

# — ANALES —

## DE LA

# ASOCIACION DE QUIMICA Y FARMACIA DEL URUGUAY

Avda. AGRACIADA 1464 [Piso 14] MONTEVIDEO - URUGUAY  
Director: Quím. Farm. JOSE LUIS OLIVER VESCOVI

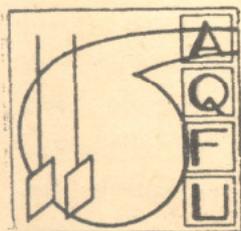
### SUMARIO:

Págs.

PRIMER CONGRESO PANAMERICANO DE FARMACIA . . . . .	73
PELUFFO, A. — Arechavaleta, (1838 - 1912) . . . . .	81
MORATO MANARO, J., GÜISSO, J. P. y POLLAK, E. — Contenido en vitamina "C" de algunas conservas comerciales de frutas y legumbres . . . . .	94
CHIARINO, J. C. — Contribución al estudio químico analítico funcional del ácido fólico sintético, (ácido pteroil glutámico) . . . . .	106
SAREDO, J. F. — Un rotífero (philodina roseola Ehrenberg), como reactivo microfisiológico en química toxicológica . . . . .	114
BABUGLIA, N. A. — La preparación industrial de los hidrolizados de caseína . . . . .	130
ESTABLE, J. E. — El efecto ocular de varias drogas irritantes, aplicadas directamente sobre las membranas oculares . . . . .	134
ALCIATURI, F. A. — Contribución al estudio del significado de la materia orgánica de las aguas, determinada en función del oxígeno consumido al permanganato de potasio en medio ácido . . . . .	148
CIGNOLI, F. — El Bálsamo de Fierabrás . . . . .	156
INDICE del Tomo 50, Nos. 1 y 2 . . . . .	199

## ACEPTAMOS CANJE

LA REPRODUCCION DE LOS TRABAJOS PUBLICADOS EN "ANALES", SOLO SE PERMITE, HACIENDO LA CITA RESPECTIVA



T O M O 5 0 N.º 2

A Ñ O 1 9 4 9

(publicado en Diciembre)

# CONTRIBUCION AL ESTUDIO DEL SIGNIFICADO DE LA MATERIA ORGANICA DE LAS AGUAS, DETERMINADA EN FUNCION DEL OXIGENO CONSUMIDO AL PERMANGANATO DE POTASIO EN MEDIO ACIDO (\*)

por el

Dr. FRANCISCO A. ALCIATURI

Químico Farmacéutico

La Ordenanza de fecha marzo 9 de 1944 del Ministerio de Salud Pública del Uruguay (Diario Oficial N.º 11242 - Tomo 154), en su Capítulo I "Standard del Agua Potable", dice:

"Artículo 3.º. — Los elementos existentes en el agua no deben pasar de las siguientes cantidades, expresadas en p.p.m.:

...materia orgánica en función del oxígeno consumido al permanganato de potasio en medio ácido, 3; ...".

En el Capítulo II de la misma Ordenanza se establece con relación a "Métodos Analíticos Standard", lo siguiente:

"Artículo 5.º — Para juzgar si las aguas potables, de mesa o minerales se ajustan al standard fijado en este reglamento, se seguirán los métodos analíticos siguientes:

A. — ...

B. — Para la determinación del residuo total a 180°C, ... materia orgánica en medio ácido, ... se emplearán los métodos analíticos oficiales del Laboratorio Químico Municipal de Montevideo.

C. — ...

De acuerdo a este último artículo citado, hemos adoptado el método del Laboratorio Químico Municipal de Montevideo que es el recomendado hace algo más de medio siglo por el Laboratorio Municipal de París y por el Laboratorio del Comité Consultivo de Higiene de Francia, y cuya técnica se halla detallada en la obra "Analyse des Matières Alimentaires et Recherche de leurs Falsifications", de Ch. Girard y A. Dupré, página 15, Vve. Ch. Dunod & P. Vicq, Editeurs, París - 1894 de la cual traduzco algunos párrafos esenciales:

"Los licores destinados al análisis son dosificados de la siguiente manera:

El licor de permanganato de potasio encierra exactamente

---

(\*) Trabajo presentado al IV Congreso Sudamericano de Química. Santiago de Chile, (1948).

