

# CRÓNICA MÉDICA

REVISTA QUINCENAL

DE

## MEDICINA, CIRUGIA Y FARMACIA

Órgano de la Sociedad Médica Unión Fernandina



AÑO XXII } LIMA, 15 DE FEBRERO DE 1905 } N.º 387

### Instituto de higiene de la ciudad de Lima

#### Análisis químico del agua potable

Informe preliminar (\*)

Para llevar á cabo el análisis químico higiénico del agua que abastece la ciudad de Lima, se ha considerado conveniente verificarlo no solo en el agua de las fuentes de origen, sino también practicar una serie de análisis del agua suministrada diariamente á la ciudad, tomándola á la misma hora y en el mismo lugar, con el objeto de poder observar las modificaciones químicas que pudiera sufrir en los elementos cuya presencia ó cantidad son susceptibles de variar por diferentes causas.

Estos análisis diarios llevados á cabo apenas pudieron ponerse en práctica, una vez instalado convenientemente el Instituto, se verifican con regularidad desde el primer día de agosto, y U.S. ha podido enterarse de ello por los partes elevados quincenalmente á su Despacho.

Las muestras de agua, para estos análisis han sido tomadas en un caño de corriente continua existente á la entrada del jardín de la Exposición. Los datos averiguados son los siguientes: Temperatu-

ra del ambiente donde está ubicada la fuente, temperatura del agua misma, grado hidrotimétrico ó dureza del agua en grados franceses, determinación de la cantidad de oxígeno absorbido por la materia orgánica, método de "Kubel-Tiemmann", determinación del nitrógeno nítrico, método colorimétrico por transformación en picrato de amoníaco, determinación del nitrógeno amoniacal ó nitrógeno inorgánico, procedimiento de "Miller" modificado, investigación del nitrógeno nítrico, método de "Tromsdorff", "Gries" y "Desfourniaux". Quincenalmente se ha hecho la determinación del residuo seco á 105 °c. la pérdida de este residuo al rojo previa adición de carbonato de amoníaco y el peso del mismo residuo después de la calcinación.

En un cuadro anexo se encuentran reunidos los resultados de estos análisis durante los meses de: agosto, setiembre, octubre y noviembre.

El día 29 de setiembre tomamos personalmente en los pozos de distribución de Ansieta dos muestras de agua, una á la entrada y la otra á la salida de los pozos de decantación.

El agua del caño y la de estas muestras nos dieron los resultados consignados en el siguiente cuadro:

(\*) De la Memoria anual de la sección de Química del Instituto 1904.

Aspecto.....	Caño de la Exposición	Tanques de Ansieta ingreso	Tanques de Ansieta salida
Temperatura exterior en grados C.....	20,2	22,5	22
Temperatura del agua en grados C.....	21,3	21,2	21
Dureza en grados franceses. {	Total.....	17	16,2
	Temporal.....	12,5	12,1
	Permanente.....	4,5	4,2
Materias orgánicas expresadas en oxígeno, mgrs. por litro.....	0,28	0,32	0,24
Nitratos expresados en N <sup>2</sup> O <sup>5</sup> mgrs. por litro.....	0,75	0,75	0,75
Nitritos expresados en N <sup>2</sup> O <sup>3</sup> mgrs. por litro.....	0,00	0,00	0,00
Amoníaco expresado en H <sup>3</sup> N mgrs. por litro.....	V	V	V

Y el análisis más detallado en el agua de ingreso á los pozos de Ansieta el resultado siguiente:

Aspecto.....		Límpido
Temperatura exterior en grados C.....		22,5
Temperatura del agua en grados C.....		21,2
Dureza en grados franceses. {	Total.....	16,3
	Temporal.....	12,1
	Permanente.....	4,2
Materia orgánica expresada en oxígeno mgrs. por litros.....		0,32
Nitratos expresados en N <sup>2</sup> O <sup>5</sup> mgrs por litro.....		0,75
Nitratos expresados en N <sup>2</sup> O <sup>3</sup> mgrs. por litro.....		0,00
Amoníaco expresado en H <sup>3</sup> N mgrs. por litro.....		V
Amoníaco albuminoideo, mgrs. por litro.....		0,00
Residuo seco á 105 Gr. mgrs. por litro.....		366
Residuo seco después de la calcinación con carbonato de amoníaco mgrs. por litro.....		272
Pérdida al rojo mgrs. por litro.....		64
Sílice mgrs. por litro.....		15
Magnesia mgrs. por litro.....		7
Acido sulfúrico anhidro mgrs. por litro.....		71
Cloro mgrs, por litro.....		23
Acido carbónico libre mgrs. por litro.....		4
Acido carbónico semi combinado mgrs. por litro.....		149
Acido carbónico total mgrs. por litro.....		154
Oxígeno en cc. á 760 mm. y á 0° c.....		7,2
Nitrógeno en cc. á 760 mm. y á 0 cr.....		19,2

Posteriormente el día 23 de octubre nos constituimos en la mañana en la Atargea y tomamos muestras de los manantiales, del río Surco á la entrada á la Atargea, y de la galería filtrante signada con la letra H. en el plano de la Atargea, galería que desemboca en el llamado pozo grande. Tomamos tam-

bién una pequeña muestra del pozo nuevo, galería central del socavón D.

En estas cuatro muestras y en el agua del caño de la Exposición tomada el mismo día á la 2 y 30 p. m. obtuvimos los siguientes resultados:

Aspecto .....	Agua del caño Hora 2, 30.	Agua manantial Hora	Agua Río Surco Hora	Agua del Pozo Grande Hora 11, 15.	Agua del Nuevo Pozo Hora 12, 30
Aspecto .....	LÍMPIDA	LÍMPIDA	ALGO TURBIA	LÍMPIDA	LÍMPIDA
Temperatura exterior..	20.	19.	18.	22.	20.
Temperatura del agua	21.	21,5.	20.	20,5.	21.
Total.....	17.	18,5.	15,5.	16,5.	16,5.
Dureza Permanente....	4,5.	6.	4.	4,5.	4,5.
Temporal.....	12,5.	12,5.	11,5.	12.	12.
Mat Orgs exp en O mgrs por litro.....	0,88.	1,20.	1,63.	1,12.	0,88.
Nitratos exp en N <sup>2</sup> O <sup>5</sup> mgrs por litro.....	0,90.	0,85.	0,35.	0,40.	0,88.
Nitritos exp. en N <sup>2</sup> O <sup>3</sup> mgrs por litro.....	0,00.	0,00.	0,00.	0,00.	0,00.
Amoniaco exp en H <sup>3</sup> N mgrs por litro.....	0,04.	0,02.	0,05.	0,05.	.....

