

ISSN 0325-2809	Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral, n° 12, p.: 88 - 95	1981
-------------------	--	------

EVALUACION DE LA MATERIA ORGANICA DISUELTA*

Luis Alfredo Kieffer

Instituto Nacional de Limnología

José Macía 1933 - 3016 Santo Tomé, S.Fe
Argentina

RESUMEN

Se examinó el uso de métodos ópticos para cuantificar la materia orgánica disuelta en ambientes acuáticos cercanos a la ciudad de Santa Fe (Argentina). Se realizaron mediciones de absorbancia en el rango de 220 - 340 nm, como así también de color, turbiedad y fluorescencia; contrastando estos valores con los obtenidos por oxidación húmeda.

Los resultados demuestran que tanto el método de fluorescencia como el de absorción UV, son recomendables para obtener una medida simple y rápida de la materia orgánica disuelta.

SUMMARY

Evaluation of dissolved organic matter

The present paper examines the use of optical methods to quantify the dissolved organic matter. Samples were taken from different bodies of water near the city of Santa Fe (Argentina). Absorption measurements were made within the range of 220 - 340 nm, as well as for colour, turbidity and fluorescence. These values were contrasted with the values obtained by damp oxidation. The results show that the fluorescence methods as well as the UV absorption method are equally good to obtain a simple and quick measure of the dissolved organic matter.

* Presentado en la "Reunión de Comunicaciones y Trabajos Científicos de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral", el 8 mayo 1982, Rosario, Argentina.

INTRODUCCION

La materia orgánica disuelta (M.O.D.) despertó siempre gran atención entre los limnólogos, debido a los variados e importantes roles que juega en todo medio acuático⁷. Pese a ello, resulta tedioso evaluar una gran cantidad de muestras (ensayos extensivos) o realizar monitoreos sistemáticos (ensayos intensivos), dado que los métodos de análisis estandarizados insumen mucho tiempo. Existen, sin embargo, dos que aparecen como promisorios: el de la fluorescencia (citado por Golterman⁴) y el de la absorción a una dada longitud de onda. La que puede encontrarse dentro del espectro visible³, en el ultravioleta^{2,5,6,9}; o bien utilizar una relación entre absorbancias en el visible y ultravioleta (U.V.)⁸. Sin embargo, la disparidad de ecuaciones obtenidas en la literatura específica, hace evidente que la relación entre absorbancia y M.O.D., tiene solamente validez para una región geográfica limitada.

Es por ello que, en el presente trabajo, examino estos métodos ópticos simples con el fin de establecer la mejor ecuación de predicción de la M.O.D. para un conjunto de distintos cuerpos de agua regionales.

MATERIAL Y METODOS

Extraje, con botellas de vidrio, 38 muestras de aguas superficiales de los siguientes ambientes, cercanos a la ciudad de Santa Fe:

Río Salado (p.c.l.* Soledad, Petronila, Esperanza, Santo Tomé, Gob. Crespo, Ll. Campbell y Recreo), Río Paraná (Toma de Aguas Corrientes, Paraná), Laguna La Cuarentena (zonas Este y Sur, brazo noroeste y canal de acceso), Río Tiradero Viejo, Río Colastiné, Laguna La Mira (zonas Oeste y Este), Laguna El Puesto, Río Paraná Viejo, Río Coronda (4 Bocas), Río Santa Fe (4 Bocas, desembocadura del río El Vado, frente isla Boquerón, cerca canal acceso, puente a Alto Verde), Río El Vado, Riacho sin nombre (entre islas El Vado y Boquerón), Arroyo Correntoso, Canal de acceso al puerto Santa Fe, Laguna Setubal (desembocadura al río Santa Fe, márgenes Este y Oeste -cerca aerosilla), Arroyo Las Prusianas (p.c.l. Grutly Sur) y Arroyo Cululú (p.c.l. Cululú).

En el laboratorio, filtré las muestras a través de fibra de vidrio Whatman GF/C (precaentados a 450°C durante dos horas y media). Medí la absorbencia en la región 220-340 nm en un espectrofotómetro Hitachi Perkin-Helmer (mod.139 UV-Vis), con cubetas de cuarzo de 1 cm de paso óptico. Calibré el instrumento para medir 100% de transmitancia para aire, variando la abertura del "slit" para cada longitud de onda, para evitar los blancos erráticos obtenidos con agua destilada.