3 gr. 162 de la sal por litro, lo que corresponde a 12c.c. = 0 gr. 0008 de oxígeno o 0 gr. 0063 de ácido oxálico.

Se agrega a 125 c.c. de este permanganato agua destilada en forma de completar 1 litro, entonces 1 c.c. = 0 gr. 0001 de oxígeno o 0 gr. 000738 de ácido oxálico.

La solución de sulfato ferroso no tiene necesidad de ser dosificada exactamente; basta emplear un mismo volumen de la solución siempre (5 gr. de sulfato ferroso cristalizado en 1 litro de agua agregada de 20 c.c. de ácido sulfúrico concentrado).

La solución de ácido sulfúrico se hace mezclando 200 c.c. de ácido sulfúrico a 800 c.c. de agua, todo lo cual debe ser conservado en un frasco tapado al esmeril.

La dosificación se hace de la manera siguiente:

*Dosificación en medio ácido.* — Se hacen hervir simultáneamente 200 c.c. de agua destilada con 10 c.c. de ácido sulfúrico y 20 c.c. de permanganato, prolongando la ebullición durante diez minutos exactamente, y 200 c.c. del agua a analizar agregada también de 10 c.c. de ácido y de 20 c.c. de permanganato, prolongando la ebullición también durante 10 minutos exactamente. Se sumergen enseguida los dos balones en agua fría y cuando la temperatura del líquido sea alrededor de 30° se vierte en cada uno 20 c.c. de sulfato ferroso y se dosifica hasta color rosado con el permanganato de potasio. La diferencia entre el volumen del permanganato consumido por el balón del agua destilada y el del agua a analizar es calculada a razón de 0gr0005 (medio miligramo) de oxígeno por litro por cada 1 c.c. de permanganato”.

A pesar de la autoridad científica que en su época gozaban ambas instituciones francesas, el método recomendado no contó ya entonces con la aprobación general, debido a su inseguridad y falta de constancia en los resultados.

Para ejemplo traduzco algunos párrafos breves de distintas obras de aquel tiempo que resultan suficientemente elocuentes:

“Este procedimiento, sugerido primeramente por Forchammer, está basado en la estimación de la proporción de oxígeno que un volumen conocido de agua, extrae de una solución standard de permanganato de potasio. Con aguas de similares características, el procedimiento del oxígeno ofrece un rápido y regularmente eficiente modo de comparar sus purezas orgánicas relativas, pero no merece confianza cuando aguas de orígenes heterogéneos son examinados con él”.

(“Water Analysis for Sanitary Purposes”. H. Frankland — pg. 53 — Gurney & Jackson — London 1890).

“Este procedimiento fué un gran adelanto sobre el proceso de combustión, pero aún así no dió pruebas de ser satisfactorio y ha

sido abandonado en gran parte. Los defectos del procedimiento al permanganato son su falta de delicadeza y también la circunstancia de que la albúmina no es fácilmente atacada por la solución standard de permanganato”.

(“Water Analysis”, J. A. Wanklyn y E. T. Chapman — pg. 31 — Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. Ltd. — London — 1891).

“*Poder Consumidor de Oxígeno.* — Las autoridades sanitarias difieren muchísimo en cuanto al significado de este dato. Se han hecho tentativas para establecer límites máximos para varios tipos de aguas y también estimar la característica y condición de la materia orgánica observando la proporción en que tiene lugar la oxidación, pero no pueden darse conclusiones positivas. En general puede decirse que una muestra con alto poder consumidor de oxígeno será más probablemente insalubre que otra con poder bajo; pero las interferencias son tan numerosas y la susceptibilidad de oxidación de las diferentes materias orgánicas, aún del mismo tipo, es tan diferente que el método cuando más es de valor solamente accesorio. Es especialmente conveniente para determinaciones consecutivas sobre el mismo suministro”.