Y en las muestras de Ansieta, Manantial, Río Surco y Galería del Pozo Grande:

	Muestra tomada en Ansieta el 29 de setiembre	Muestra tomada á la entrada del Río Surco á la Alarjea el 23 de octubre.	Muestra tomada en la Galería del Pozo Grande el 23 de octubre	Muestra tomada de la Chaja Real (Manantial) el 23 de octubre
Hora en que se tomó la Mstra	11, a. m.	—	11 15 a m	—
Temperatura exterior en Gr. C.	22,5.	18.	22.	19.
Temperatura del agua	21,2.	20.	20,5.	21,5.
Dureza en { Total .....	16,3.	15,5.	16,5.	18,5.
grados { Permanente.....	4,2.	4.	4,5.	6.
franceses { Temporal.....	12,1.	11,5.	12.	12,5.
Materias orgánicas expresadas en oxígeno mgrs. por litro.....	0,32.	1,68.	1,12.	1,20.
Nitratos expresados en N <sup>2</sup> O <sup>5</sup> mgrs. por litro.....	0,75.	0,35.	0,40.	0,85.
Nitritos expresados en N <sup>2</sup> O <sup>3</sup> mgrs. por litro.....	0,00.	0,00.	0,00.	0,00.
Amoniaco inorgánico expresado en H <sup>3</sup> N mgrs. por litro.....	Vestigios	0,05.	0,05.	0,02.
Amoniaco albuminoideo expre- sado en H <sup>3</sup> N mgrs. por litro.	0,00.	0,00.	0,00.	0,00.
Residuo seco á 105 Gr. C. mgrs. por litro.....	336.	307.	351.	340.
Residuo después de la calcina- ción con carbonato de amonia- co mgrs. por litro.....	372.	235.	303.	291.
Pérdida al rojo mgrs. por litro...	64.	72.	48.	59.

Sílice mgrs. por litro.....	15.	14.	23.	21.
Alúmina y Hierro( dosadas juntas) mgrs. por litro .....	3.	2.	4.	1.
Cal. mgrs. por litro.....	88.	88.	104.	9
Magnesia. mgrs. por litro.....	7.	—	—	8.
Acido sulfúrico anhidro. mgrs. por litro.....	71.	74.	69.	69.
Cloro. mgrs. por litro.....	23.	28.	42.	56.
Acido carbónico libre mgrs. por litro.....	4.	0.	7.	11.
Acido carbónico semicombinado mgrs. por litro.....	149.	—	149.	149.
Acido carbónico total mgrs. por litro .....	154.	111.	156.	161.
Oxígeno en cc á 760 mm y á cero grados.....	7,2.	—	—	7.
Nitrógeno en cc á 760 mm y á cero grados .....	19,2.	—	—	17,1.

Son estos los datos adquiridos hasta la fecha en el análisis químico del agua de Lima. Como ha sido esta, una de las labores mas importantes de esta Sección del Instituto, no podía dejar de ser consignada en esta Memoria aunque es necesario continuar aun practicando hasta completar un año los análisis diarios para poder comparar los resultados en las diferentes estaciones y sometida el agua á las diferentes influencias. Ya entonces se tendrá tambien en los análisis los datos de la cantidad de oxígeno disuelto en el agua que hasta ahora solo hemos hecho por el método gasométrico. El informe definitivo sobre el análisis químico, más detallado y completo y exponiendo los métodos elegidos para la determinación de los diferentes elementos, será elevado al Despacho de US. oportunamente; para lo que debe solicitar desde ahora la autorización necesaria para publicarlo en folletos.

Bastan, sin embargo, los datos acumulados para poder formar un criterio sobre las condiciones químico higiénicas del agua de la ciudad de Lima.

Para mayor ilustración, estudiaremos primero el valor higiénico considerado aisladamente en cada

resultado, para formar al fin el juicio general; anticipando en cada clase lo significación científica actual del resultado analítico averiguado.

Pero antes pasaremos en revista los caracteres físicos del agua.

#### TEMPERATURA DE AGUA.

La frescura de una agua es una de las cualidades mas buscadas en ciertas épocas del año y es también en cierto modo el indicio de su origen.

El agua que corre por la superficie del suelo, tiene más ó menos la temperatura del atmosfera.

Cuando proviene de capas subterráneas y alejadas de la superficie del terreno, entonces participa muy poco de las variaciones atmosféricas

Cuando las capas subterráneas, reciben directamente aguas superficiales cuya temperatura no ha sido igualada por un trayecto suficiente en las profundidades de la tierra, sufre indirectamente la perturbaciones atmosféricas y se parece entonces á las superficiales: está expuesta á descensos ó alzas de temperatura según las estaciones.

En Francia se establece que la temperatura del agua potable debe variar entre 8° y 15° C; hasta 17° como máximo.

Nuestras aguas han tenido una temperatura superior á 17° C, aun en invierno. Participan de las influencias atmosféricas, seguramente porque la poca profundidad de las capas de la Atargea ó el corto trayecto recorrido bajo tierra, no bastan á sustraerlas de ellas influyendo también la poca protección á la radiación solar de algunos pozos. En su trayecto para distribuirla en la ciudad, no sufren á no ser que los tubos de conducción sean muy superficiales como no es infrecuente encontrarlos, sino variaciones lentas de temperatura.

Desde el 1° de agosto hasta el 30

Agua de ingreso á los tanques de Ansieta.....	22,5.	21,2.
Agua de salida de los mismos.....	22.	21.
Agua del caño de la Exposición á las 12 p.m.....	20,2.	21,3.

Estas variaciones de temperatura han de ser más acentuadas en verano.

En general, la temperatura del agua de Lima, aun en invierno es bastante subida. Todas las mejoras tendentes á disminuirla, serían muy provechosas. Como están dispuestas hoy las cosas, á lo más podrían protegerse de mejor manera contra la acción del sol los tanques de la Atargea y Ansieta procurando también colocar SIEMPRE los tubos de conducción y repartición de agua en la ciudad enterrando á un metro del suelo.

