

Reasumiendo este capítulo, tenemos:

1.º El clásico dogma de la fuente pura é inmaculada, ha sido demostrado como falso, por los modernos estudios de la geología, de la hidrología subterránea, de la química y de la bacteriología.

2.º Para el abastecimiento de grandes poblaciones no se encuentran fuentes de gran caudal de aguas constantemente salubres, pues siendo ellas nacidas de los terrenos calcáreos, son influenciadas fácilmente por las lluvias, y pueden ser poluladas por gérmenes patógenos de origen humano.

3.º En la hora presente, un agua de fuente debe ser tenida por sospechosa, hasta tanto el estudio de sus múltiples cualidades físicas, químicas, bacteriológicas, biológicas y geológicas, demuestren que ella es apta para el consumo de las poblaciones.

4.º El problema de abastecimiento de una ciudad no puede resolverse *á priori*; la solución debe estar en relación con las necesidades de la población y los recursos que la Naturaleza pone á su disposición.

5.º Según esos elementos de juicio, y algunos otros, que, como las razones económicas deben ser tenidos en cuenta, cada ciudad ha resuelto ó resuelve, de un modo especial, su aprovisionamiento de agua.

6.º En nuestro país no son conocidas fuentes de aguas salubres de tal capacidad que puedan bastar para el consumo de Montevideo; y la falta absoluta de todo conocimiento de la composición geológica de nuestro subsuelo, y de hidrología subterránea, no autoriza á pensar, por el momento, en la busca de aguas subterráneas.

7.º Aunque también es de todo punto imperfecto el conocimiento del régimen hidrográfico superficial de la República, no tenemos á nuestra disposición, por el momento, otros caudales de agua capaz de ser utilizados para el uso de la Capital, que el de los ríos.

### TERCERA PARTE

#### **El embalse del Río Santa Lucía y el «Canal Zabala»**

Descartado ya lo que se relaciona con la provisión de agua que actualmente utiliza Montevideo, y lo relativo á la clase de las aguas naturales de que nos es dado en la actualidad disponer; veamos para terminar, las condiciones en que la Empresa del «Canal Zabala» ofrece un nuevo aprovisionamiento á la Capital.

Recordemos que dicha Empresa se propone construir un dique al través del curso del río Santa Lucía, en el sitio llamado «Picada de

Almeida», con objeto de formar un embalse de agua de una extensión superficial de 4.300 hectáreas y de una capacidad de ciento noventa millones de metros cúbicos, el cual debe servir para suministrar el agua á un canal que terminará en la Bahía de Montevideo. De este canal, que está destinado á la navegación, al riego de terrenos de agricultura y á la producción de fuerza electro-motriz, el Estado debe tomar á la altura de «La Paz» un minimum de 60,000 metros cúbicos diarios; al precio de 5 milésimos el metro y destinada esa agua al abastecimiento de la ciudad de Montevideo.

No se trata, pues, de un aprovisionamiento de la ciudad por parte de la Empresa, sino de un suministro de agua impura, que el Estado deberá depurar y distribuir, en la forma que lo crea conveniente.

Debemos, pues, estudiar las diferentes cuestiones que encierra esta propuesta, y que son:

- 1.º Calidad y caudal de agua del río Santa Lucía en la «Picada de Almeida»;
- 2.º El embalse del río;
- 3.º El agua del «Canal Zabala»; y
- 4.º Cantidad y precio del agua.

## I

### El Río Santa Lucía en la «Picada de Almeida». La calidad de sus aguas y su caudal

El río en que se propone establecer el embalse la Empresa del «Canal Zabala», es el mismo del cual se extrae el agua de consumo de Montevideo; pero la «Picada de Almeida» está situada á unos 120 kilómetros más hacia su nacimiento que el punto de captación actual, próximo al antiguo Paso de las Piedras. La parte de río comprendida entre uno y otro punto, recibe la afluencia de los arroyos Canelón Grande, Santa Lucía Chico, Mendoza, Arias, Taia, Chamizo, Vejiga y otros pequeños de menor importancia. La zona comprendida entre los dos puntos indicados, es más poblada hacia el sitio de captación de la Empresa de Aguas Corrientes, y en su vecindad casi la totalidad de los campos son dedicados á la agricultura; además debemos citar las villas de Santa Lucía y 25 de Agosto, y en la misma proximidad de la captación la desembocadura del arroyo Canelón Grande, formando un bañado, cuyas aguas casi estancadas son de la peor calidad según la opinión del profesor Arechavaleta, ya citado en la primera parte de este Informe. Por el contrario, en la vecindad de la Picada de Almeida no hay poblaciones, y solamente existen las habitaciones de las estancias, pues en toda esa zona no se practica la

agricultura; muy lejos, hacia las nacientes del río, el arroyo San Francisco pasa en las orillas de la ciudad de Minas, y sus aguas sirven para el baño y lavado de ropas de sus habitantes.

