á simple vista ó con ayuda del microscopio.

Zune hace dos grandes divisiones de los elementos en suspensión, á saber:

1. Substancias minerales cristalinas ó amorfas. — (Cuarzo, creta, arcilla, óxido de fierro, carbón etc): **restos de origen vegetal**, (hojas, pelos, fibras textiles, granos de almidón ó fécula, etc. fragmentos de epidermis de ciertos frutos): **restos de origen animal**, (pelos de diversos animales, cristales ó gotas de grasas, fragmentos de órganos de insectos, epitelios intestinales, vesicales y vaginales, restos de fibras musculares etc.).

2. Organismos y organos diversos de origen animal ó vegetal, pero semejantes por sus caracteres exteriores. Estos los subdivide según su forma general y la naturaleza ó especie de órganos, en:

a) Zoófitos Amœbiformes; formados por simples masas sarcódicas ó protoplasmáticas y que comprenden:

LAS MÓNADAS.—Seres organizados los más simples hasta hoy conocidos, compuestos de protoplasma con ó sin membrana, algunas veces con vacuolas contráctiles, pero siempre sin núcleo y de dimensiones que varían desde masas visibles á la simple vista, hasta partículas excesivamente pequeñas. (Protomœba primitiva Hœckel, manobia confluens, M. brachiata, Amœba radiosa, etc.) y

LAS AMIBAS análogas á las mónadas de las que se distinguen por estar provistas siempre de membrana y por contener su endoplasma un corpúsculo de contorno neto, *el núcleo*, y en el interior de éste otros pequeños corpúsculos que son los *nucléolos*. (Amœba Coli Lösch, A. Intestinali, Hyalosphenella lata, Quádrula symétrica, etcétera.)

b) Esferiáceas.—Comprenden todos los organismos y todos los órganos—mono ó poli—celulares, aislados ó aglomerados, de formas esféricas ú ovoides más ó menos regular. (Saccharomyces; huevos de Tenia solium, mediocanellata, Ascaris lumbricoides, A. Mixta, Oxyure vermicular, Ankylostoma duodenal, Distoma hepático, Botriocéfalus latus, etc.)

c) Radiadas.—Constituídas por un pequeño grupo de organismos cuyos cuerpos llevan un número á menudo considerable de radios rígidos que terminan en punta aguda ó por un abultamiento esférico ovoide ó espatuliforme. (Actinophrys sol, A. vividis, Podophyra gemmip, etc.)

d) Flageladas.—Éstas componen un grupo numeroso de animales y vegetales de organización por lo común complicada, y de formas á veces tan simples como las de las amibas. Están provistas siempre de 1, 2, 3 ó más flagelos ó filamentos gruesos y flexibles, de largo variable y animados de movimientos muy rápidos. Según el número de flagelos se dividen en:

MONOFLAGELADAS, (Monas rosea, M. okenii grandis, M. bicolor, Trachelomonas volvocina, Cercaria mutabilis, Cercomonas hominis Davadue, etc.);

DIFLAGELADAS, (Tricomonas intestinalis, Anisonema elongata, Cercomonas fusiformis, Chlamidomonas pulvisculus, Discerœa purpurea Morr, etc.) y:

MULTIFLAGELADAS, (Monocercomonas hominis Grassi, Tricomonas intestinalis Zuncker, etc.)

A estos tres grupos hay que agregar el de las

CILIOFLAGELADAS que son una transición entre aquellas y las ciliadas. Contienen á la vez cilios y flagelos (Tricomonas intest. Leuck, Megastoma intest. Grassi, Peridinium tabulatum, P. cinctum, etc.)

e) **Ciliadas.**—Comprenden este numeroso grupo, organismos cuyo cuerpo está cubierto de cilias finas, cortas y casi todas de igual longitud. Además de los infusorios ciliados, forman parte de este grupo ciertos zoósporos vegetales y diversas especies larváceas del grupo de las lombrices, y las derivadas de huevos alecithos que Zunc denomina *larvas vermiculares ciliadas* (larvas de: Botriocéphalus latus, y Distoma hepático).

Los demás organismos de las ciliadas los subdivide en:

HOLOTRICES.—Infusorios muy numerosos cuyo cuerpo está enteramente cubierto de cilias vibrátiles todas semejantes entre sí y que están dispuestas en líneas longitudinales. Algunas veces se nota en la proximidad de la boca algunas cilias más largas, lo que establece una transición con las heterotrices (Nássula viridis, Amphileptus cignus, Paramecium Aurelia Müller, Dileptus folium, etc.) y:

HETEROTRICES.— Los infusorios de este orden tienen el cuerpo como los anteriores cubierto de cilias muy finas y además alrededor de la boca que está situada en el fondo de una depresión, circunda una corona de cilias largas y fuertes que sirven de órganos de aprehensión (Balantidium coli Stein, y diferentes especies del género Stentor Mull).

f) **Cilias-zarcillosas.**—El cuerpo de los organismos que comprenden este grupo, está cubierto de una manera incompleta de cilias y provisto de apéndices variables (ganchos, cureñas, garras, etc.).

Según el aspecto general del cuerpo, la disposición y forma de los apéndices y la presencia ó ausencia de los pedúnculos, etc., las divide en:

1.º HEMICILIADAS, de cuerpo membranoso, tienen la cara dorsal generalmente desnuda, mientras que la ventral está más ó menos cubierta de cilias, ó más amenudo de zarcillos (Aspidisca ovata, Chilodón aureus, Stylonychia monostylis, etc.).

2.º VORTICELEAS.—Se distinguen por un cuerpo desnudo cilíndrico en forma de urna, dedal ó campánula, etc., cuya boca está rodeada

de una corona de cilias y cerrada por lo común por una especie de opérculo; las subdivide en: Vorticeleas libres, fijas y zarcilloesféricas (*Carchesium polypinum*, *Vaginicola decumbens*, etc.).

g) Thallomorfeáceas.—Este grupo comprende todos los organismos mono—ó poli—celulares de origen animal ó vegetal, cuyo cuerpo es tubular ó filamentosos más ó menos cilíndrico, fusiforme ó rectangular, simple ó ramificado, móvil ó inmóvil, etc., y las subdivide en las clases siguientes:

1.º THALLOMORFEÁCEAS INCOLORAS, que comprenden los hongos y las algas (*Physarum album*, *Leptomitus*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladotrix dichotoma*, etc.).

2.º TH: COLOREADAS, componen un grupo muy numeroso y las clasifica en Th. C. con tallo simple y Th. C. con tallo ramificado (*Oscillariees rubescens*, *Diatoma vulgare*, etc.).

h) Celenterados.—Este grupo de metazoarios lo subdivide en:

1.º ESPONJARIAS.—Especie macroscópica que tienen en su interior pequeñas espículas ó espigas silíceas ó calcáreas. (*Sycandra ciliata*, etc., y:

2.º HYDRAS.—Esta clase de hidromedusas comprende organismos que viven en aguas estancadas sobre plantas sumergidas en ellas y se caracterizan por su contractilidad, vivacidad y sobre todo por sus instintos voraces. (*Hydra contraida*, *H. fusca*, etc.).

i) Lombrices.—Este numeroso grupo lo ha subdividido en las cuatro clases siguientes:

1.º PLANARIAS.—De cuerpo oval, aplanado y alargado. (*Planaria polychroa*, *lugubris* y *torva*).

2.º ANGUILLULAS.—De cuerpo fusiforme adelgazado en sus dos extremidades; la boca es redonda ó triangular, algunas veces labiada, la cola es fina semejante á una lezna; la cutícula es en ciertos casos estriada transversalmente. (*Anguillula stercoralis* ó *intestinalis*).

3.º ROTADORES.—Se distinguen por su cuerpo alargado y con tegumento segmentado; en la extremidad anterior tienen un aparato ciliar y ganglios cerebrales, y están provistos de canales acuíferos. (*R vulgaris*, *Calladina vaga*, *Melicerta ringens*, etc.).

4.º OLIGOCHÆTES LIMNICOLES.—Son anélidos que viven casi siempre en aguas profundas.

j) Artrópodos.—A este grupo corresponden animales cuyo cuerpo está formado de anillos heterónomos y provisto de un número variable de piés ó apéndices locomotoras, estos están formados de varios segmentos colocados uno al lado de otro y articulados entre sí; respiran por medio de branquias ó traqueas. Los subdivide en cinco clases, á saber:

1.º CLADOCEROS.—De cuerpo comprimido lateralmente, y rodeado de una concha bivalva, á excepción de la cabeza que está protegida por aquella á guisa de techo. (*Daphnia pulex*, *Lyncea* redonda, etc.).

2.º OSTRACODAS.—Pequeños crustáceos, cuyo cuerpo está literalmente rodeado por una conchilla bivalva; unidas las valvas entre sí en su parte dorsal por un ligamento elástico; dos músculos aductores partiendo del centro del cuerpo van á insertarse en las caras internas de las valvas, no tienen el cuerpo segmentado pero sí provisto de apéndices en número de siete pares, la parte superior termina por un apéndice bifurcado, las branquias son defectuosas y los sexos separados.

3.º COPÉPODOS. — Comprenden un número crecido de pequeños crustáceos de cuerpo alargado visiblemente segmentado y desprovisto de concha. Los seis anillos cefálicos se fusionan á menudo con el primer segmento del abdómen formando así un cefalotórax con varios apéndices y termina en una cola ahorquillada. La cabeza, en su faz superior y hácia adelante, presenta una mancha ocular. Los sexos se hallan separados. (*Cyclops coronatus*, *C. minutus*, *C. crassicornus*, etc.).

4.º AMPHIPODOS.—Pequeños malacostráceos de cuerpo muy alargado y comprimido lateralmente provisto de patas torácicas con branquias; los tres primeros anillos del abdomen están también provistos de patas natatorias y los tres últimos de patas más pequeñas dirigidas hácia atrás. Los sexos separados. (*Gammarus pulex*, *G. fluvialilis*, etc.)

5.º ISÓPODOS.—Tienen el cuerpo ancho más ó menos aplanado y con siete anillos libres en el torax que llevan patas sin branquias, pero que les sirven para la locomoción, permitiendo al animal adherirse así á cuerpos extraños. Los anillos del abdomen son distintos entre sí y están provistos de patas transformadas en láminas bronquiales. Los sexos como en el caso anterior están separados. (*Asellus aquaticus*, etc.).

k.) Lophopodos.—Animales de pequeña talla de la clase de los byrozoarios en forma de herradura, provistos de un epistoma móvil; tienen el tubo digestivo en forma de U y el ano se abre en la parte superior al lado de la boca emergiendo hácia afuera y está rodeado por una corona ciliar. (Lophopus Tremblezi, Plumatella repens, P. lucífuga, etc.).

REACTIVOS. — 1.º Acido ósmico.

2.º “ aceto crómico.

3.º Solución de iodo (Solución Gram).

4.º Cloro-ioduro de Zinc.

5.º Solución acuosa de eosina.

6.º “ de picrocarminato de amonio.

7.º “ acuosa de verde metilo ácido.

8.º “ de violeta de Dahlia

9.º Medio Zune nº 1.

10º “ “ “ 2.

1.º ACIDO ÓSMICO.—(Solución acuosa al 1 %). Siendo esta substancia fácil de alterarse y sus vapores muy irritantes, es necesario tener ciertas precauciones al preparar la solución. Para este objeto se hace uso de un frasco especial análogo á los lavadores que se emplean en los laboratorios; el tubo que llega hasta la parte inferior del frasco está provisto de dos bolas que contienen algodón de vidrio que sirve para la filtración del aire. Ninguna materia debe, por lo tanto, pasar al frasco. Una vez bien lavado este al ácido sulfúrico, después á la soda (Solución acuosa al 10 %) y enjuagado con agua destilada, después con alcohol y por fin con éter sulfúrico, se seca luego y se introduce en él el contenido de un tubo de ácido ósmico, agregando 100 cm³ de agua destilada pura y caliente, se agita para obtener así una solución bien límpida y se conserva al abrigo de la luz.

2º ACIDO ACETO CRÓMICO—Se toma 25 cm³ de la solución ósmica N° 1, y se mezcla con 25 cm³ de solución de ácido crómico al 5 % añadiéndose 1 cm³ de ácido acético cristalizabile. Se conserva como la anterior al abrigo de la luz, aunque es menos alterable que aquella.

3º SOLUCIÓN GRAM—Se obtiene disolviendo 1 gramo de iodo en 300 cm³ de agua destilada con 2 gramos de ioduro de potasio.

4º CLORO-IODURO DE ZINC—50 g. de cloruro de zinc se disuelven en 10 cm³ de agua destilada se le añade enseguida 5 g. de ioduro de

potasio, se le hace disolver y agregando á la mezcla 1 g. de iodo se calienta suavemente el compuesto agitándolo al mismo tiempo, hasta producción de abundantes vapores violáceos. Se cubre el recipiente y se deja enfriar el líquido agitándolo de tiempo en tiempo. Después de esta operación se vierte en una probeta graduada se completa con agua destilada á 35 cm³ mezclándose bién, y se deja depositar durante 10 á 15 días, teniendo cuidado de conservarlo en un frasco oscuro cerrado al esmeril.

5º SOLUCIÓN ACUOSA DE EOSINA—Se disuelve 1 g. de eosina en 90 cm³ de agua destilada y se añade 10 cm³ de glicerina.

6º SOLUCIÓN DE PICROCARMINATO DE AMONIO—(Solución acuosa al 1%) En una solución concentrada de ácido pírico se vierte, hasta saturación, carmín disuelto en amoníaco y se evapora hasta la reducción de las $\frac{4}{5}$ partes del volúmen primitivo; al enfriarse abandona un depósito muy rico en carmín el que se separa por filtración. El líquido filtrado y evaporado deja un residuo de picrocarminato de amonio que es con el que se hace la solución.

7º SOLUCIÓN ACUOSA DE VERDE METILO ÁCIDO—Se disuelve 1 gramo de violeta de metilo en 95 cm³ de agua destilada y se agrega $\frac{1}{2}$ cm³ de ácido acético cristalizado.

8º SOLUCIÓN DE VIOLETA DE DAHLIA—En 100 cm³ de agua destilada se disuelve 1 gramo de violeta de Dahlia.

9º MEDIO ZUNE N° 1—25 g. de hidrato de cloral cristalizado puro, se disuelven en cantidad suficiente de agua para obtener 25 cm³ de solución, á esta se le agrega agitando continuamente y con lentitud 25 cm³ de glicerina pura anhidra. (30° B°).

10. MEDIO ZUNE N° 2—Se mezcla una parte de la solución anterior con igual volúmen de agua destilada. (Estos dos líquidos, 9 y 10, pueden servir como conservadores).

Obtención del sedimento—Son varios los métodos á que se puede recurrir para formar el sedimento de un agua; vamos á explicar algunos de los más conocidos procedimientos y que han dado mejores resultados en la práctica.

1º Se fijan ó no los elementos en suspensión, del agua, por el calor ó el ácido ósmico, y se procede á centrifugarla en una turbina.

2º A través de un trozo de algodón se filtran 500 á 1000 cm³ del agua á examinar, cuando solo quedan sin filtrar 10 á 15 cm³,

se vierten en un tubo junto con todas las sustancias retenidas en el algodón.

3º En una probeta de 100 cm³ se vierte 1 cm³ de la solución Nº 1 (ósmica) y 30 á 50 cm³ del agua que se analiza; se deja reposar durante 30 minutos y se llena aquella con agua destilada. A las 24 horas se decanta y el precipitado se recoge como en el procedimiento Nº 2.

El ácido ósmico fija muy bién la mayor parte de los organismos vivos y sobre todo los microbios, pero, altera fácilmente ciertos infusorios, rizópodos, etc. y amenudo hace muy difíciles y siempre imperfectas las reacciones ulteriores.