Si como se pretende hacerlo, la dotación de agua para Lima, ha de aumentarse con aguas de fuentes distintas de la Atargea debe tenerse presente estas circunstancias; pues preferible sería conseguir una agua de menor temperatura que la que ahora se usa y de capas subterráneas más profundas; con la ventaja de que en el límite conveniente cuanta mayor profundidad tienen los terrenos de filtración, la depuración de las aguas es más perfecta.

de noviembre, como se vé en los cuadros respectivos, la temperatura del agua de un caño de la Exposición colocado en un lugar fresco, ha sido superior en un grado ó poco más á la de ese ambiente.

De los tanques de distribución de Ansieta sale el agua con una temperatura que no cambia sensiblemente al distribuirse en la ciudad, á atenernos á la sola observación que hemos podido hacer, al respecto. El 29 de setiembre en que tomamos muestras de agua de Ansieta á las once de la mañana, la temperatura exterior de dichos tanques, y la temperatura del agua era la siguiente, en grandes centígrados:

#### LIMPIDEZ.

El agua del Río Surco, el día 23 de octubre fecha en que tomamos las muestras, era turbia, debido á las partículas terrosas mantenidas en sus pensión por la corriente. El agua de los manantiales, era bastante limpia en dicha fecha. También lo era el 29 de setiembre día en que estuvimos ahí, en los pozos de Ansieta, donde se reúnen las aguas para repartirlas en la ciudad. Una decantación conveniente hace que el agua de Lima se clarifique suficientemente.

Excluido el enturbiamiento debido á los microorganismos, las materias minerales, (materias terrosas, arcilla ó calcáreo) que puedan enturbiar las aguas se precipitan por decantación cuando estas aguas contienen una proporción suficiente de sales calcáreas y magnesianas disueltas. (H Saint Claire deville). Por ¡bajo de 60 milígramos por litro de estos elementos, las aguas no se clarifican espontáneamente.

Las aguas de Lima tienen una cantidad de tierras alcalinas di-

sueitas superior á esta cifra; son por esto generalmente cristalinas; pero ocurre con frecuencia sin embargo, en determinadas épocas del año, que el agua es sumamente turbia; lo que es debido á que por cualquiera circunstancia no ha sido decantada suficientemente. En las condiciones actuales de la Empresa del Agua, la decantación es más difícil naturalmente cuando por las fuertes lluvias, en la época de lo que se llama las avenidas, las aguas del Río Surco están muy turbias.

#### SABOR

No tiene sabor particular.

#### COLOR

Es incolora.

#### CONSERVACIÓN

Se conserva bien.

#### REACCIÓN

Es ácida á la fenoltaleína y alcalina al anaranjado de metilo. La acidez á la fenoltaleína es debida, al anhídrido carbónico que actúa sobre este reactivo indicador.

#### HIDROTIMETRÍA

Aunque la apreciación del grado hidrotimétrico ó sea la determinación de la dureza de una agua debida á la proporción de sales cálcicas y magnesianas, solo tiene una importancia secundaria, dadas las imperfecciones del método, figura siempre en los análisis del agua.

Tratándose de los análisis sistemáticos cotidianos y teniendo en cuenta la rapidez de la manipulación, puede suministrar datos de algún interés en cuanto á las variaciones que pudiera experimentar el agua en la cantidad global de sales disueltas.

La dureza total del agua pota-

ble de Lima oscila alrededor de 16 grados franceses. La dureza permanente al rededor de 4 grados y la temporal al de 12 grados. La cifra de la dureza total es baja. Las de la permanente y temporal demuestran que los elementos dominantes son los carbonatos de cal y de magnesia que disueltos en forma de bicarbonatos, por la ebullición se transforman en carbonatos neutros que se precipitan en relativa abundancia.

La hidrotimetría como lo comprueban los otros resultados da para el agua de Lima, una cantidad de sales disueltas higiénicamente buena; sin que se haya podido observar variaciones de consideración en las 160 investigaciones hidrotimétricas llevadas á cabo hasta la fecha.

#### MATERIAS ORGÁNICAS

“La relación existente entre la cantidad de materia orgánica contenida en una agua y la vida bacteriana da gran interés á este dosage. Desgraciadamente á la hora actual ha perdido gran parte de su importancia á consecuencia de la imperfección de los métodos analíticos, de la mínima proporción que las aguas pueden contener, y de las dificultades en la interpretación de los resultados” (1).

(1) En efecto si la materia orgánica conservase su estado primitivo constituyendo un principio definido sería fácil establecer procedimientos de extracción que diesen la sustancia suficientemente pura para el análisis; se sabe por el contrario que está en vía de transformación continua y que su desdoblamiento engendra como el de las materias complejas cuerpos que son gaseosos, volátiles, y fijos; dejando á un lado los cuerpos gaseosos, quedan los compuestos volátiles y fijos que pueden ser representados por bases y ácido. A menudo á consecuencia de la actividad de las materias oxidantes y del hecho de que la materia albuminosa es amida, los cuerpos básicos desaparecen y los ácidos representan generalmente los únicos vestigios de la molécula primitiva. (Causse).

Sin embargo, en condiciones idénticas se obtiene nociones importantes.

Para la determinación de la materia orgánica hemos adoptado el procedimiento de "Kubel Tiemann", basado sobre la determinación de la cantidad de oxígeno absorbido por la materia orgánica en un volumen dado de agua acidulada por el ácido sulfúrico. En la relatividad que hay que dar á éste dosaje los números que se obtienen, tienen una significación muy precisa para la clasificación de las aguas.

En Francia se admite la clasificación siguiente basada en la cantidad de oxígeno absorbido por la materia orgánica en un litro de agua:

**Aguas muy puras:** las que no absorben más de un miligramo de oxígeno por litro.

**Aguas potables:** las que no absorben más de dos miligramos de oxígeno.

**Aguas sospechosas:** las que absorben de tres á cuatro miligramos.

**Aguas impuras:** las que absorben más de cuatro miligramos.

Revisando las cifras obtenidas en el agua de Lima se ve que están siempre dentro del límite de la potabilidad; tanto en el agua del caño como en la de las diferentes procedencias de la Atarcea; siendo la cifra mayor en el agua del río.

#### NITRATOS

Los nitratos del agua tienen por origen la oxidación del nitrógeno amidado de la materia orgánica primitiva. El amoníaco, primer resultado de la hidrólisis de la materia orgánica es transformado ya sea por vía química ó por vía biológica, en ácido nitroso primero y después en ácido nítrico. La presencia de nitratos significa, pues, una contaminación pasada ó destruída. Pero el amoníaco que ha

de oxidarse para transformarse en último término en ácido nítrico, puede ser de origen vegetal; y aún por otra parte, este compuesto se encuentra en las aguas de lluvia en cantidad sensible, y puede prevenir, además de la nitrificación natural que se opera en la superficie de los terrenos vegetados y de la lixiviación de los materiales salitrados.