Estas consideraciones nos conducen á suponer que, el agua del río Santa Lucía en la Picada de Almeida será mucho menos poluada que en el punto actual de captación, por la ley general de que las aguas de un río son tanto más puras cuanto más cerca de sus nacientes se toman; y además por la falta de pueblos y de zonas de labranza á su alrededor.

Pero, además de estas consideraciones generales, podemos formar un juicio más exacto por los análisis del agua del río, tomada en el mismo punto donde se proyecta la represa y en su vecindad en el Paso de las Toscas, que en los anteriores proyectos de construcción del «Canal Zabala», era el elegido para su construcción.

En el informe presentado el 11 de mayo de 1894, por el anterior Consejo de Higiene Pública, relativo á una anterior propuesta del «Canal Zabala», se dice, refiriéndose al agua del río Santa Lucía captada en el Paso de las Toscas: «Repetidas series de análisis comparativos han probado de un modo suficiente, á juicio del Consejo, que el agua tomada en el Paso de las Toscas es más pura, conteniendo menos cantidad de materia orgánica, que el agua del mismo en el punto actual de captación». (87) Acompañan á este informe dos boletas de análisis del Laboratorio Municipal, conteniendo estos datos correspondientes á enero de 1894:

#### Agua tomada en el punto de captación de la Empresa de Aguas Corrientes

Materia orgánica por litro. . . . .	0 gr. 00512
Residuo seco á 180° » . . . . .	0 gr. 173

#### Agua tomada en el Paso de las Toscas

Materia orgánica por litro. . . . .	0 gr. 00392
Residuo seco á 180° » . . . . .	0 gr. 145

Acompaña también un oficio del doctor Morelli, jefe entonces del Laboratorio de Bacteriología de la Facultad de Medicina, en el cual se establece lo siguiente:

(87) Expediente del «Canal Zabala». Secretaría de la H. Cámara de Representantes, \_Tercei legajo.

**Agua del Río Santa Lucía en el Paso de las Toscas**

Hongos . . . . .	400	por cent. cúbico
Microbios . . . . .	1,200	» » »

Contiene bacillus coli-comunis

**Agua del Río Santa Lucía, en la toma de aguas**

Hongos . . . . .	500	por cent. cúbico
Microbios . . . . .	1,700	» » »

Contiene bacillus coli-comunis

En el informe de la misma Corporación de fecha 23 de noviembre de 1894, relativo á otra propuesta de la misma Empresa del «Canal Zabala» no se habla de nuevos análisis y se refiere á los anexos al informe del mes de mayo, y que son los arriba transcritos.

En una memoria teórico-práctica, sobre el «servicio de agua potable en la ciudad de Montevideo» (88), y destinada á fundar la propuesta del «Canal Zabala», se ven en sus páginas 64 á 67, unos cuadros sobre la cantidad de materia orgánica que en unos meses de los años 1888 y 1889, contenía el agua del río en el Paso de las Toscas, y su comparación con la del agua del punto de captación de la actual Empresa de Aguas Corrientes; y de los cuales se deduce que, en el primer punto el agua tiene menos materia orgánica que en el segundo. Pero, estos análisis adolecen de un defecto capital, que nos obliga á no darles valor, y es que no se dice por quién han sido hechos, ni qué Laboratorio los autoriza.

Por pedido de esta Sección, fué practicado en marzo de este año, un análisis completo del agua del Río Santa Lucía, tomada en la Picada de Almeida. Esos análisis fueron hechos por los Laboratorios municipales—Químico y Bacteriológico—sobre el agua tomada por sus directores.

He aquí esos análisis, cuyos originales se adjuntan agregados á este Informe.

**Examen bacteriológico del agua en la Picada de Almeida**

Bacterias por c. c. . . . .	1,362
Bacterias que liquidan por c. c. . . . .	537
Bacterias patógenas . . . . .	Bacilo coli virulento

(88) JOSÉ M. CARRERA y señor SERAPIO DE SIERRA. El servicio de agua potable en la ciudad de Montevideo. Folleto. Montevideo.—Imprenta de «La Tribuna Popular», 1891.

### Examen bacteriológico del agua en el punto de captación de la Empresa de Aguas Corrientes

Bacterias por c. c. . . . .	726
Bacterias que liquidan por c. c. . . . .	252
Bacterias patógenas. Bacilo Coli.	

Este examen indica una inferioridad del agua de la Picada de Almeida sobre la del punto de captación actual, por tener mayor número de gérmenes y por ser virulento el coli que contiene.