La filtración bién llevada es superior á todos los métodos conocidos y además de práctica es rápida y permite que los organismos vivos y los muertos conserven su color natural.

Es dificultoso algunas veces caracterizar bién ciertos organismos vivos sin fijarlos, entonces debe recurrirse á la acción del calor de 50 á 60 grados C.

Preparaciones microscópicas.—En una serie de vidrios de reloj se coloca una cantidad del sedimento que se va á examinar añadiéndose 2 ó 3 gotas del reactivo colorante y después 3 á 6 del Medio nº 2". Se agita con suavidad y se deja obrar durante algunos minutos y algunas veces horas según sean las sustancias y los colorantes que se hallen en presencia. Se observa primeramente (al microscopio) el sedimento libre, es decir, sin adición de ningún reactivo, con un aumento de 50 á 60 diamts. que se va aumentando gradualmente hasta 1.200 á 1.500. Después se observan del mismo modo las preparaciones coloreadas.

Las pestañas se colorean con facilidad al contacto del picrocarminato de amonio y del verde de metilo ácido. Cuando se desea conservar una preparación, se la trata por el Medio Zune nº 1 en la lámina porta-objeto, cubriéndola inmediatamente con el cubre-objeto y se la coloca en un secador de ácido sulfúrico hasta la completa evaporación del agua contenida en la mezcla; se untan entonces los bordes del cubre-objeto con parafina ó bálsamo de Judea, pudiéndose conservar por este método durante bastante tiempo una preparación cualquiera. Para el estudio y diagnóstico de los elementos en cuestión se tendrá en cuenta la clasificación de Zune que hemos apuntado ya, ú otras obras especiales, por ejemplo, la de Blanchard.

CAPITULO VI.

Análisis Bacteriológico.

El análisis bacteriológico de un agua tiene por objeto separar al estado de cultura pura todos los microorganismos que en ella existan.

Se llama *cuantitativo*, cuando solo determina la cantidad de gérmenes que contiene un volúmen dado de agua; y *cualitativo*, cuando nos dá á conocer la naturaleza de las especies que forman la flora bacteriana del agua que se examina.

En un principio se creyó que el análisis bacteriológico fuera el método seguro y único que permitiera apreciar con exactitud el valor higiénico de un agua, y que, por lo tanto, el análisis químico sería relegado á un segundo término, pero, los hechos han probado que si bien puede suministrar datos precisos en ciertos casos, no por eso debe considerársele superior al último, solo sí, un auxiliar poderoso de este. En efecto, está comprobado que existen aguas bacteriológicamente puras y que sin embargo son nocivas, ya sea por la cantidad de substancias minerales que contienen, ó por la afluencia de materias orgánicas en estado de incompleta oxidación.

Se producen también casos en que las especies patógenas se modifican pasando al estado de saprófitos y viceversa, otros en que las especies banales adquieren propiedades comunes á las peligrosas.

Cuando el análisis químico se presenta defectuoso para apreciar la bondad de un agua, se recurre, entonces, al bacteriológico haciendo éste así las veces de importantísimo auxiliar del cual no debe prescindirse nunca en estos casos.

Se vé pues que aislado ó solo, el análisis bacteriológico no siempre proporciona seguridad completa en los resultados definitivos, mientras que unido con el químico, constituyen ambos, elementos que permiten determinar casi con exactitud el valor higiénico de un agua.

La flora bacteriana de las aguas se divide generalmente en:

Especies banales y patógenas; liquidificadoras y sólidas; incoloras y cromógenas.

A pesar de ser la más usada, esta clasificación no es, sin embargo, exacta, puesto que todos los gérmenes que contienen las aguas son susceptibles de adquirir virulencia y hacerse, por lo mismo, peligrosas cuando se encuentran en medios apropiados, y por el contrario pueden transformarse en inofensivas especies patógenas; más aún, una misma especie, blanca en un principio, adquiere al cabo de algunos días una coloración más ó menos amarilla, y hay además especies sólidas que en algunos casos, por la influencia de circunstancias especiales, pueden licuar la gelatina.

Los microbios de las aguas se pueden dividir en tres grandes familias, á saber:

1. Coccáceas	{	Género micrococcus
		“ Sarcina
		“ Ascococcus
		“ Leuconostoc
2. Bacteriaceas	{	Bacillus
		Spirillum
		Cladothrix
		Streptothrix
		Actinomyces
3. Beggiatoáceas	{	Beggiatoa
		Crenothrix

A continuación se especifican las especies comunes y más importantes que se encuentran en las aguas:

A.—Especies ordinariamente banales

ESPECIES LICUANTES	} Coloreadas	Micrococcus luteus.....	Amarillo oro
		„ fuscus.....	Rojizo
		Bacillus ochraceus.....	Amarillo oro
		„ flavus licuante.....	Amarillo
		„ Aerophilus.....	Verde
	} No coloreadas	Micrococcus aerogenes	
		Bacillus aquatilis	
		„ liquidificante	
		„ mesentericus vulgaris	
		„ subtilis	
		„ putridus	
ESPECIES NO LICUANTES	} Coloreadas	Micrococcus cinnabarens...	Rojo
		„ ruber.....	Rojo
		„ aurantiacus...	Rosa anaranjado
		„ luteus.....	Amarillo
		„ versicolor.....	Verde
		„ violaceus.....	Violeta
		Bacillus cinnabarens.....	Rojo
		„ luteus.....	Amarillo
		„ aureus.....	„ cromo
		„ erythrosporus.....	{ Verdoso, en caldo capa rosada
„ violaceus.....	Violeta		
	} No coloreadas	Micrococcus aquatilis	
		„ caudicans	
		„ ureae	
		Bacillus albus	
		„ fluorescens longus	
		„ ubiquitous	
		„ acidi lactici	
SACCHAROMYCES	}	Levadura blanca	
		„ exagonal rosada	
MUCEDINEAS	}	Aspergillus niger	
		Penicillium glaucum	
		Mucor mucedo	
		„ racemosus	

B.—Especies ordinariamente patógenas

ESPECIES LICUANTES	Coloreadas	Micrococcus prodigiosus.... Rojo
		„ pyogenes aureus
		Bacillus fluorescente licuante Zona verde fluorescente
		„ pyocyánico Verde
	No coloreadas	„ violaceus Violeta
		Micrococcus pyogenes albus
		Bacillus proteus vulgaris
		„ anthracis
		„ termo
		„ septicus
ESPECIES NO LICUANTES	COCCUS	Spirillum chóléræ
		Streptococcus pyogenes..... Amarillo pardo
	BACILLUS	Bacillus fluorescente fœtidus Zona marginal verde
		Micrococcus Pasteuri
		Bacillus pyogenes fœtidus
MOGONIS	Bacterium coli	
	Bacillus de Eberth.	

C.—Especies que originan la putrefacción

- Bacterium termo
- Bacillus fluorescente liquidificante
- Proteus vulgaris.

D.—Especies saprófitas que hacen las aguas impropias para las industrias de fermentación

- Bacillus fluorescente liquidificante
- Sarcinas
- Crenothrix
- Streptothrix.

Análisis cuantitativo—La determinación de la cantidad de los bacterios de un agua, comprende:

- 1º Toma de la muestra y su transporte.
- 2º Siembra en medio nutritivo.
- 3º Numeración.

1º TOMA DE LA MUESTRA Y SU TRANSPORTE — Los estudios de Miquel han demostrado las rápidas multiplicaciones que sufren los bacterios de un agua. Los factores que favorecen esta activa reproducción, son: La temperatura, el tiempo de conservación y la composición química del agua. Esta auto-infección hace que no siempre tenga la importancia que se le atribuye el exámen cuantitativo de los microorganismos de un agua, los cuales, en pocas horas, pueden aumentar su número miles de veces. Para evitar esto es necesario efectuar la siembra en el mismo lugar de la toma ó sinó transportar el agua en condiciones desfavorables al desarrollo de las bacterias.

La manera de operar más precisa, consiste en recibir el agua en vasos de vidrio escrupulosamente esterilizados, los cuales pueden ser simples frascos esmerilados de 100 á 200 cm³ de capacidad, ó mejor aún, es emplear para esta operación, ampollas cerradas á la lámpara en caliente de modo que se haga el vacío.

Si la corriente de agua es accesible se introducen las ampollas en ella y quebrándoles las puntas con unas pinzas, ó por cualquier otro medio, se las retira llenas del agua que se quiere examinar, y se las vuelve á cerrar nuevamente á la lámpara. Si el agua que se desea recoger está inaccesible, se hace uso entonces del aparato de Roux, el cual consiste en una simple sonda con un armazón metálico colocándose debajo de este un lastre; la ampolla vacía va colocada en el armazón, con la punta en forma de gancho y á la cual se ha adaptado previamente un cordón que acompaña á la sonda. Una vez sumergido este aparato basta tirar del cordón, rompiendo así la punta de la ampolla, para que esta se llene completamente, procediéndose enseguida de retirada del agua, á cerrarla á la lámpara.

Para evitar el desarrollo ulterior de los bacterios es menester conservar el agua á una temperatura lo más baja que sea posible. La del hielo fundente basta para inmovilizar los gérmenes é impedir su pululación. Sin embargo, se producen anomalías, pués mientras que algunos gérmenes se multiplican notablemente á 0.º C, otros, como por ejemplo el bacillus Eberth, perecen á esta temperatura, corriéndose así el riesgo de clasificar de potable un agua contaminada con este terrible gérmen, ú otros no menos peligrosos.

Las ampollas una vez llenas y cerradas, se colocan en las heladeras de Miquel ó Roux, de dobles paredes.

2° SIEMBRA EN MEDIO NUTRITIVO—*Medio Nutritivo*— He empleado con muy buenos resultados la gelatina nutritiva propuesta por M. L. Grimbert al XIIIº Congreso Internacional de Higiene y Demografía de Bruselas en 1903.

Para su preparación se hace disolver al baño-maría en 1 litro de agua destilada, 20 gramos de peptona y de 100 á 120 de gelatina; se deja enfriar la solución á 50º C, se neutraliza con solución normal de hidrato sódico y se añade enseguida 15 cm³ de este mismo líquido normal por cada 100 cm³ de aquella solución, se calienta el todo al baño-maría, durante 25 minutos y después de filtrado se coloca en un recipiente apropiado y se esteriliza al autoclave á 110º C durante 15 minutos. Este medio nutritivo permanece sólido á 24º C.

Siembra— Ignorando el grado de contaminación de un agua, hay que llevar á cabo la siembra con diferentes diluciones.

He procedido de la manera siguiente:

Esterilicé al autoclave á 110º C durante 15 minutos 3 frascos con tapas y sobretapas esmeriladas y cubiertas con algodón, conteniendo respectivamente 9—99 y 499 cm³ de agua destilada. A cada uno de estos frascos después de esterilizados y fríos, agregué 1 cm³ del agua á examinar con una pipeta también esterilizada, obteniendo así diluciones al $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{100}$ — y $\frac{1}{500}$

Coloqué 1 cm³ del agua y 1 cm³ de las diferentes diluciones respectivamente en 4 frascos de fondo plano, en las que previamente puse una capa de gelatina nutritiva esterilizada, elevando luego la temperatura á 30º C con el fin de mezclar bien el agua con la gelatina y llevé todo á la estufa á 20º C durante 15 días. Observando diariamente los fenómenos que se producen, (forma de las colonias, coloración, licuación ó nó de la gelatina, etc), al cabo de este tiempo procedí á la lectura ó numeración de las colonias desarrolladas.

Como en los varios experimentos que llevé á cabo, la gelatina se licuó antes de los 15 días, para obtener el número total de colonias desarrolladas, hice uso de la siguiente tabla de Miquel:

Tabla de Miquel

Tiempo de la incubación	Colonias desarrolladas ‰	Coficiente
1 Dia.....	20	50.000
2 “	136	7.353
3 “	254	3.937

Tiempo de la incubación	Colonias desarrolladas ° co	Coficiente
4 Día.....	387	2.584
5 "	530	1.887
6 "	637	1.570
7 "	725	1.379
8 "	780	1.282
9 "	821	1.224
10 "	859	1.164
11 "	892	1.121
12 "	921	1.086
13 "	951	1.052
14 "	976	1.024
15 "	1.000	1.000

3° NUMERACIÓN—Si se admite que cada colonia desarrollada tiene por origen un gérmen contenido en el agua examinada, basta numerar aquellas para conocer la cantidad de bacterios.

La numeración se realiza más fácilmente con la ayuda de una lente, que á simple vista. Para facilitar la lectura se coloca una placa de vidrio cuadrulado delante del frasco que contiene el cultivo y se cuentan todas las colonias que se han desarrollado y se calcula por cm^3 multiplicando por 10, 100, 500 etc; según sea la dilución al $\frac{1}{10} - \frac{1}{100} - \frac{1}{500}$ etc.

Análisis cualitativo—La especificación de los gérmenes de un agua se limita generalmente á la caracterización del B. Coli (infección fecal) y del B. Eberth (fiebre tifoidea).

Contrariamente á lo que se creyó hasta hace poco tiempo, Remy ha demostrado que estos dos bacillus, pueden vivir juntos y más aún, muchos bacteriologistas aceptan con Roux y Rodet que el B. Coli colocado en condiciones favorables si no es susceptible de transformarse en B. Eberth, adquiere, por lo menos, propiedades patógenas.

Los más conocidos procedimientos para la determinación de estos dos bacillus, reposan sobre la resistencia que ofrecen, sea al calor solo, ó á la acción combinada del calor y de los antisépticos.

Así, el procedimiento de Roux y Rodet, se basa en el calor solo (45°C); el de Vincent, Widal, Chantemess, en la acción combinada del ácido fénico y de la temperatura (42°C); el de Peré,

en la temperatura (32°C) y en el ácido fénico al 1 ‰; el de Parietti, en la acción combinada del ácido fénico (0.50 á 1 1/2 ‰) y del ácido clorhídrico (0.40 á 1 1/2 ‰). Recientemente Gambier ha indicado un método que está basado en la propiedad que posee el bacillus de Eberth de atravesar bugías porosas.

He empleado para caracterizar estos bacillus, los siguientes métodos:

Pasages sucesivos en caldos fénicos, cultivos en gelatina y en papa, reacción del indol, fermentaciones, y el poder aglutinante.

PASAGES SUCESIVOS EN CALDO FENICO—He seguido el método de Peré con ligeras modificaciones. Se basa este en el siguiente hecho:

Si una mezcla de bacterios se coloca en caldo fénico, el B. Coli y el B. Eberth resistirán á la acción del ácido fénico mientras que los demás microorganismos perecerán. En realidad el hecho enunciado no es del todo exacto, pues hay gérmenes que resisten al igual del Coli y del Eberth, la acción del ácido fénico; por esta razón, se hace necesario, caracterizar cuidadosamente esos dos importantes bacillus.

El método Peré, exige:

1º Caldo nutritivo, neutro y esterilizado;

2º Solución de peptona al 10%.

3º “ “ ácido fénico al 5%.

1º CALDO NUTRITIVO NEUTRO Y ESTERILIZADO—A 1 kilo de carne flaca, de buey se la hace digerir á 100°C durante 4 ó 5 horas en 3 litros de agua salada al 5‰, despues se deja reposar 24 horas en lugar fresco y luego se cuele por una tela que retiene las partículas de grasas. Añadiendo entonces 10 g. de peptona pura, se hace hervir. enseguida se filtra y neutraliza con hidrato sódico ó carbonato amónico y colocando el caldo producido en matraces que se tapan con algodón se esteriliza al autoclave á 110° C durante 30 minutos.