La cantidad de nitratos contenida en las aguas es excesivamente variable, aun en una misma agua. En el agua de pozos la proporción de nitratos y su variabilidad es aun mucho mayor. No se sabe la relación que existe entre la profundidad y la cantidad de nitratos.

El congreso de Bruselas estableció, que en las aguas potables, no debe existir una cantidad mayor de 2 mgrs. de ácido nítrico por litro pero en Francia se admite actualmente 4 mgrs. por litro.

En los dosages de ácido nítrico hechos diariamente en este Instituto hemos encontrado una cantidad solo á veces superior á 1 mgr.

Como debíamos proveerlo, la cantidad de ácido nítrico en las aguas de manantial y de filtración, al revés de lo que sucede con la cantidad de oxígeno absorbido por la materia orgánica, es mayor en las aguas de la Caja Real y de la Galería filtrante (1).

En los dosages de ácido nítrico hemos empleado habitualmente, el método colorimétrico fundado en la transformación del ácido nítrico, en ácido pícrico por la acción de los ácidos sulfúrico y félico; controlando de vez en cuando estos resultados por el procedimiento de Schlösing modificado por Tiemann; basado en la descomposición del ácido nítrico en bióxido de nitrógeno por el cloruro de hierro.

(1) El agua del río Surco al filtrarse en el terreno oxida su materia orgánica, al propio tiempo que el ácido carbónico producto de esta oxidación ó del aire disuelto, disuelve una pequeña parte de las sales del terreno.

### ÁCIDO NITROSO

Los nitritos del agua excepcional ó anormalmente pueden provenir de las aguas de lluvia, influencia de violentas tempestades; pero á menudo son debidos á la reducción de los nitratos por influencias múltiples, ó son la etapa intermedia entre el amoníaco y el ácido nítrico.

Aunque no se conozca exactamente el papel de los microorganismos que intervienen en la producción del ácido nitroso, lo cierto es que hay una relación innegable entre la presencia de nitritos en una agua y la contaminación de esta agua. El agua que contiene nitritos debe ser desechada sobre todo si se ha podido comprobar la concurrencia del nitrógeno albuminoideo.

En las aguas de Lima en los análisis hechos diariamente, lo mismo que en el agua de Manantial y filtraciones y en el agua del río Surco, no hemos encontrado nitratos. Hemos empleado siempre para la investigación y concurrentemente el método de Tromsdorff, el método de Greiss y el procedimiento de Desfourniaux, previa defecación en todos los casos con cloruro de bario y soda cáustica.

### AMONÍACO INORGÁNICO

La materia inorgánica hidrolizada, pone en libertad cierta cantidad de amoníaco, que puede oxidándose transformarse en ácido nítrico, tanto más fácilmente cuanto más propicias sean las condiciones para ello: acceso fácil del oxígeno del aire, temperatura apropiada, alcalinidad del medio, oportunidad para la acción de los gérmenes nitrificantes, etc.

Si la vida de los gérmenes que contiene el agua es anaerobia el amoníaco queda intacto, como sucede en las aguas de albañales y á veces en los pozos cerrados á con-

secuencia de la falta de acceso del aire.

Las aguas de lluvia pueden también contener amoníaco libre, así como la proveniente de la fusión de los hielos.

En general, la presencia del amoníaco libre puede ser un signo de contaminación, si se encuentra en las corrientes de agua y en los pozos poco profundos; y si al mismo tiempo se encuentra elevada la cifra de cloruros, sulfatos, nitratos, nitrógeno albuminoideo, la contaminación es evidente. Su ausencia no significa una prueba de la pureza del agua.

El comité consultivo de Higiene en Francia, no da límites para el amoníaco salino. Según el formulario de los Hospitales Militares, se debe admitir: 0 mgrs. 003 á 0 mgrs. 5, en las aguas de fuente y en general en las aguas potables. De 0 mgrs. 3 á 4 mgrs., en las aguas de pozo. De 2 á 5 mgrs. en las aguas de nieve y de lluvia.

Masson establece que la proporción de amoníaco libre contenido en las aguas puras se eleva en término medio á 0 mgrs. 50 y á 0 mgrs. 8 para las aguas impuras.

Leeds admite para los ríos americanos las medidas siguientes: aguas potables las que encierran: 0 mgrs. 001 á 0 mgrs. 0. 12.

Baucher cree, que en la práctica se podría admitir los límites siguientes:

Agua pura.....	Trazas
Agua potable menos de.....	0. 5 mgrs.
Agua sospechosa de...	1 á 2 "
Agua mala más de.....	2 "

Ateniéndonos á las cifras máximas, vemos que en las muestras del agua de Lima tomada en la Atargea, en los manantiales y en el río Surco y Galería filtrante y en Ansieta; estarían comprendidas en el límite de la potabilidad. Pero no sucede lo mismo en los análisis cotidianos. En el mes de agosto la cifra del amoníaco estuvo com-



prendida, entre las que corresponden á las aguas sospechosas; observándose que el cambio fue brusco, pues mientras que en los días últimos de agosto la cantidad subió hasta más de un milígramo, continuando así hasta el 7 de setiembre, bajó rápidamente el 8, día en que solo se hallaron vestigios. Lo que significa que el agua de Lima puede hacerse sospechosa de un momento á otro y que el análisis químico ha permitido establecerlo en esa fecha.

El procedimiento empleado para las determinaciones cotidianas del amoníaco inorgánico, ha sido el procedimiento de Franklad y Armstrong, modificado; procedimiento rápido y suficientemente exacto, de la manera como lo hemos empleado, pues comprobándolo repetidas veces por el método de Miller por destilación, los resultados han sido concordantes.

Aquí anotaré un hecho de interés científico que he podido comprobar; este es la influencia que tienen las conexiones de caucho en los aparatos para la determinación del amoníaco. En un folleto publicado en este Instituto se hallan consignadas las experiencias hechas al respecto, por las que hellegado á la siguiente conclusión: debe proibirse ó limitarse en lo posible el empleo de las conexiones de caucho en los aparatos para la determinación del amoníaco, pues que, el agua, en caliente, obrando sobre el caucho dá un producto que reacciona como el amoníaco.