Debemos observar, que no es posible hacer ninguna deducción de un solo análisis, y que, aun cuando muchos análisis dieran el mismo resultado que éste, ellos no indicarían una calidad inferior permanente del agua en la Picada de Almeida, sobre la del punto de captación, porque no son semejantes los dos puntos del río. En el punto de captación el agua forma un pequeño embalse de cierta profundidad (más de 3 metros); y habiendo sido suprimido el antiguo Paso de las Piedras, no hay ningún tránsito de caballerías ó vehículos al través del río, hasta varias leguas más arriba, en la villa de Santa Lucía. La Picada de Almeida por el contrario es un paraje de poco fondo, donde las aguas tienen que estar necesariamente más poluladas por ese mismo tránsito, y por el arrojé de materias excrementicias de origen animal y humano. Estas condiciones, por otra parte, son modificables, pues una vez construída la represa quedará suprimido el camino de tránsito, y con éste, las causas actuales de infección. Todas estas condiciones explican muy bien la mayor riqueza de bacterias y la virulencia del coli, punto sobre el cual no queremos extendernos de nuevo, refiriéndonos á cuanto hemos ya dicho en la primera parte de este Informe.

Según nuestro criterio, mayor valor debe darse al análisis químico, porque indica caracteres más permanentes, y no tan transitorios como el examen bacteriológico. He aquí ese análisis:

#### Análisis practicado de una muestra de agua del Río Santa Lucía, en la Picada de Almeida

Datos determinados en el agua del río sin decantar:

Temperatura del aire . . . . .	24°1
Temperatura del agua. . . . .	23°4
Aspecto. . . . .	Ligeramente opalescente
Color. . . . .	Ligeramente amarillo
●lor . . . . .	Nulo

Milig. por litro

Materias en suspensión . . . . .	12.0
Materias orgánicas en O (medio ácido) . . . . .	4.20

Datos determinados en la misma agua decantada:

Aspecto . . . . .	límpido	
Color . . . . .	nulo	
Olor . . . . .	nulo	
Dureza en grados franceses	Total . . . . .	10.0
	Permanente . . . . .	7.5
	Temporaria . . . . .	2.5
	<u>Milig. por litro</u>	
Materias orgánicas en O.	Medio ácido . . . . .	3.70
	Medio alcalino . . . . .	3.00
Oxígeno disuelto . . . . .	7.59	
Amoníaco salino en NH <sub>3</sub> . . . . .	0.042	
Amoníaco albuminoidal en NH <sub>3</sub> . . . . .	0.146	
Nitratos en NO <sub>3</sub> . . . . .	0.34	
Nitritos en NO <sub>2</sub> . . . . .	0.00	
Residuo seco á 180°. . . . .	178.00	
Alcalinidad en Na . . . . .	46.00	
Sílico en Si O <sub>2</sub> . . . . .	17.00	
Sulfatos en SO <sub>4</sub> . . . . .	19.20	
Cloruros en Cl . . . . .	18.81	
Acido carbónico total . . . . .	90.70	
"    "    fijo . . . . .	43.00	
"    "    libre . . . . .	4.70	
Cal en Ca . . . . .	21.46	
Magnesia en Mg. . . . .	3.92	
Potasa en K . . . . .	2.49	
Sosa en Na. . . . .	23.93	
Hierro y alúmina . . . . .	Vestigios.	

Respecto al valor de las cantidades de las sustancias contenidas en esta agua, nos referimos en un todo á lo que hemos dicho en la Primera Parte de este Informe, al tratar de la composición del agua de Santa Lucía. Recordaremos solamente, lo que entonces dijimos sobre el valor de las cantidades de materia orgánica dosificadas por el permanganato de potasio en medio ácido y en medio alcalino; según Pouchet y Bonjean, la materia orgánica de origen vegetal toma más oxígeno en solución ácida que en solución alcalina, lo que es el caso en este análisis; luego debemos deducir que la materia orgánica del agua en la Picada de Almeida era de origen vegetal, que es considerada como menos dañina que la de origen animal. Recuérdese que lo mis-

mo resultó del análisis del *agua bruta* del río tomada en el punto de captación de la Empresa de Aguas Corrientes.

Sin tener intenciones de sacar conclusiones absolutas de un solo análisis, al comparar este análisis con el hecho contemporáneamente en el agua bruta del río en el punto de captación actual, y que hemos transcrito en la primera parte de este Informe, se ve que la cantidad de los compuestos considerados como principales, en cuanto dan elementos de juicio para juzgar la calidad del agua, como son la materia orgánica, el amoníaco salino, el ázoe albuminoideo, los nitratos, los sulfatos y los cloruros,—se ve, decíamos, que ellos están en menor cantidad en el agua de la Picada de Almeida, que en el agua del punto de captación actual. De una manera general, la comparación de esos dos análisis demuestra que, bajo el punto de vista de sus componentes, el agua de la Picada de Almeida es más pura que la del punto de toma de la Empresa; pero sin que esta diferencia quiera decir que alguna de ellas no sea potable químicamente.