En una segunda porción del filtrado (10 ml por muestra), evalué la M.O.D. por oxidación con dicromato de potasio 0,25 N (2 ml) en medio sulfúrico (15 ml) y en autoclave a 125°C durante 3 hs. Titulé con sulfato ferroso amónico 0,05 N. Esta técnica es una adaptación de las citadas en^{4,10}.

Sobre alcuotas de filtrado realicé otras tres mediciones: Color (solución standard de cloroplatinato de cobalto y un fotómetro Photovolt, con tubos de Nessler de 7,5 cm de paso óptico. Como blanco, tomé agua destilada), turbiedad (turbidímetro Hach - mod. 2100 A - con el fin de evaluar el efecto dispersor de las partículas no eliminadas por filtración,), fluorescencia (fluorómetro Turner- mod. 111-). En la figura 1 muestro el espectro de transmitancias de las combinaciones de filtros primarios y secundarios.

* p.c.l. = desde puentes cercanos a las localidades de...

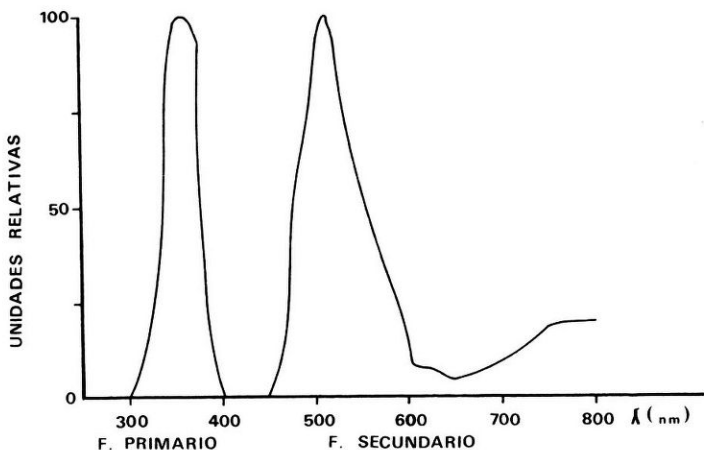


Fig. 1: Espectro de transmitancia de los filtros usados en el fluorómetro.

RESULTADOS Y DISCUSION

Del estudio de los datos obtenidos, resulta evidente que no existe relación sencilla alguna entre la M.O.D. y el color de las aguas. La introducción de la turbiedad a este análisis no mejora los resultados, dado que la dependencia de la M.O.D. en función de estos dos parámetros no es significativa.

Con la absorción en el U.V. sucede algo distinto. En la fig. 2 muestro el coeficiente

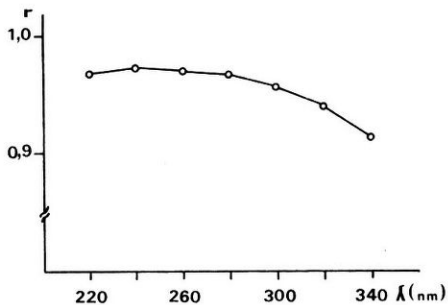


Fig. 2: Coeficiente de correlación (r) de la regresión absorbancia - M.O.D., en función de la longitud de onda.

de correlación (en función de la longitud de onda λ), de la regresión de la M.O.D. en función de λ . Este coeficiente es significativo, al nivel del 0,1%, en todo el rango estudiado.

Antes de proseguir el análisis, verifiqué las interferencias debidas a compuestos inorgánicos, en la banda 220-340 nm. En la fig. 3 muestro la absorción debida al nitrato y al nitrito. En ambos casos, la absorbancia resulta significativa para 220 nm, siendo despreciable para longitudes de onda mayores. Por este motivo excluí 220 nm del rango de longitudes de onda.

El análisis de la regresión lineal (ahora sin $\lambda - 220$ nm), demuestra que tanto los valores de las ordenadas en el origen como los de las pendientes, varían para cada longitud de onda. En la fig. 4 grafico el primer caso, para el cual la ecuación de ajuste es:

$$(I) \quad a_{\lambda} = -1,4467 - 6,7077 \left(\frac{\lambda}{200} - 1 \right) + 13,3667 \left(\frac{\lambda}{200} - 1 \right)^2$$