2º SOLUCIÓN DE PEPTONA AL 10 % —Se disuelven 10 g. de peptona de Witte, por ejemplo ú otra buena marca, en 100 cm³ de agua destilada y se esteriliza esta solución á 110° C durante 30 minutos.

3º SOLUCIÓN DE ÁCIDO FÉNICO AL 5 % — En 100 cm³ de agua pura y esterilizada se disuelven 5 g. de ácido fénico cristalizado puro.

Modo de operar—En dos matraces de fondo plano de 500 á 1000 cm³ de capacidad bién esterilizados y tarados, se vierte (en

cada uno de ellos) el agua á examinar, hasta la mitad, se pesan y se calcula por diferencia el peso (P) del agua contenida en cada matraz, y se añade:

$P \times 0,12$ peso de caldo;
 $P \times 0,06$ " " solución de peptona y
 $P \times 0,024$ " " " " fenol.

Después de este agregado se tapan con algodón y mezclándose bién se llevan á la estufa á 32° C. Transcurridas 24 horas, se examina el contenido de los matraces, pudiendo ocurrir dos casos:

- a). El contenido queda transparente;
- b). El contenido se enturbia.

a). En el primer caso, si el caldo no presenta alteración alguna, ó solamente un precipitado fino, granulado, sin enturbiarse, denota que el agua es pura.

b). En el segundo caso, si por el contrario hay enturbiamiento es menester llevar á cabo un segundo pasage en el caldo fenicado y un tercero y cuarto pasage si el enturbiamiento persiste. Si después del último todavía subsiste, debe sospecharse la existencia de los bacillus Coli y Eberth, sin que esto implique una seguridad completa de la presencia de estos dos microorganismos.

Para verificar el 2º, 3º y 4º pasage se toman algunos cm³ del caldo turbio del pasage anterior inmediato y se completa con agua destilada y esterilizada al peso primitivo del agua que se ha empleado, añadiéndose entonces, caldo, solución de peptona y solución fenicada en las mismas proporciones que en la operación anterior.

Cultura sobre gelatina.—En un tubo con gelatina, se siembra una gota de caldo del 4º pasage anterior y se lleva á la estufa á 30° C. El bacillus Eberth se desarrolla en 48 horas formando colonias superficiales transparentes, de un color blanco ligeramente azulado con bordes bien deslindados y superficie ondulada; no licuan la gelatina. Al microscopio se presentan bajo la forma de bastones cilíndricos de extremidades redondas y de 2 á 3 μ . de largo, por 0,6 á 0,9 μ . de ancho, provistas de 8 á 14 cilias vibrátiles muy móviles. (Estas formas varían según el medio en que se cultiven; en caldo fenicado se presentan como coccus). No toman el Gram.

El B. Coli se desarrolla rápidamente formando colonias profundas, de color más ó menos gris y de aspecto poco transparente,

casi turbio; no licuan tampoco la gelatina y al microscopio se presentan en bastones de 2 á 3 M. de largo, por 0,5 á 0,6 M. de ancho, con 4 á 8 cilias. (Como el Eberth, también varían de forma según el medio en que viven). Al igual que aquel, tampoco toman el Gram.

Cultivo sobre papas.—Una partícula de la gelatina cultivada anteriormente, ó una gota del caldo de 4º pasaje, se siembra en una porción de papa esterilizada y cocida al autoclave. El B. Coli desarrolla con rapidez una agrupación cremosa de color amarillento y por el contrario el B. Eberth forma con mucha lentitud colonias que recubren toda la superficie del tubérculo con una capa muy delgada é incolora, á penas visible á simple vista.

Reacción del Indol.—El B. Coli cuando se le cultiva en medios peptonizados, posee la propiedad de provocar la formación del Indol. El B. Eberth no la produce.

En un tubo de ensayo se vierten 2 cm³ de ácido sulfúrico puro y 2 cm³ de solución de nitrito de potasio al 10 %, y en otro tubo á 50 cm³ de agua destilada, se añaden 25 cm³ de cultura, obtenida esta por cultivo á 37º C durante 4 días por lo menos, 10 cm³ de solución de peptona al 2 % con 5 cm³ del agua á examinar. Se mezclan los contenidos de ambos tubos y si existe B. Coli se desarrollará una bella coloración roja ocasionada por la formación de nitroso-indol.

Fermentación.—Otra de las propiedades que posee el B. Coli y que lo distingue del B. Eberth, es la de transformar la lactosa en ácido láctico, propiedad de que carece el último. Si se cultiva el B. Coli en caldo lactosado (caldo nutritivo con 3.30 g. de lactosa %) al que se ha agregado previamente tintura de tornasol, la aparición de color rojo que se producirá, revela la formación del ácido láctico.

Sero-reacción.—Widal ha sido el primero que demostró que el suero sanguíneo de los tifoideos, tiene la propiedad de inmovilizar y aglutinar las culturas del B. Eberth. En el B. Coli esta propiedad es casi nula.

Se mezcla con el agua que se examina, 1 volúmen de suero sanguíneo (he procedido con suero de hombre tifoideo) con 10 á 15 volúmenes de caldo de cultura. Si existe en el agua B. Eberth, en el espacio de 4 á 7 horas aparecerá en la mezcla un precipitado grumoso

y á las 24 horas el líquido habrá tomado un aspecto característico, los microbios se han reunido en el fondo del tubo formando depositos de pequeños copos blancuzcos y el medio nutritivo adquiere una transparencia completa. Sin embargo, algunas veces se enturbia ligeramente á causa de pequeños grumos que se forman por la aglomeración de los microbios. Examinando estas aglomeraciones al microscopio con un aumento de 1.500 á 2.000 diámetros se verá que están constituídas por un sinnúmero de bastones entrelazados los unos á los otros é inmóviles.

Si estos bastones se hallan aislados y son móviles es señal de que la reacción es negativa.

Caracteres principales de los *Bacillus*

	Eberth	y Coli
La gelatina	No se licua	No se licua
El Gram	No lo toma	No lo toma
Reacción del Indol	Negativa	Positiva
Sero-reacción	Positiva	Negativa
Cultura en caldo lact.	No produce áci. láctico	Produce ácido láctico
Leche	No la coagula	La coagula
Cultura sobre papas	Desarrollo poco perceptible	Desarrollo abundante y cremoso



CAPITULO VII.

Discusión é interpretación de los resultados.

Clasificación.

Una vez efectuado el análisis, al proceder á la clasificación de un agua no hay que basarse separadamente en cada uno de los datos obtenidos, sino por el contrario se debe apreciar su conjunto para darse cuenta de las transformaciones que se han operado en las diversas sustancias y poder adquirir así indicios del origen de estas. No debe sentarse como buen principio para calificar de mala un agua, el hecho de hallarse en ella un elemento fuera de los límites admitidos, siempre hay que tener presente las relaciones entre sí de todos los factores que han intervenido y si es posible, compararlos con otros de aguas de la misma localidad de donde proviene la muestra.

Un análisis solo no basta para poder determinar definitivamente la calidad de un agua. La composición de ésta puede variar según las estaciones y las condiciones meteorológicas del lugar, y hay que tener en cuenta, así mismo, la constitución geológica de los terrenos que atraviesa.

Con el conocimiento de estos importantes, casi imprescindibles datos, pueden llevarse á cabo las comparaciones necesarias y alcanzarse el máximum de acercamiento á la clasificación verdadera.

Para que un agua sea potable es necesario que reúna las condiciones siguientes:

1º Debe ser: Incolora, inodora, límpida, de sabor fresco y agradable, de reacción neutra ó debilmente ácida ó alcalina y de buena conservación.

2º No tiene que contener en suspensión exceso de sustancias inertes ni de organismos vivos, y las primeras no deben estar constituidas por desperdicios animales; en cuanto á los últimos, (los organismos vivos) estos deben ser agentes de purificación (algas verdes) pero siempre en cantidad no excesiva porque resultarían perniciosos por la descomposición que se produce cuando perecen.

3º Son nocivas para el consumo todas las aguas que contengan las siguientes sustancias: huevos ó larvas de tenias, ascárides, oxiuros, distomas, restos de fibras musculares, gotas de grasas, restos de epitelios intestinales, vesicales y vaginales, mónadas, infusorios, algas incoloras, hongos, artrópodos etc.

4º Deben contener en solución de 20 á 50 cm³ de gases disueltos y en la proporción siguiente:

Anhidrido carbónico.....	50 “
Oxígeno	15 “
Nitrógeno (residual).....	35 “

5º No deben pasar de los límites que apuntamos á continuación, las siguientes sustancias:

Dureza total.....	30°F
Amoníaco libre y salino.....	0.00080 ‰
“ albuminoideo.....	0.00020 “
Anhidrido nitroso.....	0.00002 “
“ nítrico.....	0.05000 “
Oxido de magnesio.....	0.05000 “
“ “ calcio.....	0.15000 “
Materia orgánica (en oxígeno).....	0.00250 “
Bacterios por cm ³	menos de 1000

Tabla de los límites químicos de potabilidad
Comité Consultivo de Higiene de Francia

N.º 1.

	Agua muy pura	Agua potable	Agua sospechosa	Agua mala
EN MILIGRAMOS POR LITRO				
Dureza total.....	5º á 15º	15º á 30º	Más de 30º	Más de 100º
„ permanente.....	2º á 5º	5º á 12º	12º á 18º	„ „ 20º
Residuo salino á 110º C.....	Menos de 150	Menos de 400	De 400 á 700	„ „ 700
Cloruros en Cl Na.....	Menos de 27	Menos de 66	De 85 á 165	„ „ 165
Sulfatos en SO+ Ca.....	De 3 á 8	De 8 á 50	Más de 50	„ „ 85
Materias orgánicas (en oxígeno).....	Menos de 1	Menos de 2	De 3 á 4	„ „ 4
Nitratos.....	0	De 0 á 15	De 15 á 30	„ „ 30
Nitritos.....	0	0	Vestigios	Cantidad apreciable
Amoníaco albuminoídeo.....	Menos de 0.05	De 0.05 á 0.10	De 0.10 á 0.15	Más de 0.15

N.º 2. Límites admitidos por el laboratorio municipal de París

	Agua pura	Agua potable	Agua sospechosa	Agua mala
EN MILIGRAMOS POR LITRO				
Extracto á 180°	—	—	Más de 500	—
Alcalinidad en CO ³ Ca.....	—	—	Más de 250	—
Dureza total.....	5º á 15º	15º á 20º	Más de 30º	Más de 100º
„ permanente.....	2º á 15º	5º á 12º	12º á 18º	Más de 20º
Materia orgánica (en oxígeno).....	Menos de 1	1 á 2	3 á 4	Más de 4
Nitratos en NO ³ K.....	—	—	Más de 10	—
Amoniaco.....	—	—	0 á 1	Más de 1
Cloruros en Cl Na.....	Menos de 27	30 á 70	80 á 160	Más de 160
Sulfatos en SO ⁴ Ca.....	3 á 8	8 á 50	50 á 85	Más de 85
Cal total.....	—	—	Más de 200	—
Magnesia.....	—	—	Más de 30	—
Fosfatos.....	—	—	Vestigios	—
Hidrógeno sulfurado.....	—	—	Vestigios	—

N.º 3.

POR 100.000 PARTES DE AGUA	F. Fischer	E. Reichardt	Kubel y Tiemann	Hassal	Comisión de Viena	Ad. Lieben	Comité de H. P. de Francia	Congreso Internacional de Bruselas	Flügge
	Oxido de calcio.....	11-12	—	11-12	—	—	12-13	—	—	2,5-12,0
„ „ magnesio.....	4	—	4	—	—	4	—	—	5,0
Acido sulfúrico.....	8	0,2-6,3	8-10	—	0,2-6,3	8-10	0,2-3,0	10	0,2-10,0
Cloro.....	3-5,5	02,0-8	2-3	—	0,2-0,8	2-3	1,5-3,0	2,5	0,4-3,0
Acido nítrico.....	2-7	0,4	0,5-1,5	0,35	0,4	0,5-1,5	—	2,7	0,1-1,5
„ nitroso.....	—	—	—	—	—	rastros	—	—	0-rastr.
Amoniaco.....	—	—	—	0,005	—	rastros	—	—	rastros
Residuo seco á 180°.....	—	10-50	50	14-17	—	50	—	50	10-50
Dureza total.....	30	32	28	12	—	18-20	5-30	32	—
Materia orgánica (en oxígeno)	0,2	0,05-0,25	0,25	—	0,05-0,25	0,02-0,3	0,1-0,2	0,3	0 0,2
Permanganato usado.....	0,8	0,2-0,8	0,8	—	0,2-0,80	0,8-1,0	—	1,0	0,800

Los límites que tolero son más ó menos los admitidos por la gran mayoría de los higienistas, á excepción del ácido nitroso que acepto en la proporción señalada y que ellos consideran, aún en pequeñas cantidades, como el indicador de una contaminación y por lo mismo de la posible existencia de gérmenes patógenos.

Son muy numerosos los trabajos que han demostrado hasta la evidencia, que la presencia de los nitritos en un agua no es siempre de origen microbiano; su origen químico ya se ha explicado detenidamente en el Cap. I y los datos que con ese motivo apunté de los varios análisis realizados en distintas épocas, del agua del pozo artesiano de la estancia "Bordeu", son el testimonio que demuestra claramente la formación de los nitritos en ausencia de toda especie microbiana. Y se puede agregar aún, en apoyo de la teoría de no atribuir á los nitritos la importancia que se les ha dado en la clasificación de las aguas respecto á su potabilidad, que la mayor parte de nuestras aguas semi-surgentes, han sido aceptadas como aptas para el consumo, á pesar de contener ácido nitroso y después de verificar numerosos análisis que han comprobado la ausencia de todo germen patógeno, habiendo corroborado su clasificación de potables el uso que de ellas se hace en la economía doméstica.

Así pues, creo que puede tolerarse el límite de 0.00002 ‰ que asigno al ácido nitroso, comprendiéndose desde luego, siempre que su origen no sea microbiano, pues de otro modo, y cuando los demás datos arrojen indicios de una contaminación probable, entonces, ni aún vestigios deben admitirse.

Se habrá notado que en los límites que he admitido como base de la potabilidad de un agua, no están incluidos; el residuo, los cloruros y los sulfatos. Esta omisión revela que no estoy de acuerdo en asignarles un límite aproximado á los admitidos por los higienistas, sobre todo en lo que se respecta á los dos primeros elementos. Me consta que no siempre el exceso de ciertas sustancias, ejerce una acción directa sobre las condiciones de vida de los microorganismos más ó menos nocivos que pueden existir en las aguas y prueba de ello es que los cloruros, en algunos casos pueden hallarse en exceso en un agua que ha sido clasificada química y bacteriológicamente pura, debido á la circunstancia de encontrarse aquella á inmediaciones del mar, ó porque atraviesa terrenos ricos en cloruro de sodio.

Muchos higienistas, casi todos cuyos estudios y notables trabajos he consultado, están de acuerdo en admitir como el máximo de residuo de un agua, 0.50 g $^{\circ}/_{100}$; no obstante esto, difiero con este dictámen general y al no haberle asignado límite, es porque soy de opinión, que según sean las substancias que intervienen en su formación, el residuo puede alcanzar á tolerarse, hasta cantidades de 1 $\frac{1}{2}$ g, y á veces más por mil.

La prueba de esta afirmación que me induce á hacerla en divergencia con la opinión de tantos y conocidos químicos higienistas, es que la mayor parte de las aguas de nuestros pozos comunes, semi-surgentes y artesianos, han arrojado en los análisis practicados una cantidad elevada de residuo que traspasa los límites asignados por aquellos y sin embargo son potables.

Al efecto, voy á confirmar lo que sostengo, con respecto al residuo.