Es de sentirse que no poseamos un número mayor de análisis, para poder deducir conclusiones más firmes.

**Caudal del río en la Picada de Almeida** — Este punto no es de la competencia del higienista, y por lo tanto está fuera de los alcances de esta Sección; consignaremos los pocos datos que hemos podido juntar á este respecto, sin hacer comentarios; manifestando sin embargo, la opinión de que, ellos son completamente insuficientes, por no haber sido tomados de una manera continua durante un plazo de tiempo bastante largo. A este respecto se nota la deficiencia de los conocimientos sobre los ríos de nuestro país á que hicimos ya referencia en la Segunda Parte de este estudio.

En el Informe presentado por el señor ingeniero F. Michaelson al Departamento Nacional de Ingenieros en septiembre 3 de 1895 (89), relativo á una anterior propuesta del «Canal Zabala», después de considerar los datos de que se disponía en aquel entonces, se dice en conclusión: «Con todo y á pesar de la deficiencia de datos, he llegado á formar opinión de que el caudal de aguas del río Santa Lucia en el Paso de Vales, es suficiente en toda época, para el abastecimiento de aguas potables para la ciudad de Montevideo». Aunque esta conclusión se refiere al río de Santa Luela en el Paso de Vales, puede aplicarse perfectamente á la Picada de Almeida por la proximidad de estos dos parajes.

(89) Expediente de la propuesta «Canal Zabala», Secretaría de la II. Cámara de Representantes.

En la memoria impresa que acompaña la última propuesta del «Canal Zabala» (90) que motiva este Informe, existe en la página 12 un capítulo titulado *Caudal de agua*, en el cual teniendo en cuenta la cuenca del Santa Lucía aguas arriba de la Picada de Almeida (4,000 kilómetros cuadrados), la cantidad de lluvia que cae en esa cuenca según los cálculos del Observatorio del Colegio Pío de Villa Colón; el caudal del río en el punto en que se proyecta la represa; el gasto diario del Canal para los tres servicios de riego, navegación y suministro de agua á la ciudad; y la pérdida por evaporación según el Observatorio citado, se llega á la conclusión de que el embalse de 190:000,000 de metros cúbicos de capacidad, es más que suficiente para llenar sus triples funciones aún en el caso de seca que durase más de tres meses.

Cabe observar, que no habiendo informado aún el Departamento de Ingenieros, los números en que se basa esta conclusión no han sido verificados. Lo mismo debe decirse respecto á la posibilidad de obtener en la Picada de Almeida un tan gran embalse, con la enorme extensión superficial de 4,300 hectáreas y la capacidad de 190:000,000 de metros cúbicos; la exactitud de estas cifras debe ser confirmada por la corporación técnica.

Otro punto interesante, y que es necesario dilucidar, es si la cantidad de 190:000,000 de metros será suficiente en las grandes secas para el triple servicio á que se destina el Canal, teniendo en cuenta que, según las opiniones de los higienistas alemanes, que más adelante exponemos, los estudios de los embalses mejor construídos en Alemania, demuestran que cuando el agua de ellos desciende por el exceso de consumo de *un cuarto* de su capacidad, el agua pierde todas las excelentes cualidades que tenía cuando el nivel del agua era elevado.

Bien es verdad que, según el artículo 6.º de la propuesta, en el aprovechamiento del agua debe observarse el siguiente orden de prelación: 1.º Abastecimiento de poblaciones (Empresa de Aguas Corrientes); 2.º Fuerza hidráulica y eléctrica; 3.º Riegos; 4.º Canales de navegación; 5.º Abastecimiento de ferrocarriles; 6.º Molinos y otras fábricas, barcas de paso y puentes flotantes; y 7.º Estanques para viveros y criaderos de peces. De manera que, el abastecimiento de agua para la ciudad de Montevideo, único punto que es de incumbencia de esta Sección, estaría garantido, considerando que, por ahora, bastarían 75,000 metros cúbicos diarios; y que, aún cuando se calculara sobre la base de extender el servicio de agua á todas las otras

---

(90) Memoria del Proyecto Canal Zabala, Montevideo, Imprenta calle Cámaras 147.— Junio de 1901.

poblaciones del departamento, y algunas del de Canelones, existiría siempre en el embalse suficiente cantidad de agua para este servicio. Sin embargo, es necesario tener en cuenta lo que decimos respecto al límite de disminución tolerable de la capacidad del embalse.