#### AMONÍACO ALBUMINOIDEO

El amoníaco albuminoideo ó nitrógeno orgánico ha sido determinado por el método de Wanklym, Chapmann y Smith.

Conviene dejar establecido que no es este un método que de la medida exacta de la proporción del nitrógeno orgánico, puesto que

aunque la casi totalidad de las sustancias nitrogenadas, ceden por el tratamiento al permanganato alcalino base del procedimiento, amoníaco, la proporción es esencialmente variable y depende antes que todo de la naturaleza del compuesto nitrado.

El nitrógeno dosado por este método no corresponde á la materia albuminoidea primitiva, sino á sus productos de desdoblamiento; pero sea debido á lo uno ó á lo otro, si se admite que más allá de cierto límite el agua no es potable, la calidad de la materia se hace secundaria y lo que importa es la cantidad de nitrógeno (Causse).

Apesar de estas imperfecciones, no deja de constituir un método que suministra resultados comparables, cuando se procede en idénticas condiciones.

Los autores del método han establecido que en las aguas puras, la proporción de amoníaco albuminoideo no pasa de 0 mgrs. 05 al litro; está comprendido entre 0 mgrs. 03 y 0 mgrs. 08 en las aguas potables, más allá son sospechosas y nulas si la cifra llega á 0 mgrs. 15.

En general, en las aguas de diferentes procedencias que hemos analizado, sólo hemos llegado á encontrar vestigios, y sólo una vez en el agua del caño encontramos una cantidad dosable: 0 mgrs. 03 por litro. (12 de setiembre)

#### RESIDUO SECO, Á 105 GRADOS SOBRE CERO

El residuo seco da la noticia de la cantidad de sustancias disueltas en el agua. Esta cantidad no puede pasar en una agua potable de 0, 5 por litro, como es de regla en Francia.

A 180 °c. se provocan ya reacciones químicas, capaces de modificar el residuo; así se debe adoptar y se ha adoptado una temperatura de 105 á 110 grados.

Como puede tener importancia la determinación de las sustancias volátiles al rojo, susceptibles de variar, quincenalmente, se han hecho estas tres determinaciones: residuo seco á +105°C, residuo después de calcinación con carbonato de amonio y perdida al rojo, obteniéndose resultados comprendidos siempre dentro del límite de la potabilidad en todas las muestras analizadas tomadas en Ansieta, en la Atargea y en el caño de la Exposición.

#### SÍLICE, ALUMINA Y HIERRO

Proveniente la sílice de los silicatos que se encuentran en el suelo, y particularmente del silicato de aluminio ó arcilla, se le encuentra en todas las aguas, sucediendo lo mismo con la alúmina y el hierro.

Se admite que una agua potable no debe contener mas de 3 mgrs. por litro. Las cantidades encontradas en nuestros análisis no han pasado de esta cifra.

#### CAL Y MAGNESIA

La cal se encuentra en las aguas potables al estado de carbonato y de sulfato. En las aguas de fuentes puras el carbonato domina; el sulfato está á veces en proporciones muy pequeñas. En las aguas impuras se halla á veces al lado de una fuerte proporción de carbonatos, una dosis exagerada de sulfatos. El ácido carbónico mantiene disuelto en el agua la cal y la magnesia, bajo la forma de bicarbonato que se precipitan, cuando por la ebullición se desaloja el ácido carbónico.

En las aguas selenitosas el sulfato de cal domina. Proviene del terreno atravesado. Si el agua encuentra tierras yesosas, el agua se carga de sulfato calcáreo.

La cantidad total de cal máxima, en una agua admitida por el Laboratorio Municipal de París, es de 200 mgrs., el Congreso de

Bruselas en 1885 fijó la misma cifra, los alemanes (Tiemann y Gartner) la establecen entre 180 y 200 mgrs.

Como se ve, por los diferentes análisis, la cantidad de cal del agua de Lima, oscila al rededor de 100 mgrs, cifra inferior á las anotadas. La magnesia acompaña á la cal en las aguas potables en menor proporción que ella. La cantidad de esta base en las aguas de Lima es pequeña.

La mayor parte de la cal y de la magnesia de nuestras aguas potables, se combina al ácido carbónico formando bicarbonatos solubles, que se precipitan por la ebullición bajo la forma de carbonatos neutros; de ahí que se observa que el grado hidrotimétrico permanente oscila solo entre cuatro ó cinco grados franceses.

#### ÁCIDO SULFÚRICO

El ácido sulfúrico se encuentra en las aguas potables unido á la cal y la magnesia bajo la forma de sulfatos, ordinariamente domina el sulfato de calcio.

El ácido sulfúrico se encuentra en menor proporción en las aguas según la naturaleza del suelo. El calcáreo y el yeso, ceden al agua gran cantidad de sulfatos [1].

En las aguas de Lima se encuentra una proporción de ácido sulfúrico anhidro (S O<sup>3</sup>) que oscila al rededor de 70 mgrs. Los terrenos de

(1) La cantidad de sulfatos puede ser aumentada por la transformación del hidrógeno sulfurado en las aguas impuras. Los sulfatos se forman mediante la oxidación del hidrógeno sulfurado por la acción de las bacterias del género, *beggiatoa*; oxidan desde luego el hidrógeno sulfurado; el azufre que resulta es absorbido y almacenado como alimento de reserva y después arrojado poco á poco al estado de ácido sulfúrico. El mismo hidrógeno sulfurado ó los sulfuros bajo la influencia del oxígeno del aire, y en medio alcalinizado por el carbonato cálcico, es transformado en hiposulfito y ulteriormente en sulfato. (Causse).

filtración de la *Atargea* parece que no influyen en la proporción del ácido sulfúrico. (1)

El Laboratorio Municipal de París, considera como potable las aguas que tienen menos de 80 mgrs. de ácido sulfúrico anhidro por litro. El Consejo de Higiene solo admite 30 mgrs. El Congreso de Farmacia de Bruselas fijaba menos de 60 mgrs. Tiemann i Gartner de Alemania, de 80 á 100 mgrs. No obstante que las cantidades encontradas en nuestros análisis, son superiores á algunas de maximas señaladas, no pueden considerarse como excesivas.