En los numerosos trabajos realizados por el Dr. Kyle y que denotan una dedicacion especial y concienzuda al estudio de nuestras aguas, de 236 análisis de aguas procedentes de pozos comunes de la Provincia de Buenos Aires, Santa Fé, Córdoba y Mendoza, extracto las siguientes proporciones de residuo:

Residuo menos de 0.50 $^{\circ}/_{100}$	19 pozos
“ entre 0.50 y 1 g $^{\circ}/_{100}$	80 “
“ “ 1.— y 1 $\frac{1}{2}$ “ “	57 “
“ “ 1 $\frac{1}{2}$ —y 2 “ “	16 “
“ más de 2 “ “	64 “
Total.....	<u>236</u> pozos

y de 34 pozos semi-surgentes, las proporciones siguientes:

Residuo menos de 0.50 $^{\circ}/_{100}$	1 pozo
“ entre 0.50 y 1 g $^{\circ}/_{100}$	11 “
“ “ 1.— y 1 $\frac{1}{2}$ “ “	4 “
“ “ 1 $\frac{1}{2}$ y 2 “ “	10 “
“ más de 2 “ “	8 “
Total.....	<u>34</u> pozos

En los análisis que he efectuado y cuyos cuadros se hallarán en la 2ª PARTE de este trabajo, podrá verse que los siete de agua de pozo común, arrojan todos una cantidad de residuo alrededor de 2 $\frac{1}{2}$ g $^{\circ}/_{100}$;

en uno semi-surgente, 1.63 g y es el único que encontré en Bahía Blanca, pues el otro que forma parte de los diversos análisis y que corresponde á la cervecaría de San Martín, no debe tenerse en cuenta pues estaba completamente mezclado con el agua común.

En los pozos artesianos, se encontró el residuo en las proporciones siguientes.

8 pozos con.....	2	á	2 ½	‰	de residuo	
5 " "	2 ½	"	3	"	"	"
10 " "	3	"	3.35	"	"	"
1 " "	4.64	"		"	"	"

(1)

Dejo en pié pues, la opinión que el exceso de residuo puede tolerarse, salvo en aquellos casos en que en su composición existan excesos de substancias perjudiciales á la salud. (Sales de calcio, magnesio, etc.).

Los cloruros, á los cuales casi todos los higienistas se obstinan en asignar un límite tan bajo, que no encuentro fundado, me hacen también disentir de la opinión general, pues, aún cuando ellos procedan de desperdicios animales, no es el caso de declarar mala ó sospechosa un agua porque contenga un exceso de esa sal, sinó porque aquellas materias dan origen á substancias que la hacen impropia para el consumo, ó por los gérmenes patógenos que pueden desprenderse de ellas. Estas causas son independientes del cloro, cuyo exceso proviene comunmente de la constitución geológica de los terrenos, ó por la proximidad del mar, pues la presencia ó ausencia de esta sal, no aumenta ni disminuye las acciones de aquellos elementos, (en las proporciones generales) habiéndose comprobado plenamente, que existen aguas que contienen una mínima cantidad de cloro, ménos aún del límite asignado por la generalidad de los higienistas, y que han resultado, sin embargo, inaptas ó nocivas para el consumo.

En apoyo de esta teoría de admitir el cloro en mayor cantidad que la tolerada por los químicos, cito el caso que presenta nuestro

(1) En los varios años que llevo atendiendo mi laboratorio, me han sido encomendados, muchas veces, análisis de aguas de la P. de Buenos Aires, en los que he encontrado casi siempre excesos de sales, llegando el residuo á 1 g. y más, sobre todo en ciertas regiones, y siempre arriba de los límites asignados por los higienistas. Pues bien, esas aguas, que llevándome de los cuadros que he expuesto debfan clasificarse de malas, ó cuando ménos de sospechosas, hace muchos años que se usan en el consumo sin que hayan ocasionado enfermedades ó sido el origen de ellas.

mismo organismo el cual absorbe diariamente en su alimentación varios gramos de cloruro de sodio.

No creo por lo tanto, que ha de ser peligrosa un agua que contenga mayor cantidad de cloro que la asignada por los higienistas, naturalmente en proporciones que no alteren las propiedades fisiológicas de aquella.

Así pues, y siempre que los demás componentes formen parte del cuadro de límites en las proporciones asignadas, toleraré para los cloruros, 1 g.^o/₁₀₀, ó más, según sea la clase de agua, y la composición de las de la región de donde procede la muestra.



CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO

DE LA

HIDROLOGÍA

DE

BAHIA BLANCA

Análisis del Agua del Arroyo "Sauce Chico" en Bahía Blanca

Tomada el día	4 Enero 1904	
Temperatura del aire	27° C	
id del agua	25° C	
Profundidad	—	
Color	Ligte. amarillenta	
Aspecto en frío	Ligte. turbio	
id en caliente	Ligte. turbio	
Olor	Inodora	
Sabor	Agradable	
id por centrifugación	Regular	
Conservación	Buena	
Reacción en frío	Alcalina	
id en caliente	Alcalina	
Densidad a + 15° C	1.000302	
MATERIA { mineral	0.011500	
ES { orgánica	0.025000	
SUSPENSIÓN { total	0.036500	
Residuo entre 100° y 105° C.	0.551500	
id a 180° C	0.540000	
id al rojo débil	0.490000	
id id id después de tra-		
tado con SO ² H ²	0.610500	
pureza { temporaria	10° F	
{ permanente	50½ F	
{ total	150½ F	
Alcalinidad total en SO ² H ²	0.174030	
id verdadera en SO ² H ²	0.106145	
Materia orgánica en oxígeno	0.004452	
(solución ácida)		
Materia orgánica en oxígeno	0.002520	
(solución alcalina)		
Materia orgánica calculada	0.083740	
Cloro	0.088054	6
Anhidrido sulfúrico	0.072944	
id nítrico	0.000450	
id nítrico	0	
id fosfórico	V	
id silíceo	0.041250	
Acido sulfídrico	No contiene	
ANÁLISIS MICROGRÁFICO		
<small>Substancias de origen mineral, vegetal y animal. Organismos: Thalofiticos, Fagelidos, Hongos y rotíferos.</small>		
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO		
Bacterios por cm ³		12005
Bacterios sospechosos		Negativo
Reacción del Indol		Negativo
Sero-reacción		Negativo
<small>Cóculas arborescentes muy féculas, hechas regulares, lipulinas el medio; al microscopio: bacilos y coccis. No enturbian el caldo fresco; no coagulan la leche y no toman el firmis.</small>		
ANÁLISIS MICROGRÁFICO		
Orthosilicato aluminico	0.003819	
Silicato sódico	0.080252	
Carbonato sódico	0.114836	
id magnésico	0.028856	
id cálcico	0.025852	
id ferroso	0.010729	
Sulfato cálcico	0.092324	
id sódico	0.032967	
Cloruro sódico	0.105250	
id potásico	0.051045	
id de amonio	V	
Nitrato potásico	0.000842	
Nitrato potásico	O	

Análisis del Agua del Pozo comun de la Chacra "L. Cabanillas" en Bahía Blanca

Tomada el día.....	5. Enero 1904	
Temperatura del aire.....	28° C	
id del agua.....	28° C	
Profundidad.....	5½ m.	
Color.....	Incolora	
Aspecto en frío.....	Limpido	
id en caliente.....	Turbio	
Olor.....	Inodora	
Sabor.....	Lig. salado	
Depósito hasta los 30 días.....	Nulo	
id por centrifugación.....	Nulo	
Conservación.....	Buena	
Reacción en frío.....	Alcalina	
id en caliente.....	Alcalina	
Densidad a + 15° C.....	1.001700	
MATERIA { mineral.....	V	
ES { orgánica.....	V	
SURPRESIÓN { total.....	V	
Residuo entre 100° y 105° C.....	2.220000	
id a 180° C.....	2.154000	
id al rojo débil.....	2.014000	
id id id después de tra-		
tado con SO ³ H ²	2.795000	
pureza { temporaria.....	21½ F	
{ permanente.....	59½ F	
{ total.....	27° F	
Alcalinidad total en SO ³ H ²	0.557880	
id verdadera en SO ³ H ²	0.337680	
Materia orgánica en oxígeno.....	0.003444	
(solución ácida)		
Materia orgánica en oxígeno.....	0.003108	
(solución alcalina)		
Materia orgánica calculada.....	0.064780	
Cloro.....	0.432611	
Anhidrido sulfúrico.....	0.388692	
id nítrico.....	0.012100	
id nítrico.....	0.000660	
id fosfórico.....	V	
id sílfico.....	0.080000	
Acido sulfúrico.....	No contiene	
Asimilable { combinado.....	0.250304	
semi-combinado.....	0.029838	
CARBÓNICO { libre.....	0	
{ total.....	0.280142	
Amoníaco libre y sales amoniacales.....	V	
Oxido cálcico.....	0.048511	
id magnésico.....	0.064122	
id sódico.....	0.921365	
id potásico.....	0.067923	
id férrico.....	0.004100	
id aluminico.....	0.000900	
gases { Anhidrido carbónico.....	16.00 C m ³	
a 0° C. { Oxígeno.....	5.35 "	
y 760 mm. { Nitrógeno (residual).....	13.00 "	
Metales tóxicos.....	No contiene	
id espectroscópicos.....	No contiene	
ANÁLISIS MICROGRÁFICO.....	—	
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO.....		
Bacterios por cm ³	2598	
Bacilos sospechosos.....	Negativo	
Reacción del indol.....	Negativo	
Sero-reacción.....	Negativo	
Colonias verdes de dor fáltico, hechas regulares, líquidas la ge- latina. Al microscopio: bacilos que no esturulan el caldo, frías, no coagulan la leche y no toman el tiram.		
COMBINACIONES.....		
Ortosilicato aluminico.....	0.001693	
Silicato sódico.....	0.160884	
Carbonato sódico.....	0.408604	
id magnésico.....	0.134656	
id cálcico.....	0.018317	
id ferroso.....	0.005944	
Sulfato cálcico.....	0.094221	
id sódico.....	0.391176	
Cloruro sódico.....	0.643801	
id potásico.....	0.089228	
id de amonio.....	V	
Nitrato potásico.....	0.022653	
Nitrato potásico.....	0.001651	

Análisis del Agua del Pozo comun de la "Chacra Duprat" en Bahía Blanca

Tomada el día.....	4 Enero 1904	
Temperatura del aire.....	29° C	
id del agua.....	29° 5 C	
Profundidad.....	4 m.	
Color.....	Lig: amarillenta	
Aspecto en frío.....	Lig: turbio	
id en caliente.....	Turbio	
Olor.....	Inodora	
Sabor.....	Lig. salado	
Depósito hasta los 30 días.....	Regular	
id por centrifugación.....	Regular	
Conservación.....	Regular	
Reacción en frío.....	Alcalina	
id en caliente.....	Alcalina	
Densidad á + 15° C.....	1.001882	
MATERIA { mineral.....	0.000400	
ES { orgánica.....	0.000500	
SUSPENSÍOS { total.....	0.000900	
Residuo entre 100° y 105° C.....	2.336000	
id á 180° C.....	2.292000	
id al rojo débil.....	2.094000	
id id id después de tratado con SO ² H ²	2.720000	
pureza { temporaria.....	19¾ F	
{ permanente.....	39¼ F	
{ total.....	23° F	
Alcalinidad total en SO ² H ²	0.691180	
id verdadera en SO ² H ²	0.523322	
Materia orgánica en oxígeno.....	0.006972	
(solución ácida)		
Materia orgánica en oxígeno.....	0.004620	
(solución alcalina)		
Materia orgánica calculada.....	0.131140	
Cloro.....	0.458351	
Anhidrido sulfúrico.....	0.395701	
id nítrico.....	0.001000	
id nitroso.....	0.001000	
id fosfórico.....	V	
id silíceo.....	0.049000	
Acido sulfhídrico.....	No contiene	
ANIMADO { combinado.....	0.310111	
{ semi-combinado.....	0.023234	
CARBÓNICO { libre.....	0	
{ total.....	0.333345	
Amoníaco libre y sales amoniacales.....	0.005000	
Oxido cálcico.....	0.047045	
id magnésico.....	0.035123	
id sodico.....	1.070350	
id potásico.....	0.014216	
id férrico.....	0.006000	
id aluminico.....	0.001000	
GASES { anhídrido carbónico.....	11.75 cm ³	
á 0° C.....	5.30 "	
y 760 mm { nitrógeno (residual).....	12.95 "	
Metales tóxicos.....	No contiene	
id espectroscópicos.....	No contiene	
ANÁLISIS MICROGRÁFICO		
Substancias de origen mineral y vegetal. Organismos, hongos, algas, efervescentes y rotíferos.....		
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO		
Bacterios por cm ³	28290	
Bacilos sospechosos.....	POSITIVO	
Reacción del indol.....	POSITIVO	
Sero-reacción.....		
(colombas de color gris, superficiales y profundas, rotóndas, no líquidas al medio, al microscopio; bacilos cortos y largos que enturbian el caldo fenólico, respaldan la leche y no toman el tinte).		
COMBINACIONES		
Ortosilicato aluminico.....	0.001881	
Silicato sódico.....	0.097860	
Carbonato sódico.....	0.566172	
id magnésico.....	0.073758	
id cálcico.....	0.075856	
id férrico.....	0.008699	
Sulfato cálcico.....	0.011085	
id sódico.....	0.690528	
Cloruro sódico.....	0.730020	
id potásico.....	0.011610	
id de amonio.....	0.015690	
Nitrato potásico.....	0.001872	
Nitrato potásico.....	0.010008	

Análisis del Agua del Pozo comun de la "Chacra Ochoteco" en Bahía Blanca

Tomada el día.....	3 Enero 1904	ASIMBRIDO { combinado.....	0.157267
Temperatura del aire.....	28° C.	semi-combinado.....	0.030313
id del agua.....	27° C.	libre.....	0
Profundidad.....	4 m.	total.....	0.187580
Color.....	Incolora	Amoníaco libre y sales amoniacales..	0.187287
Aspecto en frío.....	Limpido	Oxido cálcico.....	0.056917
id en caliente.....	Turbio	id magnésico.....	0.946325
Olor.....	Inodora	id sódico.....	0.059235
Sabor.....	Ligte. salado	id potásico.....	0.004000
Depósito hasta los 30 días.....	Nulo	id férrico.....	0.000220
id por centrifugación.....	Nulo	id aluminico.....	15.33 cm ³
Conservación.....	Buena	GASES { anhídrido carbónico.....	5.95 "
Reacción en frío.....	Alcalina	A 0° C. { oxígeno.....	12.50 "
id en caliente.....	Alcalina	y 700 mm. { nitrógeno (residual).....	No contiene
Densidad á + 15° C.....	1.001955	Metales tóxicos.....	No contiene
MATERIA { mineral.....	V	id espectroscópicos.....	—
EX { orgánica.....	V	ANÁLISIS MICROGRÁFICO	
SUPERFENES { total.....	V	ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	
Residuo entre 100° y 105° C.....	2.535000	Bacterios por cm ³	925
id en 180° C.....	2.498000	Bacilos sospechosos.....	Negativo
id al rojo débil.....	2.328000	Reacción del indol.....	Negativo
id id id después de tra-		Sero-reacción.....	
tado con SO ⁴ H ²	2.858000	<small>Columna venenosa de color fúcido, heces regulares, liquidan la retina. Al microscopio: Bacilos que no enturbian el caldo fenólico, no coagulan la leche y no toman el tiram.</small>	
DEBEZA { temporal.....	6 1/2 F	COMBINACIONES	
{ permanente.....	20 1/2 F	Ortosilicato aluminico.....	0.000414
{ total.....	27° F	Silicato sódico.....	0.132813
Alcalinidad total en SO ⁴ H ²	0.350520	Carbonato sódico.....	0.058746
id verdadera en SO ⁴ H ²	0.054300	id magnésico.....	0.119525
Materia orgánica en oxígeno.....	0.003108	id cálcico.....	0.154802
(solución ácida)	0.002520	id férrico.....	0.005799
Materia orgánica en oxígeno.....	0.058460	Sulfato cálcico.....	0.244377
(solución alcalina)	0.707119	id sódico.....	0.595048
Materia orgánica calculada.....	0.006500	Cloruro sódico.....	1.100250
Cloro.....	0	id potásico.....	0.084776
Anhidrido sulfúrico.....	V	id de amonio.....	0.012869
id nítrico.....	No contiene	Nitrato potásico.....	0
id nítrico.....		Nitrito potásico.....	
id silícico.....			
Ácido sulfhídrico.....			