## II

### El embalse del río Santa Lucía

Hemos dicho al final de la Segunda Parte, que hay grandes ventajas higiénicas, cuando se utilizan los ríos, en captar el agua en las proximidades de su nacimiento, alejándose en lo posible de los grandes centros de población y de las tierras de cultivo, por ser los grandes impurificadores de las aguas de superficie. Pero, la aplicación práctica de este consejo, tiene un grave inconveniente, cual es el de que, cerca de su nacimiento si bien el agua es siempre de mejor calidad, en cambio existe en cantidad insuficiente para llenar las necesidades de una gran población como Montevideo. En las épocas de las lluvias los ríos cerca de su origen llevan un gran caudal de agua, que rápidamente desaparece siguiendo el cauce, para reducirse en las épocas de seca del estío, en delgadas corrientes de aguas de muy escaso caudal.

Por eso, desde la más remota antigüedad, se ha pensado en aborrar el agua de las épocas de lluvias para reemplazar la que falta en los tiempos de seca, con la formación de embalses del río, estableciendo un dique al través de su curso. Estas *reservas de agua*, han llegado á ser clásicas en épocas pasadas; y más modernamente se han utilizado para las industrias, para los canales de navegación y de riego, y para el consumo de las poblaciones. Unas veces estos diversos usos eran llenados en conjunto por el embalse, pero más modernamente en Norte América y últimamente en Alemania, los embalses de aguas destinados al consumo de las ciudades se han construido con ese exclusivo objeto.

Muchas son las ciudades que actualmente utilizan el agua de los embalses de los ríos para el consumo, y sin pretensión de hacer una enumeración completa, hemos confeccionado el siguiente cuadro, con la indicación de los principales embalses y su capacidad.

#### Algunas ciudades alimentadas por aguas de embalses.—(LAGOS ARTIFICIALES)

Ciudades	Ríos embalsados	Capacidad
<i>Inglaterra:</i>		
Liverpool . . . . .	Livingston	18:000,000 m <sup>3</sup>
	Vyrnwy	55:000,000 "

Ciudades	Ríos embalsados	Capacidad
Manchester . . . . .	Longdeudale	18:000,000 m <sup>3</sup>
—	Thirlmere	1:845,000 »
Glasgow . . . . .	Gorbal	4:761,000 »
Dublin . . . . .	Vartoy	10:800,000 »
Edimburgo	—	—
<i>Francia:</i>		
Saint-Etienne . . . . .	Jurans	1:620,000 »
Annonay . . . . .	Ternay	11:700,000 »
Epinal . . . . .	Bouzey	8:316,000 »
Roanne . . . . .	Tache	20:250,000 »
Montluçon . . . . .	Le Cher	30:000,000 »
<i>España:</i>		
Madrid . . . . .	Lozoya y Villar	19:800,000 »
<i>Bélgica:</i>		
Verviers . . . . .	Gileppe	12:250,000 »
<i>Italia:</i>		
Cagliari . . . . .	Corrongio	18:000,000 »
Génova . . . . .	Gorgente (3 re- presas)	5:994,150 »
<i>Estados Unidos:</i>		
Valle de Tonto . . . . .	Arizona	1,260:000,000 »
Nueva York . . . . .	Croton (15 re- presas)	121:000,000 »
Boston . . . . .	Washua River	238:000,000 »
Denver . . . . .	—	228:000,000 »
California . . . . .	Valle del Oso	—
Filadelfia . . . . .	—	—
<i>Australia:</i>		
Melbourne . . . . .	Narvonduh	37:800,000 »
Coolgardia.Kalgoordia . . . . .	Helena River	2:800,000 »
<i>India:</i>		
Bombay . . . . .	Tausa	73 000,000 »
Baroda . . . . .	Sur'ya	5:791,000 »
<i>Alemania:</i>		
Remscheid . . . . .	Schbachthal	1:065,000 »
Lennepe . . . . .	Panzerthal	111,000 »

Ciudades	Ríos embalsados	Capacidad
Hückeswagen . . . . .	Beverthal	3:300,000 m <sup>3</sup>
Ronsdorf . . . . .	Salbachthal	300,000 »
Marienheide . . . . .	Livgesethal	2:600,000 »
Lüttringhausen . . . . .	Herbinghauserthal	250,000 »
Glüder . . . . .	Sengbachthal	3:000,000 »
Altenvörde . . . . .	Ennepethal	10:000,000 »
Meschede . . . . .	Hennetal	9:500,000 »
Hasped . . . . .	Hasperbach	2:000,000 »
Gemünd . . . . .	Urftthal	45:500,000 »
Plettenberg . . . . .	Oesterthal	3:000,000 »
<i>Austria:</i>		
Viena . . . . .	Schwartza	—
<i>Chile:</i>		
Valparaíso . . . . .	—	56:400,000 »

Muchos otros embalses están citados en los Tratados de Higiene, y sobre los cuales no hemos podido conseguir datos de su capacidad y otras condiciones.