(“Examination of Water for Sanitary & Technical Purposes”, H. Leffmann y William Beam — pg. 80 — P. Blakiston, Son & Co. Philadelphia, 1891).

Resulta a la vez interesante y curioso constatar como en los países latinos generalmente se ha continuado con la práctica de la determinación de la materia orgánica en función del oxígeno consumido al permanganato, fijándose límites máximos concretos y universales en los reglamentos y ordenanzas, mientras que en los países de origen anglo-sajón esa determinación ha pasado a ser del dominio de la historia o, cuando mucho, utilizada en casos aislados donde la reclama un interés puramente particular.

En la última edición de “Standard Methods for the Examination of Water and Sewage”, 1946, se repiten estas frases que recordamos haber leído en otras ediciones anteriores:

“Desde que el carbono, y no el nitrógeno, en la materia orgánica es oxidado por el permanganato de potasio, el oxígeno consumido es algunas veces erróneamente considerado como indicando la cantidad de materia orgánica carbonosa presente. La determinación, sin embargo, indica solamente una parte del carbono, la proporción variando en diferentes muestras porque el carbono en la materia orgánica nitrogenada no es tan fácilmente oxidado como en la materia orgánica carbonosa. La prueba no diferencia directamente el carbono presente en la materia orgánica inestable del carbono en la materia orgánica regularmente estable. Es de valor para estimar la fuerza de ciertos residuos industriales y líquidos cloacales, cuando la demanda bioquímica de oxígeno (B.O.D.)

no puede ser determinada o en conjunto con la determinación del B.O.D.”.

(Standard Methods for the Examination of Water and Sewage”, 9 th Edition American Public Health Association — pg. 122 — New York — 1946).

Sin duda estas consideraciones unidas al estudio detallado del tema han sido causa de que los Drinking Water Standards 1946, publicados por el U.S. Public Health Service y aceptados oficialmente por la American Water Works Association como standards absolutos para todos los suministros de aguas públicas no mencionan, como tampoco lo hicieron los anteriores Drinking Water Standards, ningún límite máximo o dato que se refiera a materia orgánica, oxígeno consumido u otro término equivalente.

(“Drinking Water Standards — 1946”, Journal of the American Water Works Association — March 1946 — pg. 361 — Vol. 38, N.º 3).

En una publicación oficial argentina encontramos una inteligente definición que transcribimos:

“La oxidabilidad es una medida aproximada de la cantidad de materia orgánica existente en el agua; su valor depende de la composición química de dicha materia orgánica...”.

(“Métodos para el Exámen de las Aguas y de los Líquidos Cloacales”, Folleto A.I. Párrafo a — 2 “Oxidabilidad”, Ministerio de Obras Públicas, Obras Sanitarias de la Nación — Dirección de Estudios, Proyectos e Industrias — Laboratorios — Buenos Aires — 1942).

Asímismo en el Folleto B. IX “Oxígeno Consumido” de la misma colección, ahora editada por la Administración Nacional del Agua — Dirección de Laboratorios — 1945, se insiste en conceptos similares.

Desde hace muchos años vengo practicando la determinación diaria y sin interrupción de la materia orgánica en función del oxígeno consumido al permanganato de potasio sobre muestras de distintas fases del proceso de purificación del agua de consumo público de la ciudad de Montevideo, de acuerdo a los standars fijados primeramente por las autoridades municipales de Montevideo, y actualmente por el Ministerio de Salud Pública del Uruguay.

He observado a lo largo de mi trabajo, abundantes contradicciones en los resultados de los análisis, las cuales tienen necesariamente que responder a la distinta naturaleza química de la materia orgánica determinada en uno u otro momento o época.

Como una manera de contribuir a la dilucidación de este problema para mi país, y siguiendo las huellas de otros que me han

precedido en esta tarea, ofrezco los resultados obtenidos en algunas determinaciones de la materia orgánica en función del oxígeno consumido al permanganato de potasio en medio ácido practicadas sobre soluciones de compuestos orgánicos definidos de distinto tipo, preparadas con agua redestilada sobre permanganato con concentración uniforme para todos los casos, fijada intencionalmente en dos partes por millón (dos miligramos por litro) de cada sustancia estudiada.