(1)—El río Rímac que atraviesa la ciudad de Lima debe ser considerado como origen del agua potable que se usa en la capital, puesto que el agua de los manantiales de que se surte la cañería es debida á las infiltraciones del río y de los terrenos cultivados, y el agua de la acequia llamada de los cuatro riegos, es tomada directamente del río Surco, el que á su vez sale del Rímac.

El manantial de la Caja real debe su existencia á la disposición topográfica del terreno y principalmente á la disposición de los cerros situado cerca de la hacienda Quiroz, cuyas faldas prolongándose debajo del terreno, forman una barrera que impide al agua de filtración del río seguir su marcha subterránea, de modo que acumulándose, vá subiendo de nivel hasta salir á la superficie del terreno. (RAIMONDY).

Ahora el origen del Rímac se halla en las faldas de las altas cumbres de los Andes; nace de unas insignificantes lagunitas cerca de la estación de Tielio. Esas cumbres están formadas por calizas, pizarras y conglomerados cretáceos.

Se extiende por muchos kilómetros al NO y SE, en capas casi verticales ó con un pequeño recuesto al SO. Siguiendo el curso del Rímac continúan las rocas sedimentarias con un enorme espesor y con el rumbo y recuesto arriba indicados, pero habiendo sufrido aquí y allá, trastornos locales que dan á esas capas posiciones muy complicadas.

A la altura de San Mateo más ó menos principian las rocas eruptivas, las que continúan hasta la costa.

A la altura de Chosica desaparecen por completo las rocas eruptivas, del lecho del río, que entra á los depósitos de cascajos y arcilla, producto del acarreo del Rímac que se extiende en la forma de abanico. (Elmore, Régimen de las aguas del Rímac)

## CLORUROS.

Por fuera de toda contaminación la cantidad de cloruros en una agua, depende del terreno atravesado. La cantidad de cloruros aumenta por la mezcla con deyecciones humanas ó de animales, ó infiltraciones de agua de albañal.

En el agua de Lima la cantidad de cloro, no pasa las cifras adoptadas generalmente, como se vé en los cuadros.

Así Wanklyn considera un tenor en cloro de 140 mgrs. por litro, como sospechoso; Frankland admite como límite 50 mgrs. Masson da las medias siguientes: aguas puras 28 mgrs, aguas pululadas 58 mgrs. En Francia el comité consultivo fija los números siguientes: aguas potables 40 mgrs, sospechosas 50 á 100 mgrs. El Laboratorio Municipal de París considera como potables las que contienen menos de 160 mgrs.

## ÁCIDO FOSFÓRICO

“La presencia del ácido fosfórico en las aguas proviene de las rocas fosfatadas. La acción del agua y del ácido carbónico es suficiente para disolver una parte del ácido fosfórico, siempre muy débil por lo demás. Pero en las aguas muy impuras, en las aguas mezcladas, por ejemplo, con agua de albañal, la proporción de ácido fosfórico puede ser relativamente subida”.

En las aguas potables la proporción de ácido fosfórico rara vez sobrepasa de: 0 mgrs. 5 por litro.

En nuestros análisis la separación del ácido fosfórico en el producto de la evaporación de cinco litros de agua, previa eliminación de la sílice, solo ha permitido obtener un precipitado escasísimo de fosfomolibdato de amonio, del que no ha sido posible separar el ácido fosfórico que corresponde como se sabe solo al 3.25 por ciento del fosfomolibdato de amonio.

La cantidad de ácido fosfórico, es inferior á 0 mgrs. 5 por litro.

#### GASES DEL AGUA

Las aguas potables contienen en disolución los gases del atmósfera, además de los que puedan formarse á consecuencia de las transformaciones de la materia orgánica.

Hasta la hora actual en el análisis del agua solo se consideran los tres gases principales: ácido carbónico, oxígeno y nitrógeno.

Dejando á un lado la cantidad de ácido carbónico, que no funciona en la mezcla sino formando una fracción de la cantidad real variable con la disolución de los carbonatos del agua, la relación del oxígeno al nitrógeno debe ser sensiblemente como 1 es á 2; pero esta relación puede ser modificada, sin que se conozca exactamente la causa, ni sus efectos, sobre el valor higiénico de una agua.

En los dosages de gases hechos en las aguas de Lima, siguiendo el procedimiento gasométrico de Zuzne Bonjean, la relación del oxígeno al nitrógeno es algo menor sin llegar á ser como 1 es á 3.

Tiene sobre todo importancia desde el punto de vista higiénico la determinación sistemática y frecuente de la cantidad de oxígeno contenido en una agua por un procedimiento volumétrico rápido. Hay una relación estrecha entre la cantidad de oxígeno disuelto en una agua y la vida microbiana.

Hasta la fecha no hemos podido establecer sistemáticamente este dosage á causa de pequeñas dificultades, pero desde el mes de diciembre, figurará en nuestros análisis cotidianos.

#### CONCLUSIONES

Compulsando los diferentes resultados obtenidos y que aisladamente hemos interpretado, las conclusiones finales á que con ellos se puede llegar son las siguientes:

Primero.—De un modo general, desde el punto de vista químico, el agua de Lima es potable.

Segundo.—La temperatura del agua de Lima sobrepasa un tanto las medidas admitidas.

Tercero.—Durante algunos días los métodos químicos han permitido establecer un aumento transitorio de la proporción de amoníaco, cuya cifra pasó los límites de la potabilidad en una muestra tomada en un caño de corriente continua existente á la entrada al jardín de la Exposición.

Cuarto.—Aunque bacteriológicamente el agua del río Surco es mala, no ha sido posible por el análisis químico llegar á la misma conclusión. Pero es muy creíble que en análisis repetidos pudiera encontrarse un aumento de la proporción de los materiales orgánicos ó su producto de transformación, dada la facilidad de una contaminación por materias fecales ó detritos de animales de cualquier naturaleza.

Lima, diciembre de 1904.

C. ALBERTO GARCÍA.

Chiclayo, enero 16 de 1893.

Señores Scott y Bowne, Nueva York

Muy señores míos: Tengo gran satisfacción en manifestar á ustedes que he quedado muy complacido con el resultado del ensayo practicado con la Emulsión de Scott en el Hospital de Belén de la ciudad de Lambayeque, y en mi práctica civil tanto en Chiclayo como en aquella ciudad. Con frecuencia he hallado en la Emulsión de Scott lo que pretendía, esto es: una agradable sustancia estimulante y tónica, especialmente en casos de neurosis cualquiera que sea la causa. También la he encontrado muy útil en la convalescencia de enfermedades agudas. En personas con diatesis escrofulosa y tuberculosis pulmonar he usado la Emulsión de Scott como medicamento favorito.