Análisis del Agua del Pozo comun de la "Cerveceria Palermo" en Bahía Blanca

Tomada el día.....	5 Enero 1904	
Temperatura del aire.....	28° 5 C	
id del agua.....	27° 5 C	
Profundidad.....	2 m.	
Color.....	Incolora	
Aspecto en frío.....	Límpido	
id en caliente.....	Turbio	
Olor.....	Inodora	
Sabor.....	Ligte. salado	
Depósito hasta los 30 días.....	Nulo	
id por centrifugación.....	Nulo	
Conservación.....	Buena	
Reacción en frío.....	Alcalina	
id en caliente.....	Alcalina	
Densidad a + 15° C.....	1.002251	
MATERIA { mineral.....	V	
ES { orgánica.....	V	
SUSPENSIONES { total.....	V	
Residuo entre 100° y 105° C.....	2.775000	
id en 180° C.....	2.726000	
id al rojo débil.....	2.482000	
id id id después de trita- do con SO ³ H ²	3.061000	
PUREZA { temporaria.....	40° F	
{ permanente.....	22° 1/2 F	
{ total.....	62° 1/2 F	
Alcalinidad total en SO ³ H ²	0.451790	
id verdadera en SO ³ H ²	0.049370	
Materia orgánica en oxígeno.....	0.003612	
(solución ácida)		
Materia orgánica en oxígeno.....	0.003444	
(solución alcalina)		
Materia orgánica calculada.....	0.067940	
Cloro.....	0.655796	
Anhidrido sulfúrico.....	0.618214	
id nítrico.....	0.000350	
id nítrico.....	0	
id fosfórico.....	V	
id silícico.....	0.059500	
Acido sulfídrico.....	No contiene	
ANIDRIDO { combinado.....	0.202703	
{ semi-combinado.....	0.040635	
CARBÓNICO { total.....	0.243338	
Amoníaco libre y sales amoniacales.....	0	
Oxido cálcico.....	0.213630	
id magnésico.....	0.051961	
id sódico.....	1.060527	
id potásico.....	0.023700	
id férrico.....	0.015200	
id aluminico.....	0.004100	
GASES { anhídrido carbónico.....	20.55 cm ³	
a 0° C.....	6.05 "	
y 760 mm. { nitrógeno (residual).....	12.88 "	
Metales tóxicos.....	No contiene	
id espectoscópicos.....	No contiene	
ANÁLISIS MICROGRÁFICO		
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO		
Bacterios por cm ³	750	
Bacilos sospechosos.....	Negativo	
Reacción del indol.....	Negativo	
Sero-reacción.....	Negativo	
Cuentas verticales de color fétido, hechas regulares, líquidas la pedidas. Al microscopio: bacilos que no entubulan el cultivo fermentado. Se cultivan la leche y se toman el fermento.		
COMBINACIONES		
Ortosulfato aluminico.....	0.007714	
Sulfato sódico.....	0.113656	
Carbonato sódico.....	0.053412	
id magnésico.....	0.109118	
id cálcico.....	0.261471	
id férrico.....	0.022038	
Sulfato cálcico.....	0.163245	
id sódico.....	0.927161	
Cloruro sódico.....	1.053021	
id potásico.....	0.037026	
id de amonio.....	0	
Nitrato potásico.....	0.000655	
Nitrito potásico.....	0	

Análisis del Agua del Pozo semi-surgente del "Hospital" en Bahía Blanca

Tomada el día.....	5 Enero 1904		
Temperatura del aire.....	28° C.		
id del agua.....	26° C.		
Profundidad.....	33 m.		
Color.....	Incolora		
Aspecto en frío.....	Limpido		
id en caliente.....	Turbio		
Olor.....	Inodora		
Sabor.....	Agradable		
Depósito hasta los 30 días.....	Nulo		
id por centrifugación.....	Nulo		
Conservación.....	Buena		
Reacción en frío.....	Alcalina		
id en caliente.....	Alcalina		
Densidad á + 15° C.....	1.001351		
MATERIA { mineral..... ° oc	O		
ES { orgánica..... ° oc	O		
RESERVA { total..... ° oc	O		
Residuo entre 100° y 105° C.....	1.632000		
id en 180° C.....	1.612000		
id al rojo débil.....	1.408000		
id id después de tra-			
tado con SO ⁴ H ²	1.912000		
PUREZA { temporaria.....	33 ³ / ₄ F		
{ permanente.....	6 ³ / ₄ F		
{ total.....	40° F		
Alcalinidad total en SO ⁴ H ² ° oc	0.508510		
id verdadera en SO ⁴ H ² ° oc			
Materia orgánica en oxígeno.....	0.281409		
(solución ácida)			
Materia orgánica en oxígeno.....	0.002100		
(solución alcalina)	0.002520		
Materia orgánica calculada.....	0.039500		
Cloro.....	0.309645		
Anhidrido sulfúrico.....	0.248864		
id nítrico.....	0.010000		
id nitroso.....	V		
id fosfórico.....	V		
id silíceo.....	O		
id sulfídrico.....	No contiene		
Ácido sulfhídrico.....			
ANILINDINO { combinado..... ° oc	0.228153		
semi-combinado..... ° oc	0.025726		
CARBÓNICO { libre..... ° oc	O		
total..... ° oc	0.253879		
Amoníaco libre y sales amoníacales.....	O		
Oxido cálcico.....	0.097917		
id magnésico.....	0.022155		
id sódico.....	0.690161		
id potásico.....	0.031592		
id férrico.....	0.001800		
id aluminico.....	0.001000		
GASES { anhídrido carbónico.....	13.01 cm ³		
á 0° C. { oxígeno.....	6.05 "		
y 760 mm. { nitrógeno (residual).....	13.02 "		
Metales tóxicos.....	No contiene		
id espectroscópicos.....	No contiene		
ANÁLISIS MICROGRÁFICO.....	—		
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO.....			
Bacterios por cm ³	S90		
Bacilos sospechosos.....	Negativo		
Reacción del indol.....	Negativo		
Sero-reacción.....	Negativo		
<small>Colonia amarilla de forma regular, no fluida el medio; al microscopio: Bacilos largos, no enturbian el caldo, no coagulan la leche, no toman el Gram.</small>			
COMBINACIONES.....			
Ortosilicato aluminico..... ° oc	0.001881		
Silicato sódico..... ° oc	0.122773		
Carbonato sódico..... ° oc	0.304451		
id magnésico..... ° oc	0.046525		
id cálcico..... ° oc	0.173949		
id férrico..... ° oc	0.002610		
Sulfato cálcico..... ° oc	0.001212		
id sódico..... ° oc	0.440519		
Cloruro sódico..... ° oc	0.482525		
id potásico..... ° oc	0.036193		
id de amonio..... ° oc	O		
Nitrato potásico..... ° oc	0.018722		
id sódico..... ° oc	O		
Nitrito potásico..... ° oc	V		

Análisis del Agua del Pozo Artesiano de "Villa Olga" en Bahía Blanca

Tomada el día	7 Marzo 1904		
Temperatura del aire	200 m.		
id del agua	3,000,000 de litros		
Profundidad	Incolora		
Cantidad emitida cada 24 horas	Límpido		
Color	Ligte. turbio		
Aspecto en frío	Inodora		
id en caliente	Lig. salado		
Olor	Nulo		
Sabor	Buena		
Depósito hasta los 30 días	Alcalina		
id por centrifugación	1,001743		
Conservación	0		
Reacción en frío	0		
id en caliente	2,244,000		
Densidad a + 15° C.	2,228,800		
MATERIA { mineral	2,180,000		
EN { orgánica	2,584,000		
SUSPENSIÓN { total	2° F		
Residuo entre 100° y 105° C.	2° F		
id a 180° C.	4° F		
id al rojo débil	0,261661		
id id id después de tra-	0,256850		
tado con SO ₄ H ₂	0,002940		
pureza { temporaria	0,001428		
{ permanente	0,055300		
{ total	0,763992		
Alcalinidad total en SO ₄ H ₂	0,317045		
id verdadera en SO ₄ H ₂	0,004280		
Materia orgánica en oxígeno	V		
(solución ácida)	V		
Materia orgánica en oxígeno	0,059000		
(solución alcalina)	No contiene		
Materia orgánica calculada			
Cloro			
Anhidrido sulfúrico			
id nítrico			
id nítrico			
id fosfórico			
id silícico			
Ácido sulfídrico			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			
ANÁLISIS QUÍMICO			
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO			
Bacterios por cm ³			
Bacilos sospechosos			
Reacción del indol			
Sero-reacción			

Análisis del Agua del Pozo Artesiano de la "Estancia Bordeu" en Bahía Blanca

Tomada el día.....	27 Agosto 1903	ANÁLISIS (combinado.....)	0.071796
Temperatura del aire.....	—	semi-combinado.....	0.000395
id del agua.....	Á los 207 m.	CARBÓNICO { libre.....	0.072191
Profundidad.....	Incolora	{ total.....	0.000100
Color.....	Limpido	Amoníaco libre y sales amoniacales..	0.023000
Aspecto en frío.....	Ligete, turbio	Oxido cálcico.....	0.008700
id en caliente.....	Inodora	id magnésico.....	1.127529
Olor.....	Ligete, salado	id potásico.....	0.070000
Sabor.....	Nulo	id férrico.....	0.005200
Depósito hasta los 30 días.....	Nulo	id aluminico.....	0.000800
id por centrifugación.....	Buena	GASES { anhídrido carbónico.....	0.20 cm ³
Conservación.....	Alcalina	λ 0° c. { oxígeno.....	5.50 "
Recepción en frío.....	Alcalina	Y 700 mm. { nitrógeno (residual).....	12.00 "
id en caliente.....	Alcalina	Metales tóxicos.....	No contiene
Densidad á + 15° C.....	1.001823	id espectroscópicos.....	No contiene
MATERIA { mineral.....	O	ANÁLISIS MICROGRÁFICO	—
EN { orgánica.....	O	ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	Bacterios por cm ³
RESPENSIÓN { total.....	O	Bacilos sospechosos.....	Negativo
Residuo entre 100° y 105° C.....	2.396000	Reacción del indol.....	Negativo
id en 180° C.....	2.390000	Sero-reacción.....	Negativo
id al rojo débil.....	2.336000	COMBINACIONES	0.001506
id id id después de tra-	2.700000	Ortosilicato aluminico.....	0.159227
tado con SO ⁴ H ²	3° F	Silicato sódico.....	0.135181
BIEREZA { temporal.....	3° F	Carbonato sódico.....	0.018270
{ permanente.....	6° F	id magnésico.....	0.008696
{ total.....	0.160020	id cálcico.....	0.007539
Alcalinidad total en SO ⁴ H ²	0.124950	id férrico.....	0.044045
id verdadera en SO ⁴ H ²	0.001932	Sulfato cálcico.....	0.582932
Materia orgánica en oxígeno.....	0.001218	id sódico.....	1.322002
(solución ácida)	0.036340	Cloruro sódico.....	0.100099
Materia orgánica en oxígeno.....	0.849012	id potásico.....	0.000314
(solución alcalina)	0.353787	id de amonio.....	0.012169
Materia orgánica calculada.....	0.006500	id sódico.....	0.012169
Cloro.....	0.000300	Nitrato potásico.....	0.000751
Anhidrido sulfúrico.....	0.079000	Nitrato potásico.....	0.000751
id nítrico.....	No contiene		
id nítrico.....			
id fosfórico.....			
id silíceo.....			
Ácido sulfúrico.....			

Análisis del Agua del Pozo Artesiano de la "Estancia Bordeu" en Bahía Blanca

Tomada el día.....	27 Agosto 1903		
Temperatura del aire.....	207 m.		
id del agua.....	Incolora		
Profundidad.....	Lig. turbio		
Color.....	Inodora		
Aspecto en frío.....	Lig. salado		
id en caliente.....	Nulo		
Olor.....	Buena		
Sabor.....	Alcalina		
Depósito hasta los 30 días.....	Alcalina		
id por centrifugación.....	1.001726		
Conservación.....	O		
Reacción en frío.....	O		
id en caliente.....	O		
Densidad a + 15° C.....	2.342000		
MATERIA { mineral.....	2.332000		
ES { orgánica.....	2.270000		
SUSPENSIONES { total.....	2.640000		
Residuo entre 100° y 105° C.....	3° F		
id a 180° C.....	2 1/2 F		
id al rojo débil.....	5 1/2 F		
id id después de tra-	0.148110		
tado con SO ⁴ H ²	0.111580		
pUREZA { temporaria.....	0.001932		
{ permanente.....	0.001344		
total.....	0.003340		
Alcalinidad total en SO ⁴ H ²	0.847570		
id verdadera en SO ⁴ H ²	0.332572		
Materia orgánica en oxígeno.....	0.000500		
(solución ácida).....	0.000300		
Materia orgánica en oxígeno.....	0.008100		
(solución alcalina).....	No contiene		
Materia orgánica calculada.....			
Cloro.....			
Anhidrido sulfúrico.....			
id nítrico.....			
id nitroso.....			
id fosfórico.....			
id silícico.....			
Ácido sulfhídrico.....			
ANILINDINO { combinado.....	0.066452		
semi-combinado.....	0.000632		
libre.....	O		
CARBÓNICO { total.....	0.067084		
Amoníaco libre y sales amoniacales.....	0.000100		
Oxido cálcico.....	0.022036		
id magnésico.....	0.007932		
id sodico.....	1.093828		
id potásico.....	3.073401		
id férrico.....	0.005900		
id aluminico.....	0.000750		
GASES { Anhidrido carbónico.....	0.32 cm ³		
A 0° C. { Oxígeno.....	5.95 "		
y 760 mm { Nitrógeno (residual).....	12.72 "		
Metales tóxicos.....	No contiene		
id espectroscópicos.....	No contiene		
ANÁLISIS MICROGRÁFICO.....	—		
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO.....			
Bacterios por cm ³	Negativo		
Bacilos sospechosos.....	Negativo		
Reacción del indol.....	Negativo		
Sero-reacción.....	Negativo		
COMBINACIONES.....			
Ortosilicato aluminico.....	0.001411		
Silicato sodico.....	0.163386		
Carbonato sodico.....	0.120716		
id magnésico.....	0.016657		
id cálcico.....	0.011384		
id férrico.....	0.008554		
Sulfato cálcico.....	0.038047		
id sodico.....	0.550002		
Cloruro sodico.....	1.316238		
id potásico.....	0.104839		
id de amonio.....	0.000314		
Nitrato potásico.....	0.012169		
id sodico.....	O		
Nitrato potásico.....	0.000751		