De todas estas *reservas* la más conocida es, sin duda, la que provee de aguas á la ciudad de Nueva York, y conocida con el nombre de *Lago artificial de Croton* por haber sido establecido sobre este río. Las obras se iniciaron en mayo de 1837, y el 4 de julio de 1842 llegaron por primera vez las aguas corrientes á Nueva York, que festejó ese acontecimiento con manifestaciones civiles y militares y otras fiestas apropiadas. El *Lago Croton*, se formó por el embalse de las aguas del río detenidas por una represa situada á 6 millas arriba de la desembocadura, y tiene 4 millas de largo y 1/4 de milla de ancho, de 400 acres de superficie, y de una capacidad de 600:000,000 de galones. Poco después de su terminación, se hicieron estudios para formar otros embalses en diferentes partes del río, y se proyectaron hasta el número de 15, que de antemano fueron designados por letras, de la A á la O, y que á medida de su construcción cambiaron por el nombre de su ubicación. De esta manera la mayor parte del curso del río y de sus afluentes, ha sido represado. Desde el año 1842 hasta el presente, estos lagos artificiales han dado toda el agua que ha necesitado Nueva York, siendo depositada en grandes tanques donde terminaba la decantación, y *sin filtrar* es distribuída á la población. Todavía en la actualidad Nueva York tiene en proyecto la construcción de los enormes filtros que deben darle 3:000,000 de metros cúbicos diarios de agua filtrada.

La interesantísima obra de Wegmann <sup>(91)</sup> en la cual se hace la historia y la descripción de todas las represas construídas en el río Croton, ilustrada con planos y fotografías de las obras, y de la cual tomamos estos datos, trae los análisis de las aguas del primitivo embalse del Croton, correspondiente á los años 1843, 1859, 1869, 1872, 1879, 1881 y 1895, los que demuestran que, químicamente, esa agua es de buena calidad. No conocemos ningún estudio sobre su composición microbiana.

Fuera de este embalse, existen en Norte América 54 ciudades que utilizan agua de procedencia semejante, por embalses de todas dimensiones; existiendo sobre el valle de Tonto, sobre el río Arizona, el más grande del mundo con una capacidad de 1,260:000,000 de metros cúbicos, ya que, el de Assouan en Egipto, sólo tiene 1,065:000,000. <sup>(92)</sup>

*Cualidades del agua de los embalses.*—Mucho se ha hablado sobre las cualidades del agua de estas reservas, y en especial de aquellas construídas hace años, destinadas á usos industriales y de riego.

Es claro que, no habiéndose pensado en utilizar esas aguas para el consumo de las poblaciones, se explica perfectamente que en la ejecución de las obras no se hayan tomado las precauciones que hubieran sido de rigor, si las aguas estuvieran destinadas al consumo; pero lo peor del caso es que, en algunos de estos embalses se ha concluído por utilizar el agua como bebida, á pesar de su primitivo destino, y entonces se explican las justas críticas que los autores hacen á esas instalaciones, entre las cuales pueden citarse las primitivas de Génova y de Sassari en Italia.

Todavía, otros embalses destinados para uso exclusivo de aprovisionamiento de agua para las poblaciones, han sido construídos en una época en que la Higiene, falta de los conocimientos que le ha prestado más tarde la Bacteriología y la Biología, no era tan exigente para las aguas de bebida. En este caso se encuentra el lago artificial de Croton, en Nueva York, que ha sido objeto de tantas críticas, y algunos otros de los Estados Unidos de Norte América, cuyas ciudades se preocupan más de tener toda el agua necesaria, que de su calidad. Más de una vez, las aguas de tales embalses han dejado de reunir las condiciones necesarias de las destinadas al consumo, y algunas como las de San Francisco, han tomado, á veces, un gusto des-

(91) E. WEGMANN. The water supply of the City of New York. Nueva York, 1896.

(92) ED. INBRAUX.—J'alimentation en eau et l'assainissement des Villes. Tomo I, París, 1902.

agradable en verano. En otros embalses, como en el mismo de Croton, se ha establecido en sus orillas una numerosa población de villas y casas de recreo, que vertían en el lago todos sus residuos, incluso los humanos, polulando así fuertemente las aguas, con grave riesgo de la salud pública, tanto más cuanto que la ciudad de Nueva York no filtra sus aguas de consumo.

Se agrega aún, para ciertos otros embalses, la alteración de las aguas producida por el desarrollo de una enorme vegetación acuática que moría con los fríos del invierno, entrando en putrefacción, y dando á las aguas de esos lagos un olor y sabor desagradables.