El coeficiente de correlación fue: $R = 0,997$

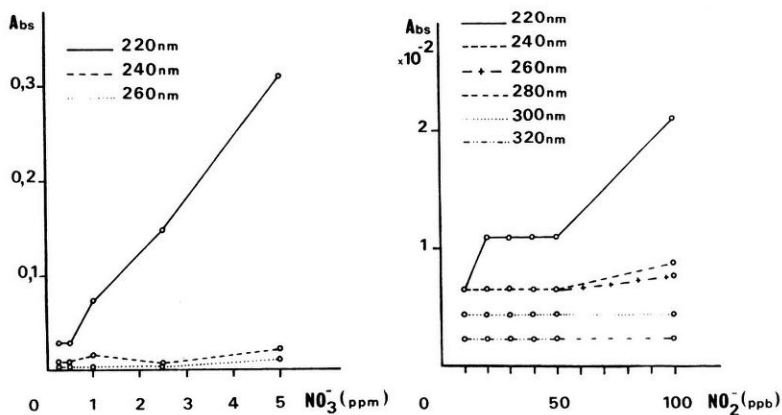


Fig. 3: Interferencia debida a los nitratos (izquierda) y a los nitritos (derecha).

De igual manera, en la Fig. 5, presento el gráfico para el caso de la pendiente, siendo la ecuación de ajuste:

$$(II) \quad m = 3,03 \exp (0,0128 \lambda)$$

con un coeficiente de correlación : 0,997, significativo al nivel del 0,1%

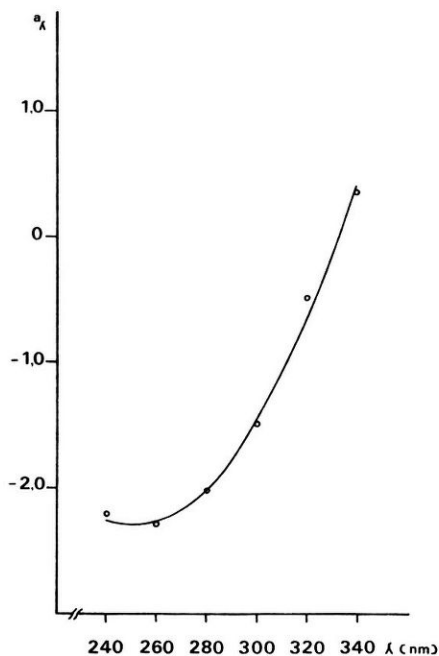


Fig. 4: Ordenadas en el origen (a_λ), de la regresión M. O.D. - longitud de onda, en función de λ .

Con estos resultados es posible obtener, entonces, una ecuación general (III), aplicable a todo el rango de longitudes de onda:

$$(III) \text{ M.O.D. (p.p.m.)} = a_\lambda + m_\lambda \text{ Abs}_\lambda$$

donde Abs = absorbancia medida a la longitud de onda λ .

Esta ecuación puede usarse para predecir los valores de M.O.D. en función de los datos ópticos solamente. Tomando $\lambda = 240$ nm, la III se transforma en:

$$(IV) \text{ M.O.D. (p.p.m.)} = -2,254 + 65,555 \text{ Abs}$$

En la Fig. 6 (izquierda) grafico esta recta, conjuntamente con los valores observados. El análisis estadístico de los datos apareados¹, muestra que no existen diferencias significativas entre los valores observados y los calculados ($t_c = 1,091$; $t_{40;0,005} = 2,9712$).

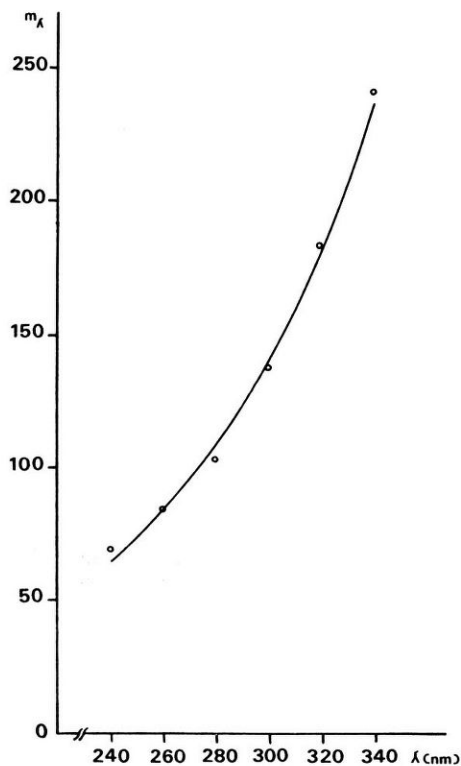


Fig. 5: Pendientes (m_λ), de la regresión M.O.D. - longitud de onda, en función de λ .