Análisis del Agua del Pozo Artesiano de la "Estancia Bordeu" en Bahía Blanca

Tomada el día.....	2 Enero 1904		
Temperatura del aire.....	24° 5 C.		
id del agua.....	31° 5 C.		
Profundidad.....	207 m.		
Cantidad emitida cada 24 horas.....	3,000,000 de litros		
Color.....	Incolora		
Aspecto en frío.....	Limpido		
id en caliente.....	Ligte, turbio		
Olor.....	Inodora		
Sabor.....	Ligte, salado		
Depósito hasta los 30 días.....	Nulo		
id por centrifugación.....	Nulo		
Conservación.....	Buena		
Reacción en frío.....	Alcalina		
id en caliente.....	Alcalina		
Densidad á + 15° C.....	1,001751		
MATERIA { mineral.....	O		
EX { orgánica.....	O		
suspensión total.....	O		
Residuo entre 100° y 105° C.....	2,339,200		
id á 180° C.....	2,336,000		
id al rojo débil.....	2,298,000		
id id id después de tra- tado con SO ₂ H ₂	2,705,000		
PUREZA { temporaria.....	2° F		
{ permanente.....	4° F		
{ total.....	6° F		
Alcalinidad total en SO ₂ H ₂	0,153,660		
id verdadera en SO ₂ H ₂	0,123,420		
Materia orgánica en oxígeno.....	0,002,016		
(solución ácida)	0,001,260		
Materia orgánica en oxígeno.....	0,037,920		
(solución alcalina)	0,848,200		
Materia orgánica calculada.....	0,331,650		
Anhidrido sulfúrico.....	0,005,025		
id nítrico.....	V		
id nítrico.....	V		
id fosfórico.....	O		
id silíceo.....	O		
Ácido sulfhídrico.....	No contiene		
ANILIMINO { combinado.....	0,068,943	°/oo	
{ semi-combinado.....	0,000,395	"	
CARBÓNICO { total.....	0,069,338	"	
Amoníaco libre y sales amoniacales.....	0,021,867	"	
Oxido cálcico { magnésico.....	1,095,260	"	
id sódico.....	0,063,291	"	
id potásico.....	0,005,670	"	
id férrico.....	0,000,900	"	
GASES { Anhidrido carbónico.....	0,20 cm ³	"	
á 0° C.....	6,00 "	"	
y 760 mm. { Oxígeno.....	14,02 "	"	
{ Nitrógeno (residual).....	No contiene	"	
Metales tóxicos.....	No contiene	"	
id espectroscópicos.....	No contiene	"	
ANÁLISIS MICROGRÁFICO.....	—		
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO.....	O		
Bacterios por cm ³	Negativo		
Bacilos sospechosos.....	Negativo		
Reacción del indol.....	Negativo		
Sero-reacción.....	Negativo		
COMBINACIONES.....			
Ortosilicato aluminico.....	0,001,693	°/oo	
Silicato sódico.....	0,161,084	"	
Carbonato sódico.....	0,133,526	"	
id magnésico.....	0,017,256	"	
id cálcico.....	0,003,295	"	
id férrico.....	0,008,221	"	
Sulfato cálcico.....	0,048,763	"	
id sódico.....	0,538,903	"	
Cloruro sódico.....	1,324,928	"	
id potásico.....	0,095,088	"	
id de amonio.....	O	"	
Nitrato potásico.....	0,009,408	"	
id sódico.....	O	"	
Nitrato potásico.....	0,001,376	"	

Análisis del Agua del Pozo Artesiano de la "Chacra Spada" en Bahía Blanca

<p>Tomada el día.....</p> <p>Temperatura del aire.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id del agua.....</p> <p>Profundidad.....</p> <p>Color.....</p> <p>Aspecto en frío.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id en caliente.....</p> <p>Olor.....</p> <p>Sabor.....</p> <p>Depósito hasta los 30 días.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id por centrifugación.....</p> <p>Conservación.....</p> <p>Reacción en frío.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id en caliente.....</p> <p>Densidad á + 15° C.....</p> <p>MATERIA { mineral.....</p> <p style="padding-left: 20px;">EX { orgánica.....</p> <p>RESERVA { total.....</p> <p>Residuo entre 100° y 105° C.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id á 180° C.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id al rojo débil.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id id id después de tratado con SO² H².....</p> <p>DEBEZA { temporaria.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ permanente.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ total.....</p> <p>Alcalinidad total en SO² H².....</p> <p style="padding-left: 20px;">id verdadera en SO² H².....</p> <p>Materia orgánica en oxígeno.....</p> <p style="padding-left: 20px;">(solución ácida)</p> <p>Materia orgánica en oxígeno.....</p> <p style="padding-left: 20px;">(solución alcalina)</p> <p>Materia orgánica calculada.....</p> <p>Cloro.....</p> <p>Anhidrido sulfúrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id nítrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id nítrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id fosfórico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id silícico.....</p> <p>Ácido sulfídrico.....</p>	<p>5 Enero 1904</p> <p>26° C.</p> <p>28° 5 C.</p> <p>172 m.</p> <p>Incolora</p> <p>Limpido</p> <p>Ligete, turbio</p> <p>Inodora</p> <p>Nulo</p> <p>Ligete, salado</p> <p>Nulo</p> <p>Buena</p> <p>Alcalina</p> <p>1.002081</p> <p>O</p> <p>O</p> <p>2.672000</p> <p>2.640000</p> <p>2.548000</p> <p>2.945200</p> <p>5° F</p> <p>21 1/2 F</p> <p>26 1/2 F</p> <p>0.128360</p> <p>0.039490</p> <p>0.001008</p> <p>0.001512</p> <p>0.001896</p> <p>0.938045</p> <p>0.475649</p> <p>0.008500</p> <p>O</p> <p>V</p> <p>0.068750</p> <p>No contiene</p>	<p>ANIMUNO { combinado.....</p> <p style="padding-left: 20px;">semi-combinado.....</p> <p style="padding-left: 20px;">libre.....</p> <p>CARBÓNICO { total.....</p> <p>Amoníaco libre y sales amoniacales.....</p> <p>Oxido cálcico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id magnésico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id sódico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id potásico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id férrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id aluminico.....</p> <p>GASES { Anhidrido carbónico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ Oxígeno.....</p> <p>4 O° C. { Nitrogeno (residuo).....</p> <p>y 760 mm. { Metales tóxicos.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id espectroscópicos.....</p> <p>ANÁLISIS MICROGRÁFICO.....</p> <p>ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO.....</p> <p>Bacterios por cm³.....</p> <p>Bacterios sospechosos.....</p> <p>Reacción del indol.....</p> <p>Sero-reacción.....</p> <p style="font-size: small;">Colocar verduza de color fútilo, baplas regular, limpiar la gelatina. Al hacer el cultivo: Bacteria que no enturbian el caldo fermentado no inoculan la leche y no toman el Gram.</p> <p>COMBINACIONES.....</p> <p>Ortosilicato aluminico.....</p> <p>Silicato sódico.....</p> <p>Carbonato sódico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id magnésico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id cálcico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id férrico.....</p> <p>Sulfato cálcico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id sódico.....</p> <p>Cloruro sódico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id potásico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id de amonio.....</p> <p>Nitrato potásico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id sódico.....</p> <p>Nitrato potásico.....</p>	<p>0.057591</p> <p>0.000949</p> <p>O</p> <p>0.058540</p> <p>O</p> <p>0.105786</p> <p>0.016391</p> <p>1.159988</p> <p>0.043439</p> <p>0.003800</p> <p>0.000700</p> <p>0.48 cm³</p> <p>6.00 "</p> <p>15.01 "</p> <p>No contiene</p> <p>No contiene</p> <p>50</p> <p>Negativo</p> <p>Negativo</p> <p>Negativo</p> <p>0.001316</p> <p>0.138565</p> <p>0.042723</p> <p>0.034421</p> <p>0.023033</p> <p>0.005509</p> <p>0.225656</p> <p>0.608821</p> <p>1.503053</p> <p>0.057015</p> <p>O</p> <p>O</p> <p>0.015914</p> <p>O</p> <p>O</p>
---	---	--	---

Análisis del Agua del Pozo Artesiano de la "Chacru Ferro" en Bahía Blanca

Tomada el día.....	5. Enero 1904	ANÁLISIS	0.057792
Temperatura del aire.....	26° C	combinado.....	0.002867
id del agua.....	29° C	semi-combinado.....	O
Profundidad.....	208 m.	libre.....	0.060659
Color.....	Incolora	total.....	0.000100
Aspecto en frío.....	Limpido	Amoníaco libre y sales amoniacales.....	0.102905
id en caliente.....	Ligte. turbio	Oxido cálcico.....	0.003242
Olor.....	Inolora	id magnésico.....	1.86623
Sabor.....	Ligte. salado	id sódico.....	0.031592
Depósito hasta los 30 días.....	Nulo	id potásico.....	0.042500
id por centrifugación.....	Nulo	id férrico.....	0.015000
Conservación.....	Buena	id aluminico.....	1.45 cm ³
Reacción en frío.....	Alcalina	GASES { Anhidrido carbónico.....	7.00 "
id en caliente.....	Alcalina	" { Oxígeno.....	16.85 "
Densidad á 15° C.....	1.002130	" { Nitrógeno (residual).....	No contiene
MATERIA { mineral.....	O	" " { espectroscópicos.....	No contiene
EX { orgánica.....	O	ANÁLISIS MICROGRÁFICO	—
SUSPENSÍOS { total.....	O	ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	55
Residuo entre 100° y 105° C.....	2.732000	Bacterios por cm ³	Negativo
id en 180° C.....	2.698000	Bacilos sospechosos.....	Negativo
id al rojo débil.....	2.608000	Reacción del indol.....	Negativo
id id id después de tra-		Sero-reacción.....	
tado con SO ⁴ H ²	3.018000	<small>(colocar muestras de bacterias regulares, no limpiar el suelo; al interpretar: hacer la prueba, no estudiar el tubo, no escupir la le- che, no tocar el grano.)</small>	
DUREZA { temporaria.....	19½ F	ORTOSILICATO aluminico.....	0.028222
" " { permanente.....	19½ F	Silicato sódico.....	0.125638
" " { total.....	21° F	Carbonato sódico.....	0.050740
Alcalinidad total en SO ⁴ H ²	0.128362	id magnésico.....	0.006808
id verdadera en SO ⁴ H ²	0.046900	id cálcico.....	0.031661
Materia orgánica en oxígeno.....	0.001512	id ferroso.....	0.061621
(solución ácida)		Sulfato cálcico.....	0.206512
Materia orgánica en oxígeno.....	0.001512	id sódico.....	1.532351
(solución alcalina)		Cloruro sódico.....	0.041717
Materia orgánica calculada.....	0.028440	id potásico.....	0.000314
Cloro.....	1.948736	id de amonio.....	0.011233
Ámbido sulfúrico.....	0.475025	Nitrato potásico.....	O
id nítrico.....	0.060000	id sódico.....	O
id nítrico.....		Nitrato potásico.....	
id fosfórico.....		id sódico.....	
id silíceo.....	0.075000	Nitrato potásico.....	
Ácido sulfúrico.....	No contiene		

Análisis del Agua del Pozo Artesiano de la "Chacra Regoli" en Bahía Blanca

<p>Tomada el día.....</p> <p>Temperatura del aire.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id del agua.....</p> <p>Profundidad.....</p> <p>Color.....</p> <p>Aspecto en frío.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id en caliente.....</p> <p>Olor.....</p> <p>Sabor.....</p> <p>Depósito hasta los 30 días.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id por centrifugación.....</p> <p>Conservación.....</p> <p>Reacción en frío.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id en caliente.....</p> <p>Densidad á + 15° C.....</p> <p>MATERIA { mineral.....</p> <p style="padding-left: 20px;">ES { orgánica.....</p> <p>SUSPENSIONES { total.....</p> <p>Residuo entre 100° y 105° C.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id á 180° C.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id al rojo débil.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id id después de tratado con SO₂ H₂.....</p> <p>DUREZA { temporaria.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ permanente.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ total.....</p> <p>Alcalinidad total en SO₄ H₂.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id verdadera en SO₄ H₂.....</p> <p>Materia orgánica en oxígeno.....</p> <p style="padding-left: 20px;">(solución ácida).....</p> <p>Materia orgánica en oxígeno.....</p> <p style="padding-left: 20px;">(solución alcalina).....</p> <p>Materia orgánica calculada.....</p> <p>Cloro.....</p> <p>Anhidrido sulfúrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id nítrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id nítrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id fosfórico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id silíceo.....</p> <p>Ácido sulfhídrico.....</p>	<p style="text-align: center;">5 Enero 1904</p> <p>26° C</p> <p>29° C</p> <p>Incolora</p> <p>Límpida</p> <p>Lácte, turbio</p> <p>Inodora</p> <p>Lácte, salado</p> <p>Nulo</p> <p>Nulo</p> <p>Buena</p> <p>Alcalina</p> <p>Alcalina</p> <p>1,002000</p> <p>O</p> <p>O</p> <p>O</p> <p>2,548000</p> <p>2,522000</p> <p>2,440000</p> <p>2,840000</p> <p>1/2° F</p> <p>19° F</p> <p>19° F</p> <p>0,119722</p> <p>0,037027</p> <p>0,001596</p> <p>0,001512</p> <p>0,030020</p> <p>0,015075</p> <p>0,423538</p> <p>0,005950</p> <p>O</p> <p>V</p> <p>0,075500</p> <p>No contiene</p>	<p>combinado.....</p> <p>semi-combinado.....</p> <p>fibre.....</p> <p>total.....</p> <p>Amoníaco libre y sales amoniacales.....</p> <p>Oxido cálcico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id magnésico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id sodíco.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id potásico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id férrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id aluminico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">GASES { Anhidrido carbónico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">á O° C. { Oxígeno.....</p> <p style="padding-left: 20px;">y 760 mm. Nitrogeno (residual).....</p> <p>Metales tóxicos.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id espectroscópicos.....</p> <p style="text-align: center;">ANÁLISIS MICROGRÁFICO</p> <p style="text-align: center;">ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO</p> <p>Bacterios por cm³.....</p> <p>Bacilos sospechosos.....</p> <p>Reacción del indol.....</p> <p>Sero-reacción.....</p> <p style="font-size: small;">Colonias verinosas de olor fétido, borlas regulares, líquidas la gelatina. Al microscopio: bacilos que no enhiñaban el caldo fríasido, no coagulan la leche y no toman el tiram.</p> <p style="text-align: center;">COMBINACIONES</p> <p>Ortosilicato aluminico.....</p> <p>Siliceto sodíco.....</p> <p>Carbonato sodíco.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id magnésico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id cálcico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id férrico.....</p> <p>Sulfato cálcico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id sodíco.....</p> <p>Cloruro sodíco.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id potásico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id de amonio.....</p> <p>Nitrato potásico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id sodíco.....</p> <p>Nitrito potásico.....</p>	<p>0,053715</p> <p>0,001028</p> <p>O</p> <p>0,054743</p> <p>O</p> <p>0,113195</p> <p>0,004863</p> <p>1,140030</p> <p>0,035541</p> <p>0,002000</p> <p>0,000500</p> <p>0,52 cm³</p> <p>6,25 ..</p> <p>15,55 ..</p> <p>No contiene</p> <p>No contiene</p> <p style="text-align: center;">---</p> <p>131</p> <p>Negativo</p> <p>Negativo</p> <p>Negativo</p> <p>0,000941</p> <p>0,152647</p> <p>0,040059</p> <p>0,010212</p> <p>0,070128</p> <p>0,002899</p> <p>0,162558</p> <p>0,582226</p> <p>1,472320</p> <p>0,047878</p> <p>O</p> <p>0,011239</p> <p>O</p> <p>O</p>
---	--	---	--