Pero, debe tenerse en cuenta que, estas cosas pertenecían á épocas pasadas, han acontecido hace muchos años, y son contemporáneas de aquellas otras instalaciones de la ciudad de Chicago en 1842, para tomar el agua del lago Michigán por medio de un tubo establecido cerca de la orilla, y como el agua era utilizada sin filtrar, habiéndose desarrollado una enorme cantidad de pequeños pececillos (*Leuciscus Phoxinus*), los consumidores los recogían al sacar el agua de las canillas de los servicios domiciliarios, vivos y muertos, y concluyeron por dar tan mal sabor y olor al agua, que fué necesario alejar el punto de captación 6,400 metros de la orilla. (93)

El excesivo desarrollo de algas y criptógamas, parece ser un hecho corriente en los Estados Unidos de Norte América, no sólo en los embalses, sino que también en los depósitos de decantación: las altas temperaturas del verano favorecen su desarrollo, y las bajas del invierno producen su muerte y la descomposición consecutiva. Debemos decir que, el desarrollo de algas y criptógamas es un hecho universal; todas las aguas de superficie las tienen, y en estos últimos años se les ha hecho jugar un papel benéfico en la *autoepuración* de las aguas de los ríos y de los lagos, correlativo de sus fenómenos vitales. Juegan también un papel importante en la depuración artificial de las aguas, formando parte de la membrana biológica en los filtros de arena. Para estos aparatos también existe una *biología de los filtros*, semejante á la *biología de las aguas*, que explica los fenómenos de purificación natural.

Esa vegetación se puede ver en todos nuestros arroyos y estanques, y existe abundante en el río Santa Lucía en el punto de captación de la Compañía de Aguas Corrientes, que se ve obligada á hacer la limpieza periódica de la cuenca de ese paraje, y hemos podido verla personalmente, en los depósitos de decantación y en los filtros de arena, de la Usina de Santa Lucía. Y mismo, según el profesor Are-

(93) La provista dell'acqua potabile á Chicago. («L'Ingegneria Sanitaria», 1893, p. 149.

chavaleta, (94) el agua de consumo de Montevideo ha tonido en 1895 un color y gusto *sui generis* debido á la descomposición de grandes cantidades de un alga, la «*Cladophora fracta*», que se había desarrollado en el agua del río Santa Lucía.

Pero, si en pequeña cantidad su presencia puede ser considerada benéfica, no es lo mismo cuando se desarrollan excesivamente. En estos últimos años se han hecho estudios para destruir esas vegetaciones de los embalses y depósitos de decantación, sin perjudicar la calidad de las aguas. Se ha usado con ese objeto el sulfato de cobre, y en los Estados Unidos ha dado excelentes resultados, en Winchester, en Ky, en Baltimore, en Cincinnati (Ohio), en Butte, en Glencove, en Greenwich, en Newtown, etc. (95) Las cantidades de cobre que se necesitan son sumamente pequeñas, y las experiencias hechas han llegado á fórmulas de una parte de sulfato de cobre por 500,000,000 de partes de agua para las algas menos resistentes, y una parte de sal de cobre por 500,000 partes de agua para la de mayor resistencia. A estas dosis, el sulfato de cobre no queda en el agua, pues después de la aplicación no ha sido posible reconocer su existencia por el ferrocianuro de potasio, y además no es dañoso ni para los peces, ni para los vegetales más superiores, como el berro, por ejemplo. El Ingeniero Radcli (96) relata los ensayos hechos en 1901 en Washington, para la destrucción de las algas *spirogyra* y *blattiracisitis* que fueron destruídas totalmente en pocos días en los depósitos, con cantidades de sulfato de 1/50,000,000.

Fuera de este tratamiento, la limpieza continua de la superficie de las aguas embalsadas, da el mismo resultado, pero exige mayor tiempo, mayores atenciones y mayores gastos.

Los peligros de la polución de las aguas embalsadas por la vida del hombre en sus orillas, es más difícil de evitar, por los enormes gastos que demanda, para los lagos artificiales cuyas orillas se han ido poblando. Pero, las ciudades no han trepidado en afrontar los grandes gastos que el desalojo de esas habitaciones acarrearía, y siguiendo los dictados de los higienistas modernos, han creado alrededor de los embalses extensas zonas deshabitadas, pobladas de árboles y perfectamente aisladas de todo contacto humano ó animal.

(94) Carta del Profesor Archambola al doctor Brin, publicada en un folleto titulado «Cuestión Aguas Corrientes». La propuesta Carrera.—Montevideo.—A. Bujedo y Ramos, editor.—1897.

(95) J. OCTUBRE et E. BONJEAN.—L'eau.—Fascículo 2.º del Traité d'Hygiène de Bouvard et Mesny.

(96) A. RADCLI.—La sterilizzazione dell'acqua mediante il solfato di rame. L'Ingegneria Sanitaria.—1904. Pág. 131.