Los resultados, como puede apreciarse a continuación, dan toda la razón a los Drinking Water Standards norteamericanos y a todas las ordenanzas y reglamentaciones que no incorporan un dato que carece de toda garantía de uniformidad y especificidad para ser incluido en un instrumento legal al cual tendrán que someterse las aguas de los más diversos orígenes que servirán para el consumo público de todos los habitantes de una nación.

Para efectuar estas determinaciones hemos seguido la técnica oficial anteriormente descrita, sin precauciones especiales distintas a las habitualmente tomadas en el laboratorio para conducir los análisis rutinarios de agua.

Especificación del compuesto orgánico disuelto intencionalmente a razón de dos partes por millón	Resultados expresados en Oxígeno consumido al permanganato de potasio en medio ácido Partes por millón
<i>Acido Tánico I</i>	Merck 2.00
<i>Acido Tartárico puro</i>	Merck 0.70
<i>Acido Cítrico puro</i>	Merck 0.45
<i>Acido Benzoico Analar</i>	British Drug Company 0.15
<i>Acido Gálico B.P.C.</i>	European Drug Company 1.35
<i>Acido Pirogálico Of.</i>	European Drug Company 2.80
<i>Fenol Analar</i>	British Drug Houses 4.40
<i>Sacarosa (Sucrosa) Analar</i>	British Drug Houses 0.70
<i>Glucosa (Dextrosa) Analar</i>	British Drug Houses 0.80
<i>Lactosa Analar</i>	British Drug Houses 0.15
<i>Dulcita</i>	British Drug Houses 1.25
<i>Dextrina</i>	British Drug Houses 0.35
<i>Almidón soluble Analar</i>	British Drug Houses 0.25
<i>Quinhidrona pura</i>	Merck 3.30
<i>Paranitrofenol</i>	Merck 3.15
<i>Metanitrofenol</i>	Schering Kalhbaum 3.30
<i>Hematoxilina s.s.</i>	British Drug Houses 2.65
<i>Urea pura</i>	Merck 0.15

Esta lista, que necesariamente tiene que completarse con otros muchos compuestos orgánicos interesantes, es suficientemente elocuente y justifica la substitución de un antiguo procedimiento impreciso por otros que lo reemplacen con eficacia.

Considerando estos números, resultaría incomprensible el significado de la siguiente expresión:

“La naturaleza de las materias orgánicas es muy variable y, muy a menudo, desconocida; es pues imposible dosificarlas en realidad, pero se mide sin embargo indirectamente su importancia valorando la proporción del oxígeno que ellas consumen al permanganato para su oxidación”.

“L'Analyse des Eaux”, Georges Rodillon — Tomo X pg. 172 — Editions de la Bibliothèque Pratique du Pharmacien — París 1925).

Una observación muy sugestiva es la siguiente:

“El R.D. de 22 de diciembre de 1908, expresa los límites máximos que de las distintas substancias debe tener un agua potable, y admite para la materia orgánica la cifra de 4 miligramos de oxígeno, valuados en medio ácido; esa cantidad es excesiva y para demostrarlo sólo diremos que aguas verdaderamente infectadas como ocurre con las aguas del río Nervión, en donde desagua la excreta de unos ocho o diez pueblos, algunos de importancia y muy próximos a Bilbao (por lo que no ha podido verificarse una verdadera autopurificación del agua) no acusan esa cantidad sino rarísima vez, siendo lo corriente que no pase de 3 miligramos por litro”.

(“Valor Higiénico de las Aguas Potables”, Dr. Jesús de Arístegui — pg. 36, Imprenta y Librería de Manuel Fuentes — Bilbao, 1916).

A continuación doy una lista de algunos límites máximos propuestos, o en vigencia en ocasiones, para el oxígeno consumido:

*Congreso Internacional Farmacéutico de Bruselas 1885*

Potable hasta 20 miligramos por litro, expresados en ácido oxálico.