Permítanme asegurarles que su preparación se ha ganado una gran reputación en este Departamento.

Quedo de Uds. atento y S. S.

DR. TORIBIO ARBALZA.

Imp. San Pedro.—32896



# Instituto de Higiene de la Ciudad de Lima

*Análisis físico-químico del agua de un caño de corriente continua existente á la entrada del Jardín de la Exposición en muestras tomadas diariamente á las 2 p. m. durante el mes de setiembre de 1904.*

Días.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Promedio mensual	
Aspecto.....	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Temp. exterior.....	19	18,7	18	18,7	18,2	18,4	18,3	18	18,4	18,7	18,2	19,2	18,4	18,5	18,6	18,5	19	19,4	18,8	18,8	20,2	19	20,2	19,5	19,2	19,6	20,6	20,7	20,2	19,8	19,4	
Temp. del agua.....	21	21	21	21,2	21	21,1	21	20	20	20,8	20	21	20	20,1	20	20	20	20,6	20	19,8	21,3	19,5	20	20	21	20	20	20	21,3	21	20,4	
Dureza en grados franceses	Total.....	16,1	16,5	16,5	16,2	16,2	16,4	16,5	17	16,5	16,8	16,6	16,5	16,5	16,4	16,8	17	16,8	16,6	17	17,2	17	17	17,2	17	16,8	16,5	16,2	17	16,8	16,7	
	Permanente...	4	4,2	4	4	4,2	4	4	4	4,2	4	4	4,2	4,2	4,2	4,2	4,3	4,5	4	4,2	4	4,2	4,2	4,2	4,5	4,2	4,2	4	4,2	4,5	4,6	4,1
	Temporal.....	12,1	12,3	12,5	12,2	12	12,4	12,5	13	12,3	12,8	12,6	12,3	12,3	12,2	12,2	12,5	12,5	12,8	12,3	13	13	12,8	12,8	12,7	12,8	12,6	12,5	12	12,5	12,2	12,3
Mat. org. exp. en 0 mgrs. por litro.....	0,40	0,44	0,48	0,48	0,44	0,40	0,48	0,48	0,56	0,56	0,48	0,56	0,48	0,56	0,56	0,64	0,48	0,48	0,48	0,48	0,52	0,48	0,40	0,36	0,32	0,32	0,32	0,32	0,28	0,28	0,44	
Nitratos exp. en: N <sup>o</sup> 0 mgrs. por litro.	0,80	0,75	0,85	0,75	0,80	0,70	0,70	0,70	0,65	0,70	0,75	0,75	0,75	0,70	0,75	0,80	0,70	0,70	0,75	0,70	0,80	0,80	0,70	0,70	0,70	0,70	0,75	0,75	0,75	0,75	0,71	
Nitritos exp. en: N <sup>o</sup> 0 mgrs. por litro.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Amoniaco exp. en H <sup>o</sup> N. mgrs. por litro	0,6	5,2	1	1,1	1,2	1	1,2	1,2	V	0,0	0,0	V	V	V	0,1	V	V	V	V	V	V	V	V	0,0	V	V	V	V	V	V	1,4	
mgs. por litro.	Residuo seco á 105° C.....							322																				336			329	
	Residuo después de calcinación con carbonato amónico.....							242																					272			257
Pérdida al rojo.....							40																						64			52

NOTA.—L significa, Límpida; V vestigios

C. ALBERTO GARCIA

# Instituto de Higiene de la Ciudad de Lima

*Análisis físico-químico del agua de un caño de corriente continua existente á la entrada del Jardín de la Exposición en muestras tomadas diariamente á las 2 p. m. durante el mes de agosto.*

Días.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio mensual	
Aspecto.....	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L.T	L.T	L.T	L.T	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Temp. exterior.....	19,9	20,1	19,6	19,2	19,1	19,8	19,8	19,8	19,8	20,2	21,2	20,1	19,9	20	19,6	19	19,6	19,5	20,1	19,3	19,2	19,2	19,4	19,7	19,9	19,8	20	19,5	19	18,9	18,6	19,4	
Temp. del agua.....	21,5	22,6	21,5	21,8	21	21,2	21,8	21	21	22	21,5	21,2	21,8	22	21	22	22,9	22	22,9	22	22,9	22	21	22	21	21	21,2	21	21	21	21	21	21,6
Dureza en grados franceses	Total.....	16,5	16,2	16,5	16,2	16,4	16,5	16,5	16,3	16,2	16,2	16,8	16,1	16,6	16,2	16,4	16,8	16,4	16,5	16,8	17	16,5	16,4	16,2	17	16,4	16,3	16,8	16,2	16,8	17	16,5	16,5
	Permanente...	4,8	4,6	4,3	4,2	4	4,2	4	4	3,5	4	3,8	4	4	3,5	3,8	4	4	4	4	4	3,8	4	3,5	4	3,8	3,8	3,8	3,4	3,4	4	4	3,9
	Temporal.....	11,7	1,16	12,2	12	12,4	12,3	12,5	12,3	12,6	12,2	13	12,1	12,6	12,7	12,6	12,8	12,4	12,5	12,8	13	12,7	12,4	12,7	13	12,6	12,5	13	12,8	13,4	13	12,5	12,5
Mat. org. exp. en 0 mgrs. por litro.....	0,40	0,48	0,48	0,40	0,36	0,48	0,48	0,40	0,40	0,40	0,48	0,48	0,48	0,44	0,48	0,40	0,40	0,44	0,44	0,40	0,48	0,48	0,40	0,32	0,48	0,52	0,48	0,40	0,40	0,40	0,32	0,43	
Nitratos exp. en: N <sup>o</sup> mgrs. por litro.	0,50	0,60	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60	0,65	0,85	0,70	0,55	0,60	0,65	0,70	0,85	0,90	0,90	0,85	0,80	0,65	0,70	0,85	0,65	0,60	0,85	0,75	0,80	0,75	0,80	0,75	1	0,72	
Nitritos exp. en: N <sup>o</sup> mgrs. por litro.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Amoniaco exp. en H <sup>o</sup> N. mgrs. por litro	1,2	1,1	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,6	0,4	0,7	0,8	0,3	0,4	0,6	0,8	0,8	1	1,2	1,2	0,9	0,9	0,8	1,2	0,9	1,2	1,2	1,2	1,2	1	1,2	1,3	0,9	
Residuo seco á 105° C.....	355										350														345							350	
Residuo después de calcinación con carbonato amónico.....	265										275														280							273	
Pérdida al rojo.....	90										75														65							77	

NOTA.—L significa, Límpida; L. T: ligeramente turbia.