Análisis del Agua del Pozo Artesiano de la "Quinta Lamberti" en Bahía Blanca

Tomada el día.....	2 Enero 1904		
Temperatura del aire.....	22° 5 C.		
id del agua.....	29° C.		
Profundidad.....	232 m.		
Cantidad emitida cada 24 horas.....	632,000 litros		
Color.....	Incolora		
Aspecto en frío.....	Límpido		
id en caliente.....	Ligte. turbio		
Olor.....	Inodora		
Sabor.....	Salado		
Depósito hasta los 30 días.....	Nulo		
id por centrifugación.....	Nulo		
Conservación.....	Buena		
Reacción en frío.....	Alcalina		
id en caliente.....	Alcalina		
Densidad á + 15° C.....	1.002281		
MATERIA { mineral.....	0		
EX { orgánica.....	0		
RESIDUOS { total.....	0		
Residuo entre 100° y 105° C.....	2.859200		
id en 180° C.....	2.855600		
id al rojo débil.....	2.792000		
id id id después de tra-			
tado con $S_2O_4^{2-}$	3.188000		
id { temporal.....	4° F.		
id { permanente.....	9 $\frac{1}{4}$ F.		
id { total.....	13 $\frac{1}{4}$ F.		
Alcalinidad total en SO_4^{2-}	0.144407		
id verdadera en SO_4^{2-}			
Materia orgánica en oxígeno.....	0.098740		
(solución ácida)			
Materia orgánica en oxígeno.....	0.001596		
(solución alcalina)	0.001008		
Materia orgánica calculada.....	0.030020		
Cloro.....	0.904526		
Anhidrido sulfúrico.....	0.580917		
id nítrico.....	0.002500		
id nitroso.....	0		
id fosfórico.....	V		
id silíceo.....	No contiene		
Ácido sulfúrico.....			
ANÁLISIS QUÍMICO.....			
combinado.....	0.064791		
semi-combinado.....	0.001186		
fibra.....	0		
CARBÓNICO { total.....	0.065977		
Amoníaco libre y sales amoniacales.....	0.000120		
Óxido cálcico.....	0.055313		
id magnésico.....	0.009231		
id sódico.....	1.286608		
id potásico.....	0.073715		
id férrico.....	0.007375		
id aluminico.....	0.001000		
GASES { Anhidrido carbónico.....	0.60 cm. ³		
5 0° C. { Oxígeno.....	7.02 "		
y 760 mm. { Nitrógeno (residual).....	16.30 "		
Metales tóxicos.....	No contiene		
id espectroscópicos.....	No contiene		
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO.....			
Bacterias por cm ³	94		
Bacilos sospechosos.....	Negativo		
Reacción del indol.....	Negativo		
Sero-reacción.....	Negativo		
<small>Cuando se aplican de bombas regulares, no se limpian el medidor, ni el microscopio; Bacillus lactis, no enturbian el caldo, no coagulan la leche, no forman el coágulo.</small>			
ORTOSILICATO aluminico.....	0.001881		
Silicato sódico.....	0.150736		
Carbonato sódico.....	0.106826		
id magnésico.....	0.019385		
id cálcico.....	0.015945		
id férrico.....	0.010693		
Sulfato cálcico.....	0.112683		
id sódico.....	0.913759		
Cloruro sódico.....	1.403253		
id potásico.....	0.113214		
id de amonio.....	0.000376		
Nitrato potásico.....	0.004680		
id sódico.....	0		
Nitrato potásico.....	0		

Análisis del Agua del Pozo Artesiano de la "Quinta Lamberti" en Bahía Blanca

Tomada el día Temperatura del aire id del agua Profundidad Color Aspecto en frío id en caliente Olor Sabor Depósito hasta los 30 días id por centrifugación Conservación Reacción en frío id en caliente Densidad á + 15° C. MATERIA { mineral { orgánica SUSPENSIÓN (total) Residuo entre 100° y 105° C. id á 180° C. id al rojo débil id id id después de tra- tado con SO ³ H ² DUREZA { temporaria { permanente { total Alcalinidad total en SO ³ H ² id verdadera en SO ³ H ² Materia orgánica en oxígeno (solución ácida) Materia orgánica en oxígeno (solución alcalina) Materia orgánica calculada Cloro Anhídrido sulfúrico id nítrico id nítrico id fosfórico id silíceo Ácido sulfídrico	5 Enero 1904 25° 5 C 27° 5 C 218 m. Incolora Limpido Ligte. turbio Inodora Ligte. salado Nulo Nulo Buena Alcalina Alcalina 1.002183 O O 2.732000 2.731200 2.672000 3.130100 4° F 6.1° F 109½ F 0.138236 0.076520 0.001596 0.001680 0.030020 0.981982 0.442628 0.009000 V V 0.076000 No contiene	ANHIDRIDO { combinado { semi-combinado CARBÓNICO { libre { total Amoníaco libre y sales amoniacales. Óxido cálcico id magnésico id sódico id potásico id férrico id aluminico gases { Anhídrido carbónico á 0° C. { Oxígeno y 760 mm. { Nitrógeno (residual) Metales tóxicos id espectroscópicos ANÁLISIS MICROGRÁFICO ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO Bacterios por cm ³ Bacilos sospechosos Reacción del indol Sero-reacción Cálculo de color gris, amarillento y pardo, no hallados al inspeccionar las especies: Bacillus coli y larvas que no entran bien el caldo fermentado, cocultivar la leche y no tomar el término. COMBINACIONES Ortosilicato aluminico Silicato sódico Carbonato sódico id magnésico id cálcico id férrico Sulfato cálcico id sódico Cloruro sódico id potásico id de amonio Nitrato potásico id sódico Nitrato potásico	0.062023 0.002570 O 0.064593 O 0.040133 0.002882 1.315505 0.031592 0.003000 0.000500 1.30 cm ³ 7.28 " 17.90 " No contiene No contiene — 65 Negativo Negativo Negativo 0.000941 0.153665 0.082785 0.006052 0.052666 0.004349 0.025844 0.758934 1.592038 0.035994 O 0.017849 O V
---	--	--	---

Análisis del Agua del Pozo Artesiano de la "Chacra Toscano" en Bahía Blanca

<p>Tomada el día.....</p> <p>Temperatura del aire.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id del agua.....</p> <p>Profundidad.....</p> <p>Color.....</p> <p style="padding-left: 20px;">Aspecto en frío.....</p> <p style="padding-left: 40px;">Ligte. turbio</p> <p style="padding-left: 20px;">id en caliente.....</p> <p>Olor.....</p> <p>Sabor.....</p> <p>Depósito hasta los 30 días.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id por centrifugación.....</p> <p>Conservación.....</p> <p>Reacción en frío.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id en caliente.....</p> <p>Densidad á + 15° C.....</p> <p>MATERIA { mineral.....</p> <p style="padding-left: 20px;">EX { orgánica.....</p> <p>RESIDUOS { total.....</p> <p>Residuo entre 100° y 105° C.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id á 180° C.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id al rojo débil.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id id después de tra-</p> <p style="padding-left: 20px;">tado con SO₂ H₂.....</p> <p>PUREZA { temporal.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ permanente.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ total.....</p> <p>Alcalinidad total en SO₄ H₂.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id verdadera en SO₄ H₂.....</p> <p>Materia orgánica en oxígeno.....</p> <p style="padding-left: 20px;">(solución ácida)</p> <p>Materia orgánica en oxígeno.....</p> <p style="padding-left: 20px;">(solución alcalina)</p> <p>Materia orgánica calculada.....</p> <p>Cloro.....</p> <p>Anhidrido sulfúrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id nítrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id nítrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id fosfórico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id silíceo.....</p> <p>Ácido sulfhídrico.....</p>	<p>5 Enero 1904</p> <p>26° 2 C</p> <p>29° C</p> <p>216 m.</p> <p>Incolora</p> <p>Limpido</p> <p>Ligte. turbio</p> <p>Inodora</p> <p>Salado</p> <p>Nulo</p> <p>Nulo</p> <p>Buena</p> <p>Alcalina</p> <p>Alcalina</p> <p>1.002471</p> <p>O</p> <p>O</p> <p>O</p> <p>2.962000</p> <p>2.948400</p> <p>2.880000</p> <p>3.354000</p> <p>5 3/4 F</p> <p>5 3/4 F</p> <p>11° F</p> <p>0.155315</p> <p>0.101208</p> <p>0.001596</p> <p>0.002520</p> <p>0.030020</p> <p>1.100052</p> <p>0.449223</p> <p>0.004400</p> <p>V</p> <p>V</p> <p>0.078750</p> <p>No contiene</p>	<p>combinado.....</p> <p>semi-combinado.....</p> <p>libre.....</p> <p>total.....</p> <p>Amónico libre y sales amoniacales.....</p> <p>Oxido cálcico.....</p> <p>id magnésico.....</p> <p>id sódico.....</p> <p>id potásico.....</p> <p>id férrico.....</p> <p>id aluminico.....</p> <p>GASES { Anhidrido carbónico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ Oxígeno.....</p> <p>á 0° C. Nitrogeno (residual).....</p> <p>Metales tóxicos.....</p> <p>id espectroscópicos.....</p> <p>ANÁLISIS MICROGRÁFICO</p> <p>ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO</p> <p>Bacterios por cm³.....</p> <p>Bacilos sospechosos.....</p> <p>Reacción del indol.....</p> <p>Sero-reacción.....</p> <p>Colonias verboras de olor feo, lomas regulares, líquidas la re- sultan. Al microscopio: bacilos que no enluzan el caldo fidejado, no coagulan la leche y no toman el Gram.</p> <p>Ortosilicato aluminico.....</p> <p>Silicato sódico.....</p> <p>Carbonato sódico.....</p> <p>id magnésico.....</p> <p>id cálcico.....</p> <p>id férrico.....</p> <p>Sulfato cálcico.....</p> <p>id sódico.....</p> <p>Cloruro sódico.....</p> <p>id potásico.....</p> <p>id de amonio.....</p> <p>Nitrato potásico.....</p> <p>id sódico.....</p> <p>Nitrito potásico.....</p>	<p>0.069775</p> <p>0.000435</p> <p>O</p> <p>0.070210</p> <p>O</p> <p>0.038486</p> <p>0.003062</p> <p>1.434834</p> <p>0.026853</p> <p>0.007500</p> <p>0.001500</p> <p>0.22 cm³</p> <p>5.85 "</p> <p>14.72 "</p> <p>No contiene</p> <p>No contiene</p> <p>—</p> <p>129</p> <p>Negativo</p> <p>Negativo</p> <p>Negativo</p> <p>0.002822</p> <p>0.157466</p> <p>0.109495</p> <p>0.006430</p> <p>0.039374</p> <p>0.010874</p> <p>0.039927</p> <p>0.755932</p> <p>1.810325</p> <p>0.006074</p> <p>O</p> <p>0.008238</p> <p>V</p> <p>O</p>
---	--	---	--

Análisis del Agua del Pozo Artesiano de la "Chacra Geddes Hs." en Bahía Blanca

Tomada el día Temperatura del aire id del agua Profundidad Color Aspecto en frío id en caliente Olor Sabor Depósito hasta los 30 días id por centrifugación Conservación Reacción en frío id en caliente Densidad á + 15° C. MATERIA { mineral EX { orgánica SUSPENSIONES { total Residuo entre 100° y 105° C. id á 180° C. id al rojo débil id id id después de tratado con SO ² II ² PUREZA { temporaria { permanente { total Alcalinidad total en SO ² II ² id verdadera en SO ² II ² Materia orgánica en oxígeno (solución ácida) Materia orgánica en oxígeno (solución alcalina) Materia orgánica calculada Cloro Anhidrido sulfúrico id nítrico id nítrico id fosfórico id silíceo Ácido sulfhídrico	4 Enero 1904 29° C 29° C 220 m. Incolora Limpido Lácte. turbio Inodora Salado Nulo Buena Alcalina 1.002601 0 0 3.267200 3.258000 3.190400 3.649200 30° F 100¼ F 130½ F 0.134533 0.069118 0.001428 0.001260 0.026860 0.958616 0.739062 0.007725 0 V 0.087500 No contiene	ANUNIRDO { combinado { semi-combinado { libre CARRINOSICO { total Ámoníaco libre y sales amoníacales Óxido cálcico id magnésico id sódico id potásico id férrico id aluminico GASES { Anhidrido carbónico á 0° C. { Oxígeno y 760 mm. { Nitrógeno (residual) Metales tóxicos id espectroscópicos ANÁLISIS MICROGRÁFICO ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO Bacterias por cm. ³ Bacilos sospechosos Reacción del indol Sero-reacción <small>Colombas de color gris, superficies y periferias redondas, se liquidan al medio; al microscopio: bacilos cortos y largos que se enturban al cultivo fermentado; no coagulan la leche y no forman el tiram.</small> COMBINACIONES Ortosilicato aluminico Silicato sódico Carbonato sódico id magnésico id cálcico id férrico Sulfato cálcico id sódico Cloruro sódico id potásico id de amonio Nitrato potásico id sódico Nitrito potásico	0.0538285 0.004152 O 0.062437 V 0.056560 0.005178 1.453767 0.106370 0.007030 0.000810 1.05 cm. ³ 5.99 " 12.31 " No contiene No contiene — 69 Negativo Negativo Negativo 0.001524 0.176497 0.074777 0.010874 0.040255 0.010193 0.082638 1.235952 1.458031 0.157681 V 0.014463 O O
---	--	--	---

Análisis del Agua del Pozo Artesiano de la "Capilla La Piedad" en Bahía Blanca

Tomada el día.....	5 Enero 1904		
Temperatura del aire.....	27° C		
id del agua.....	31° C		
Profundidad.....	218 m.		
Color.....	Incolora		
Aspecto en frío.....	Limpido		
id en caliente.....	Lig. turbio		
Olor.....	Inodora		
Sabor.....	Salado		
Depósito hasta los 30 días.....	Nulo		
id por centrifugación.....	Nulo		
Conservación.....	Buena		
Reacción en frío.....	Alcalina		
id en caliente.....	Alcalina		
Densidad á + 15° C.....	1.002700		
MATERIA { mineral.....	0		
{ orgánica.....	0		
SUSPENSIÓN { total.....	0		
Residuo entre 100° y 105° C.....	3.503200		
id á 180° C.....	3.498400		
id al rojo débil.....	3.421200		
id id después de tratado con SO ⁴ H ²	4.139200		
DEBEZA { temporaria.....	30½ F		
{ permanente.....	9° F		
{ total.....	12½ F		
Alcalinidad total en SO ⁴ H ²	0.151812		
id verdadera en SO ⁴ H ²	0.071586		
Materia orgánica en oxígeno.....	0.002184		
(solución ácida)			
Materia orgánica en oxígeno.....	0.002100		
(solución alcalina)			
Materia orgánica calculada.....	0.041080		
Cloro.....	1.173077		
Anhidrido sulfúrico.....	0.692222		
id nítrico.....	0.004956		
id nítrico.....	0		
id fosfórico.....	0		
id silíceo.....	0.076000		
Ácido sulfúrico.....	No contiene		
ANIMUNO { combinado.....	0.066116		
{ semi-combinado.....	0.003994		
{ libre.....	0		
CARBÓNICO { total.....	0.070110		
Amoníaco libre y sales amoniacale.....	0		
Óxido cálcico.....	0.053510		
id magnésico.....	0.002701		
id sódico.....	1.642466		
id potásico.....	0.043439		
id férrico.....	0.002500		
id aluminico.....	0.000500		
GASES { Anhidrido carbónico.....	1.01 cm ³		
{ Oxígeno.....	5.38 "		
{ Nitrógeno (residual).....	12.35 "		
y 760 mm. (residual).....	No contiene		
Metales tóxicos.....	No contiene		
id espectroscópicos.....	No contiene		
ANÁLISIS MICROGRÁFICO			
Bacterios por cm ³	110		
Bacilos sospechosos.....	Negativo		
Reacción del indol.....	Negativo		
Sero-reacción.....	Negativo		
<small>Coloque ventosas de color rojo, lentes regulares, líquidas la reacción. Al microscopio: fícelo que no entubulan el caldo fenicado, se corapan la leche y no tocan el gram.</small>			
ORTOSILICATO aluminico.....	0.000941		
SILICATO sódico.....	0.153665		
CARBONATO sódico.....	0.077447		
id magnésico.....	0.005672		
id cálcico.....	0.067394		
id férrico.....	0.003625		
Sulfato cálcico.....	0.38304		
id sódico.....	1.190099		
Cloruro sódico.....	1.890310		
id potásico.....	0.061916		
id de amonio.....	0		
Nitrato potásico.....	0.009267		
id sódico.....	0		
Nitrato potásico.....	0		