*Frankland y Tidy (citado por Leffmann y Beam 1891)*

Oxígeno absorbido en 3 horas

Alta pureza orgánica	hasta 0.05 partes por millón
Pureza media	entre 0.5 y 1.5 partes por millón
Sospechosa	entre 1.5 y 2.1 partes por millón
Impura	más de 2.1 partes por millón

*Laboratorio Municipal de París (citado por Girard y Dupré 1894)*

En medio ácido a alcalino expresado en oxígeno consumido

Pura	menos de 1 miligramo por litro
Potable	menos de 2 miligramos por litro
Sospechosa	entre 3 y 4 miligramos por litro
Mala	más de 4 miligramos por litro

*(Comité Consultivo de Higiene de Francia (citado por Girard y Dupré 1894)*

En medio alcalino expresado en oxígeno consumido

Muy pura	menos de 1 miligramo por litro
Potable	menos de 2 miligramos por litro
Sospechosa	entre 3 y 4 miligramos por litro
Mala	más de 4 miligramos por litro

*Real Decreto del 22 de diciembre de 1908. Madrid*

En medio ácido expresado en oxígeno consumido

Potable	hasta 4 miligramos por litro
---------	------------------------------

*Codex Medicamentarius Gallicus 1908*

En medio ácido expresado en oxígeno consumido

Potable	hasta 3,2 miligramos por litro
---------	--------------------------------

*Ing. Manuel Sallovitz Tr. de Ingeniería Sanitaria 1929. Rosario de Santa Fe*

En medio ácido expresado en oxígeno consumido

Potable	hasta 1,5 miligramos por litro
---------	--------------------------------

*Laboratorio Químico Municipal de Montevideo 1931*

*(Proyecto de Ordenanza ag. Memoria de la Dirección de Salubridad)*

Potable	hasta 2,5 miligramos por litro
---------	--------------------------------

Dr. Jules Casteels "Les Eaux Potables et Industrielles" 1929.  
Bruselas

En medio ácido expresado en permanganato de potasio

Potable	hasta 100 miligramos por litro
Pura	hasta 60 miligramos por litro

*Ministerio de Salud Pública del Uruguay 1944*

(Ordenanza del 9 de marzo de 1944)

En medio ácido expresado en oxígeno consumido

Potable	hasta 3 partes por millón
---------	---------------------------

Este aparente desconcierto no sería posiblemente tal si se considerara que en cada caso se tuvieron en cuenta las características de una o algunas de las aguas estudiadas por cada autor o autoridad técnica.

A medida que pasa el tiempo y se acumulan las experiencias y observaciones de tantos químicos sanitaristas con respecto a este problema, más se afirma la convicción de la carencia de una base segura y específica que permita aceptar el método de análisis expuesto y los teóricos límites máximos establecidos sin discusión, resultando inapropiada su inclusión en ordenanzas o reglamentos de carácter general.

Hoy en día, y desde un punto de vista higiénico, no se concibe la clasificación de una muestra de agua solamente a expensas de un dato o un grupo de datos aislados. Esa tarea tiene que encararse considerando caracteres químicos, bacteriológicos y micrográficos en conjunto y comparándolos con los pertenecientes a las "aguas normales de la zona", como lo aconseja el artículo 19 del Capítulo III del Codex Alimentarius Sudamericano, presentado al Segundo Congreso Sudamericano de Química en 1930 y publicado por la Comisión Redactora Internacional integrada por los Dres. Ceriotti, Rumi, Guggiari, Crovato, Copetti y Peluffo, distinguidos hombres de ciencia de Argentina, Paraguay y Uruguay.

La aplicación al pie de la letra de una reglamentación fuera de la realidad podría producir serios conflictos de orden técnico, económico y jurídico.

Por esta razón presento este trabajo con la esperanza de que sea completado con nuevos estudios, observaciones y discusiones que servirán para resolver definitivamente un problema que interesa más particularmente a mi país.