**C. ALBERTO GARCIA**

# Instituto de Higiene de la Ciudad de Lima

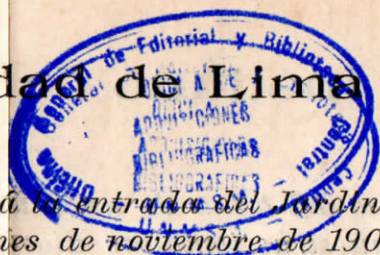
*Análisis físico-químico del agua de un caño de corriente continua existente á la entrada del Jardín de la Exposición en muestras tomadas diariamente á las 2 p. m. durante el mes de octubre de 1904.*

Días.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Promedio mensual			
Aspecto.....	T	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L			
Temp. exterior.....	19,8	20	20	20	19,8	19,6	20,2	20,1	20,8	19	18,2	19	19,2	18,4	19,4	19,4	19,5	20,2	20,2	20,5	19,3	18	20	20,1	19,2	20,8	20,2	19,8	20	20	19,8	19,9			
Temp. del agua.....	21	21	20,2	20,5	21	21	21	21	21	20	20,8	21	21	20,8	21	21	21	20,8	21	20	20	20	21	21,8	21	21	21	21	20,8	21	20	20,7			
Dureza en grados franceses	Total.....	16,5	16,8	16,5	16,4	16,2	16,5	16,8	17	16,8	16,4	16,5	16,5	16,8	16,8	17	16,8	16,8	17	16,8	16,8	16,5	16,5	17	16,8	17	17	17,2	17	16,8	17	17	16,7		
	Permanente...	4,2	4,5	4,5	4	4	4,2	4,5	4,2	4	4	4	4	4,2	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,8	4,5	4,5	4,5	4,5	4,4		
	Temporal.....	12,3	12,3	12	12,4	12,2	12,3	12,3	12,8	12,8	12,4	12,5	12,5	12,6	12,3	12,5	12,3	12,3	12,5	12,3	12	12	12	12,5	12,3	12,5	12,5	12,4	12,5	12,3	12,5	12,5	12,4		
Mat. org. exp. en 0 mgrs. por litro.....	0,36	0,28	0,24	0,32	0,36	0,32	0,32	0,36	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,44	0,40	0,44	0,52	0,88	0,88	0,52	0,40	0,52	0,52	0,72	0,80	0,80	0,88	0,47			
Nitratos exp. en: N <sup>o</sup> mgrs. por litro:	0,75	0,80	0,89	0,75	0,70	0,75	0,75	0,65	0,70	0,85	0,80	0,75	0,80	0,80	0,75	0,80	0,85	0,85	0,85	0,80	0,85	0,85	0,90	0,90	0,85	0,85	0,90	0,90	0,85	0,90	0,85	0,80			
Nitritos exp. en: N <sup>o</sup> mgrs. por litro:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Amoníaco exp. en H <sup>3</sup> N. mgrs. por litro	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	0,04		
mgs. por litro	Residuo seco á 105° C.....																																366	366	
	Residuo después de calcinación con carbonato amónico.....																																	278	278
Pérdida al rojo.....																																		88	88

NOTA.—L significa, Límpida; V vestigios.

**C. ALBERTO GARCIA**

# Instituto de Higiene de la Ciudad de Lima



*Análisis físico-químico del agua de un caño de corriente continua existente á la entrada del Jardín de la Exposición en muestras tomadas diariamente á las 2 p. m. durante el mes de noviembre de 1904.*

Días.....	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Promedio mensual	
Aspecto.....	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
Temp. exterior.....	20,8	18	20,4	20,8	20,6	19	20,2	20,4	20,6	20,5	20	20,2	20,4	20,8	20,8	20,6	20,6	20,6	20,8	20,8	21	21,4	21,6	21,6	21,7	21,4	21,8	22	22,4	21,4	21,1	
Temp. del agua.....	21,2	21	21	21	21	20,8	21	21	21	21	21	21	20,8	20,6	21,4	21,4	21	21,8	22	22	22	21,8	21	21,8	22,3	22	22	21,8	21,8	21,6	21,4	
Dureza en grados franceses	Total.....	17	16	16,8	17	17,2	17	17,2	17	17,2	17	17,4	17,5	17,6	17,4	17,6	18	17,6	17,5	17,6	17,8	18	18	17,8	17,6	17,6	17,8	17,8	17,6	17,8	17,6	17,4
	Permanente...	4,5	4	4,5	4,5	4,6	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,6	4,5	4,5	4,5	4,8	4,5	4,5	4,5	4,5	4,6	4,5	4,2	4,5	4,6	4,6	4,5	4,5	4,5	4,6	4,5
	Temporal.....	12,5	12	12,3	12,5	12,6	12,5	12,6	12,5	12,7	12,5	12,9	12,9	13,1	13	13,1	13,2	13,1	13	13,1	13,1	13,4	13,5	13,6	13,1	13	13,2	13,3	13,1	13,3	13	12,8
Mat. org. exp. en 0 mgrs. por litro....	0,56	0,48	0,56	0,72	0,72	0,72	0,64	0,64	0,72	0,64	0,64	0,56	0,56	0,56	0,64	0,64	0,56	0,64	0,72	0,64	0,72	0,72	0,56	0,56	0,40	0,56	0,64	0,72	0,72	0,64	0,62	
Nitratos exp. en: N <sup>o</sup> mgrs. por litro.	0,70	0,70	0,75	0,75	0,80	0,80	0,80	0,85	0,85	0,95	0,95	1,00	1,00	0,95	0,90	1,00	1,20	1,00	1,20	1,20	1,20	1,00	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,00	0,95	0,96	
Nitritos exp. en: N <sup>o</sup> mgrs. por litro.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Amoníaco exp. en H <sup>3</sup> N. mgrs. por litro	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
mgrs. por litro.	Residuo seco á 105° C.....											3,38																3,47			2,90	
	Residuo después de calcinación con carbonato amónico.....												2,60																2,75			2,60
Pérdida al rojo.....												78																72			70	

NOTA.—L significa, Limpida; V vestigios.

**C. ALBERTO GARCIA**