Análisis del Agua del Pozo Artesiano de "La Tablada" en Bahía Blanca

<p>Tomada el día.....</p> <p>Temperatura del aire.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id del agua.....</p> <p>Profundidad.....</p> <p>Color.....</p> <p>Aspecto en frío.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id en caliente.....</p> <p>Olor.....</p> <p>Sabor.....</p> <p>Depósito hasta los 30 días.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id por centrifugación.....</p> <p>Conservación.....</p> <p>Reacción en frío.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id en caliente.....</p> <p>Densidad a + 15° C.....</p> <p>MATERIA { mineral.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ orgánica.....</p> <p>SUSPENSIÓN { total.....</p> <p>Residuo entre 100° y 105° C.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id a 180° C.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id al rojo débil.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id id después de tratado con SO₂ H₂.....</p> <p>pureza { temporaria.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ permanente.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ total.....</p> <p>Alcalinidad total en SO₄ H₂.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id verdadera en SO₄ H₂.....</p> <p>Materia orgánica en oxígeno.....</p> <p style="padding-left: 20px;">(solución ácida).....</p> <p>Materia orgánica en oxígeno.....</p> <p style="padding-left: 20px;">(solución alcalina).....</p> <p>Materia orgánica calculada.....</p> <p>Cloro.....</p> <p>Anhidrido sulfúrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id nítrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id nítrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id fosfórico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id silíceo.....</p> <p>Ácido sulfhídrico.....</p>	<p>3 Enero 1904</p> <p>28° C</p> <p>28° C</p> <p>219.40 m.</p> <p>Incolora</p> <p>Limpido</p> <p>Turbio</p> <p>Inodora</p> <p>Salado</p> <p>Nulo</p> <p>Nulo</p> <p>Buena</p> <p>Aleatina</p> <p>Aleatina</p> <p>1.003495</p> <p>O</p> <p>O</p> <p>4.640000</p> <p>4.564000</p> <p>4.252000</p> <p>4.976000</p> <p>—</p> <p>80° F</p> <p>0.118488</p> <p>0.024685</p> <p>0.001848</p> <p>0.001596</p> <p>0.034760</p> <p>1.723481</p> <p>0.840884</p> <p>0.004000</p> <p>O</p> <p>Y</p> <p>0.067500</p> <p>No contiene</p>	<p>0.042880</p> <p>0.020564</p> <p>O</p> <p>0.063444</p> <p>O</p> <p>0.314883</p> <p>0.018372</p> <p>1.848794</p> <p>3.078980</p> <p>0.005021</p> <p>0.001000</p> <p>5.20 cm³</p> <p>7.35 "</p> <p>14.05 "</p> <p>No contiene</p> <p>No contiene</p> <p>—</p> <p>101</p> <p>Negativo</p> <p>Negativo</p> <p>Negativo</p> <p>0.001881</p> <p>0.135484</p> <p>0.026706</p> <p>0.038581</p> <p>0.020079</p> <p>0.007280</p> <p>0.737655</p> <p>0.722437</p> <p>2.750030</p> <p>0.119475</p> <p>O</p> <p>0.007489</p> <p>O</p> <p>O</p>
<p>ANIMINO { combinado.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ semi-combinado.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ libre.....</p> <p>CALMÁNICO { total.....</p> <p>Amoníaco libre y sales amoniacales.....</p> <p>Óxido cálcico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id magnésico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id sódico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id potásico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id férrico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id aluminico.....</p> <p>GASES { Anhidrido carbónico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ Oxígeno.....</p> <p style="padding-left: 20px;">{ a 0° C.....</p> <p style="padding-left: 20px;">y 760 mm Nitrogeno (residual).....</p> <p>Metales tóxicos.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id espectroscópicos.....</p>		
<p>ANÁLISIS MICROGRÁFICO</p> <p>ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO</p> <p>Bacterios por cm³.....</p> <p>Bacilos sospechosos.....</p> <p>Reacción del indol.....</p> <p>Sero-reacción.....</p> <p style="font-size: small;">(Culturas anti-recebas muy fértiles, pocas regulares, flojitas el medio; al microscopio, bacilos y cocos. No muestran el cambio frecuente, no ocupan la tibia y no forman el tiran.)</p> <p>ORTOSILICATO aluminico.....</p> <p>SILICATO sódico.....</p> <p>CARBONATO sódico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id magnésico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id cálcico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id férrico.....</p> <p>Sulfato cálcico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id sódico.....</p> <p>Cloruro sódico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id potásico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id de antimonio.....</p> <p>Nitrato potásico.....</p> <p style="padding-left: 20px;">id sódico.....</p> <p>Nitrato potásico.....</p>		



CONCLUSIONES

Pozos comunes. — Pozos semi-surgentes.

Pozos surgentes.

Pozos comunes.—Se habrá observado en los análisis que anteceden, que las aguas de los pozos comunes á excepción de los de la Estancia "Bordeu", resultan malas por el exceso de substancias en solución que se encuentran en ellos, tales como ácido nitroso, amoníaco, materia orgánica, etc., por la presencia en casi todas ellas, de bacterios en cantidades anormales, y por haberse comprobado en algunas la existencia de bacterios patógenos productos de contaminaciones.

El análisis del pozo común de la Estancia "Bordeu", arroja una cantidad de 2,4532 gr. $\%$ /₁₀₀ de residuo á 180° C, formado en su mayor parte de cloruro y sulfato sódico, y á pesar de esto, la he clasificado de "bacteriológicamente pura con un exceso de sales no nocivas", confirmando esta clasificación el hecho de que esa agua ha sido empleada en la economía doméstica durante muchos años (hasta que se hizo el pozo artesiano) sin que nunca se haya tenido que lamentar accidente alguno cuyo origen fuera atribuído á ella.

Pozos semi-surgentes.—Sólo pude obtener aguas de dos de estos pozos que según los informes que me dieron, son los únicos que existen en la extensa zona de donde proceden las demas muestras. Pertenecen á la Cerveceria San Martín, uno, y el otro al Hospital Municipal.

El agua del primero está mezclada completamente con la del pozo común, por lo tanto su análisis no puede servir de base para ninguna conclusión.

La del Hospital arroja un residuo de 1,612 gr. $\text{°}/_{\text{oo}}$ á 180 ° C formado, más ó menos, en sus $2/3$ partes por sulfato y cloruro sódico y el resto lo constituyen también en sus $2/3$ partes los carbonatos sódico y cálcico y la otra $1/3$ parte está representada por el silicato de sodio. Se observa, pues, que es un agua muy alcalina y con exceso de sales no nocivas.

En el Hospital se consume de esta agua y es de notarse que tratándose de un establecimiento de esa índole en que la buena calidad del agua es indispensable, se la considere como excelente, y aún tenga cierto renombre en la población dada la calidad de las demás. El señor Administrador me aseguraba que nunca había tenido que atribuirle malas propiedades, ni deplorado ningún accidente originado por la calidad del agua.

Pozos surgentes.—La composición de las aguas de los pozos artesianos no es igual, aún en los casos en que proceden de una misma napa, fenómeno este que no ha sido explicado hasta ahora de una manera satisfactoria.

La profundidad media de casi todos los pozos puede calcularse en 210 metros, atribuyéndose la diferencia que se nota en los análisis, más bien á datos erróneos, ó á diferencias de nivel del suelo.

Es tan desigual la cantidad de substancias que se encuentran en ellas que da margen á suponer que á pesar de proceder de un radio relativamente no muy extenso, no es la misma napa la que alimenta todos los pozos. El residuo varía entre 2.24 y 4.64 gramos $\text{°}/_{\text{oo}}$, lo que es una verdadera desproporción.

Habría que hacer un estudio muy profundo y laborioso para encontrar el verdadero motivo de esa desigualdad á casi una misma profundidad. Muchas causas han concurrido á que no pueda realizarlo hoy tal como lo hubiera deseado; bosquejaré lo que á mi juicio creo como origen principal de esa desproporción.

Admitiendo que la napa á la profundidad media de 210 metros es una misma, ya que hasta la temperatura robustece, esta suposición, por la pequeña diferencia que existe entre los varios análisis efectuados arrojando un término medio de 29 ° C no puede atribuirse la notable diferencia de composición á otra causa que á la mezcla de las diferentes napas en el recorrido del agua. Como el revestimiento de los pozos no llega más que á unos 15 á 20 metros, no alcanzando por lo tanto ni á la primera napa, estas no están separadas, lo que oca-

siona la mezcla cuando el agua asciende á la superficie. Según sea la velocidad de esta, y dada la diferente composición de las napas, las mezclas han de verificarse en proporciones muy distintas unas de las otras, produciéndose así la desigualdad de las materias en solución que se agregan según sea la cantidad de agua de cada napa que se ha mezclado.

Para robustecer esta suposición se trató de corroborarla en la práctica, y al efecto, se llevó á cabo la extracción del agua del pozo artesiano de la Estancia "Bordeu" á profundidades de 100, 169 y 207 metros. Verificados los análisis respectivos de cada muestra y comparados entre sí y luego con la del agua tal cual se recoge, el exámen dió por resultado una diferencia tan insignificante, que se pueden clasificar de idénticas unas y otras.

Ahora bien, esto demuestra:

1º O que el agua que procede de la napa á 207 metros no se mezcla con ninguna otra llegando á la superficie tal cual es,

2º O que la composición de las aguas de las napas con que puede mezclarse es más ó menos la misma.

Esta última teoría está apoyada por el hecho de que es casi idéntica la composición del agua del pozo común de la misma Estancia, de 2 metros de profundidad, con la del artesiano, no mediando entre ambos más que unos 20 metros de distancia.

¿Podrá servir de base para generalizar el resultado obtenido en el pozo examinado, con respecto á los demás?

No me atrevo á afirmarlo, pues pueden contribuir á falsear ese resultado, causas ajenas á las consignadas hasta ahora.

En primer lugar, la manera como ha sido extraída el agua de las diferentes profundidades, operación que no ofrece garantías de seguridad; en segundo lugar, como la presión del agua de este pozo es extraordinaria, esto hace que las aguas de las otras napas concurren á la mezcla en menor proporción; y en tercer lugar, la imposible comparación con un caso análogo, puesto que no se ha llevado á cabo esta operación con ningún otro pozo.....

Las distintas y principales napas que se han hallado en la zona de Bahía Blanca, son aproximadamente como sigue:

- A 50 mts: 1 napa de agua con 3 ó más gramos de residuo por litro
- A 170 mts: 1 napa de agua casi idéntica á la anterior, y
- á 210 mts: 1 napa de agua de composición variable.

El grado geotérmico que corresponde á la zona de Bahía Blanca, deducido de las temperaturas observadas en los diferentes pozos, es 14,18 m. Como se vé, difiere en mucho de la constante geotérmica general (33. m).

Uno de los Laboratorios Químicos de nuestras Oficinas Públicas, hace algún tiempo han declarado como malas para el riego las aguas de los pozos artesianos de Bahía Blanca.

Muy aventuradas han sido sus conclusiones al declarar que en diez riegos la cantidad de sales que la tierra podría retener, bastaría para hacerla perder sino la totalidad, gran parte de su fertilidad, pues el hecho práctico resuelve que no es exacta esa afirmación y se robustece ante la palpable prueba que ofrecen esas tierras cubiertas en el día de plantaciones exuberantes.

Hace más de tres años que las aguas de pozos artesianos se emplean en el riego de los cultivos y sus propietarios no ocultan su satisfacción, por los buenos resultados obtenidos contra aquella clasificación que, á haberla dado crédito, tanto pudo perjudicarles en sus intereses.

Si bien estas aguas se distinguen por el exceso de sales que contienen, predominando el cloruro de sodio y siguiéndole en proporción el sulfato de sodio á la vez que cierta cantidad de carbonato sódico, no por esto al ser empleadas en el riego sobre el terreno, han de quedar depositadas en él todas esas sales y aumentadas progresivamente según se repitan los riegos.

Esa teoría que ha servido de base para la clasificación antedicha á mi juicio, en la práctica no es aceptable.

Es indiscutible que una parte del agua del riego se evapora, otra parte es absorbida por el terreno, y otra corre siguiendo el curso de las acequias.

Ahora bien, la cantidad de sales que quedan en el terreno no aumenta tan considerablemente aunque se verifiquen nuevos riegos. Las que no son utilizadas por las plantas, pues, aunque parezca que las necesidades del vegetal son ínfimas, la constante renovación, la evolución continua, el natural desenvolvimiento de los cultivos, pastos y mieses, hacen que absorban proporciones de cierta importancia de esas sales, que son eliminadas, principalmente por los lavages que producen las lluvias, por los nuevos riegos que las disuelven y por consiguiente las arrastran y, en fin, por la permeabilidad misma de los terrenos, de modo que la cantidad que queda depositada es

siempre más ó menos igual, ó si algo aumenta debido más que todo á una seca prolongada, vuelve siempre á su proporción normal con las primeras lluvias. A esto y no á otra causa puede atribuirse que la fertilidad de las tierras regadas por los pozos artesianos no disminuya.

Admitiendo que la humedad de las tierras sea más ó menos de 25%, la cantidad de cloruro sería de 0.40 á 0.50 gr. por kg. de tierra, cantidad tolerable; este mismo razonamiento puede aplicarse á los sulfatos y carbonatos aunque estos últimos (los carbonatos) son susceptibles de transformarse en otras sales orgánicas é inorgánicas inofensivas.

Algo que prueba los beneficios de esos riegos, es la propagación continua de esos pozos en aquella zona, á pesar de su costo elevado.

Muchas de estas aguas surgentes se usan sin precaución alguna para el consumo y los que las emplean están satisfechos porque las juzgan buenas y por la abundancia que suministran los pozos.

Si bien científicamente no deben clasificarse de potables estas aguas por el exceso de substancias salinas que contienen, ante los resultados obtenidos no pueden ser declaradas nocivas puesto que su uso en la economía doméstica ha probado lo contrario.

Finalmente, debe estudiarse detenidamente la acción que estas aguas pueden con el tiempo, ejercer ya sea sobre el organismo humano, ya sobre los cultivos vegetales y en particular sobre determinadas especies.

JACINTO T. RAFFO.

En la ciudad de Buenos Aires, á los diez y nueve días del mes de Noviembre del año mil novecientos cuatro, la Comisión examinadora respectiva procedió á examinar la tesis presentada por el ex-alumno Jacinto T. Raffo para optar al grado de Doctor en Química y resolvió aceptarla.

*Eduardo Aguirre — Atanasio Quiroga —
Juan J. J. Kyle — Luis Ruiz Huidobro
— E. L. Holmberg — Angel Gallardo.*

PEDRO J. CONI,
Secretario.



Proposiciones accesorias

I.

¿Que relación hay entre las aguas minerales bicarbonatadas sódicas (Rosario de la Frontera, Nacimiento, Colpa, Indio, Lajas, etc.) conocidas desde hace tiempo en la República y las de Vichy de Francia?

II.

Composición de las aguas del terreno terciario en la Provincia de Buenos Aires.

III.

Crioscopía de la orina.