*Manchester* ha expropiado toda la cuenca del lago *Thirlmere* en una extensión de 11,000 acres; *Liverpool* ha adquirido la cuenca del río *Riffington* y del lago *Vyrnwy*; *Birmingham* las cuencas de los ríos *Etan* y *Claerwen* en una extensión de 45,000 acres; *Glasgow* ha prohibido toda edificación en las orillas del lago *Kotrine* (20,000 acres) y *Edimburgo* igualmente con los terrenos que rodean el punto de captación de sus aguas. (97) En *Alemania* esa zona de protección ha sido establecida desde el principio, en los embalses construídos en estos últimos años.

Además de estas precauciones, se han indicado otras á tomarse durante la obra de construcción del dique. Nos referimos á la preparación del terreno donde se va á depositar el agua, así como el modo de funcionamiento. En algunos embalses de Norte América, y mismo de *Alemania*, las aguas del primer llenamiento del embalse, tomaron rápidamente un aspecto muy desagradable, con un fuerte mal olor y mal sabor; esa alteración del agua se produjo por la alteración de los vegetales (césped y hierbas) que cubrían las tierras que fueron inundadas por las aguas, al llenarse el embalse. Desde entonces se ha aplicado con todo rigor la medida de sacar en esos terrenos que quedarán debajo del agua, no sólo los árboles y arbustos, sino también las plantas, el césped y aún las raíces de los árboles, y en aquellas tierras ricas en humus, se ha resuelto extraer toda la capa, en un espesor prudencial. Los grandes gastos que estas obras han exigido, han sido compensados por el hecho de que, desde el primer llenamiento, el agua de esos embalses así preparados, ha sido excelente desde el principio.

Realizando el sabio precepto higiénico de que, es más fácil y más útil evitar el mal que curarlo, se ha establecido en las zonas de protección de que antes hemos hablado, una compacta muralla de árboles, que además de sanear el suelo, y dar utilidad al municipio con las maderas que su corte periódico proporciona, impida el acceso del hombre y de animales hasta la orilla del agua embalsada. Se ha prohibido, además, la navegación y la pesca en sus aguas. El Profesor *Fraenkel* (98) relata que las bellezas de algunos embalses que se asemejan á muchos pequeños lagos de los países montañosos, los ha hecho sitios de turismo, y en sus alrededores se han establecido hoteles y se han construído villas de recreo; todo lo que acarrea peligro de polución de las aguas. «Toda instalación de aprovisionamiento de

(97) E. IMBRAUX.—De la nécessité et des moyens d'instituer une protection efficace pour les eaux d'alimentation des Villes. «Revue d'Hygiène», 1901.

(98) Profesor FRAENKEL.—Wasserversorgung mittelst Thalsperren Deutsch. Vierteljahrsschrift für Offel. Gesundheitsk. 1901.

agua para ciudades, dice el distinguido profesor, debería ser considerado como un santuario nacional, ó como un lugar de veneración de la diosa *Hygia*, tan antigua y sin embargo tan moderna. Este lugar debería ser separado lo más posible del bullicio del mundo y ser protegido de todo pie profano».

Insisten también los autores, y en especial Intze (99), sobre las grandes precauciones que las oficinas técnicas deben tomar, para garantizar el dique de contención de las aguas, contra los peligros de ruptura, ya que hechos de esta clase se han producido en épocas de grandes crecientes, con alguna frecuencia, produciendo, como la ruptura del dique de Jenstown, doce mil víctimas, además de las inmensas pérdidas materiales por el arrasamiento de la región.

Si deseamos investigar la opinión de los higienistas respecto al valor de las aguas de los embalses, se debe hacer notar que, los autores un poco antiguos, no estaban en condición de conocer los buenos resultados que ahora dan los embalses, por carencia de estudios especiales que son de reciente data, y además porque juzgando sobre las reservas construídas hace muchos años, sin sujeción á las reglas higiénicas modernas, han formado un juicio demasiado superficial de esta cuestión, cuando no demasiado injusto, en la actualidad.

(Continúa).

## Sesiones del Consejo Nacional de Higiene

SESIÓN DEL 4 DE AGOSTO DE 1908

Preside el doctor Alfredo Vidal y Fuentes

Con asistencia de los señores miembros titulares doctores Honoré, Crovetto, Etchepare y Oliver se abre la sesión.

—Fué aprobado un informe del Médico de Policía de Cerro Largo por examen médico practicado al Guardia Aduanero Isabelino Ortiz, que solicita jubilación, y en el cual se declara al interesado imposibilitado para continuar en el ejercicio de su cargo.

—Se aprobó otro informe de los doctores Oliver y Etchepare por examen médico practicado á la Maestra Jorgelina Loustau que solici-

(99) Profesor INTZE.—Wasserversorgung mittelst Thalsperren, en el mismo número de la Revista arriba indicada.