Finalmente, en la fig. 6 (derecha) grafico la ecuación de regresión:

$$(V) \text{ M.O.D. (p.p.m.)} = 3,6413 + 2,062 V_f$$

que liga la materia orgánica disuelta con los valores medidos en el fluorómetro (V_f). Indico asimismo, los valores observados. La prueba de datos apareados, señala que no existen diferencias significativas entre los valores observados y los calculados ($t_c = 0,7512$).

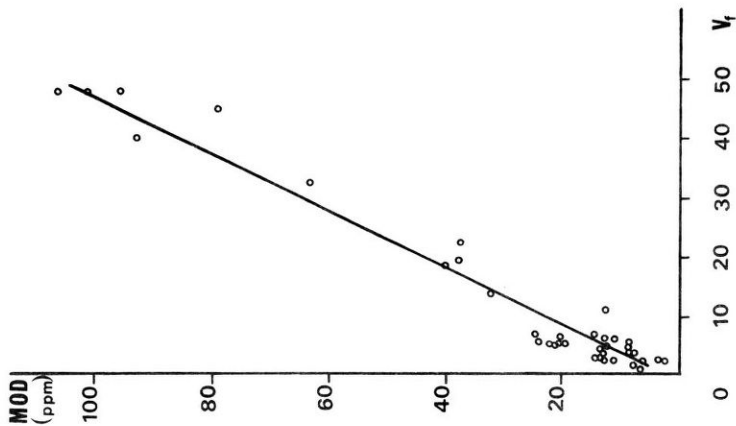
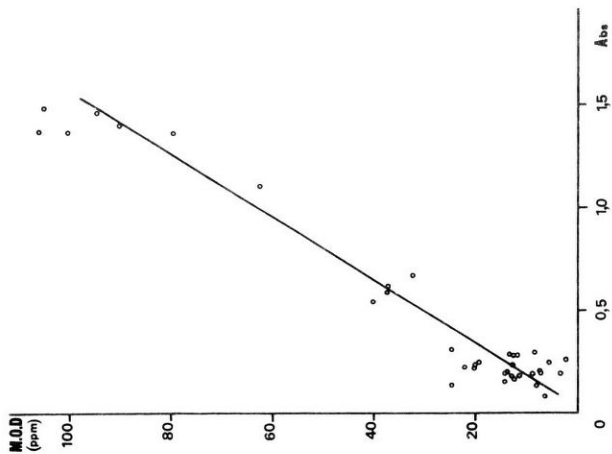


Fig. 6: M.O.D. en función de los valores de absorbancia a 240 nm (izquierda) y de los medidos en el fluorómetro (V_f) (derecha).

CONCLUSION

Tanto el método de fluorescencia, como el de absorción en el U.V., (aplicando las ecuaciones V y III) son recomendables para obtener una medida simple y rápida de la cantidad de la M.O.D. en los cuerpos de agua estudiados.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Bennett, C.A. y N.L. Kranklin. 1967. *Statistical Analysis in Chemistry and the Chemical Industry* (5ª Ed.). Wiley, 724 p.
- 2.- Banoub, M.W. 1973. Ultraviolet absorption as a measure of organic matter in natural waters in Bodense. *Arch. Hydrobiol.* 71: 159 - 165.
- 3.- Forsberg, C. 1967. Dissolved organic carbon in some lakes in Uppland, Sweden. *Oikos*, 18: 210 - 216.
- 4.- Golterman, H.L. 1970. *Methods for Chemical Analysis of Fresh Waters* (2ª Ed.). IBP Handbook nº 8. Blackwell, Oxford, 166 p.
- 5.- Khailov, K.M. y Z.P. Burlakova. 1969. Release of dissolved organic matter by marine sea weeds and distribution of their total organic production to inshore communities. *Limnol. Oceanogr.*, 14: 521 - 527.
- 6.- Lewis, W.M. y J.A. Tyburczy. 1974. Amounts and spectral properties of dissolved organic compounds from some freshwaters of the southeastern U.S. *Arch. Hydrobiol.*, 74: 8 - 17.
- 7.- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Omega, Barcelona, 951 p.
- 8.- Mattson, J.S.; C.A. Smith; T.T. Jones; S.M. Gerchakov y B.D. Epstein. 1974. Continuous monitoring of dissolved organic matter by UV-visible photometry. *Limnol. Oceanogr.*, 19: 530 - 535.
- 9.- Ogura, N. y T. Hanya. 1968. Ultraviolet absorbance as an index of the pollution of seawater. *J. Water Pollut. Control Fed.*, 1: 464 - 467.
- 10.- W P C F, 1971. *Standard Methods for the Examination of water and Wastewater*. (13ª Ed.). Am. Publ. Health Ass., Washington, 874 p.