

DEPARTAMENTO DE BROMATOLOGÍA, TOXICOLOGÍA Y ANÁLISIS
QUÍMICO APLICADO

Director: R. García Villanova

DETERMINACION DE NO_3^- CON ELECTRODO DE IÓN SELEC-
TIVO EN AGUA DE BEBIDA DE DIVERSAS POBLACIONES DE
LA PROVINCIA DE GRANADA

Muros Guadix, P.; Olea Serrano, María R.F. y García-Villanova, R.

RESUMEN

Se ha determinado el contenido de ión NO_3^- en aguas de bebida en diversas poblaciones de la provincia de Granada, mediante la utilización de un electrodo de ión selectivo de NO_3^- . Encontrándose que el contenido de NO_3^- de todas las aguas analizadas están dentro de los límites permitidos en la legislación española para aguas potables que consideran tolerable un máximo de 50 mg/l.

Mediante el método de adición simple, los valores calculados para la concentración de NO_3^- están comprendidos entre 1,44 mg/l en Lobras y 28,2 mg/l en la Zubia, con un error medio del resultado de $\pm 0,01$ y $\pm 0,21$ respectivamente y los intervalos de confianza son de $\pm 0,02$ y $\pm 0,51$.

SUMMARY

The NO_3^- Ion content in drinkable water taking from various towns of the province of Granada by using a NO_3^- ion selective Electrode it has been determined. The NO_3^- content in all analyzed water has been found that is included within the allowed limits according to Spanish legislation for drinkable water where a 50 mg/l maximum is tolerable.

The calculated values for the NO_3^- concentration, through the method of addition simple, are comprised between 1,44 mg/l in Lobras and 28,2 mg/l in la Zubia, with an average error in the result of $\pm 0,01$ and $\pm 0,21$ respectively and the credibility gaps are $\pm 0,02$ and $\pm 0,51$.

INTRODUCCION

La determinación de ión nitrato en aguas de bebida es de interés porque se ha comprobado que el consumo de agua con una concentración algo elevada de NO_3^-

puede producir con facilidad en los niños menores de seis meses, al reducirse a NO_3^- , cianosis debida a la formación de metahemoglobina.

También tiene importancia la formación de nitrosaminas debida a la acción de los nitritos procedentes de la reducción bacteriana de los nitratos sobre las aminas secundarias o terciarias presentes en los alimentos (1).

En la fabricación de la cerveza, los procesos de fermentación pueden modificarse por la presencia de nitratos y nitritos en las aguas, ya que la degradación de las levaduras se inicia cuando el agua contiene más de 50 mg/l de ión NO_3^- .

La tendencia actual de la C.E.E. es la de considerar que para los niños menores de dos años, el agua no debería contener más de 50 mg/l de NO_3^- y será aceptable para el consumo en adultos aguas con un contenido máximo de 100 mg/l. Las normas españolas consideran un máximo de 50 mg/l (2).

El Código Alimentario Español recoge técnicas para la determinación del ión NO_3^- en aguas. Concretamente habla de una espectrofotometría directa y una colorimetría.

Nosotros hemos utilizado una técnica ionométrica basada en la utilización de un electrodo de ión selectivo de NO_3^- que es de membrana líquida en el que el elemento sensor es una membrana de cloruro de polivinilo (PVC).

PARTE EXPERIMENTAL

Material

pHM 84, Research pH meter

Electrodo selectivo de NO_3^- , Metrohm, mod. EA-301- NO_3

Electrodo de calomelanos, 945-102, mod, K 710

Reactivos

Nitrato potásico, Merck R.A.

Acido acético glacial, Quimon

Acetato sódico, Merck R.A.

Fosfato monoamónico, Probus

Acetato de Fenil mercurio, Merck R.A.

Disoluciones empleadas

- Disolución de KNO_3 0,1 M.- 1,0111 g de KNO_3 se completa hasta 100 ml con agua bidestilada.
- Disolución reguladora de HAc/NaAc .- 0,58 ml de ácido acético y 0,8203 g de acetato sódico se completa hasta 200 ml de agua bidestilada.

Toma y almacenamiento de las muestras

En todos los casos las aguas analizadas se han conservado mediante la adición de unas décimas de mg de Acetato de fenilmercurio, y siempre desde la toma de muestras hasta el análisis se han mantenido a una temperatura aproximadamente

de 4°C, realizándose los ensayos dentro de las 48 horas siguientes a la toma de muestra.

Comprobación del comportamiento del electrodo selectivo de ión NO₃⁻

La comprobación del comportamiento del electrodo selectivo de NO₃⁻ cuando se utilizan disoluciones puras de KNO₃ para concentraciones comprendidas entre 10⁻¹M y 10⁻⁶M nos demuestra un comportamiento lineal mV/conc. NO₃⁻ para valores comprendidos entre 10⁻¹ y 10⁻⁴M.

El estudio realizado regulando el pH y la fuerza iónica de las disoluciones nos indica de igual modo que se mantiene la relación lineal mV/conc. NO₃⁻ para valores entre 9,0.10⁻²M y 9,0.10⁻⁵M tal como se indica en la Tabla I.

TABLA I

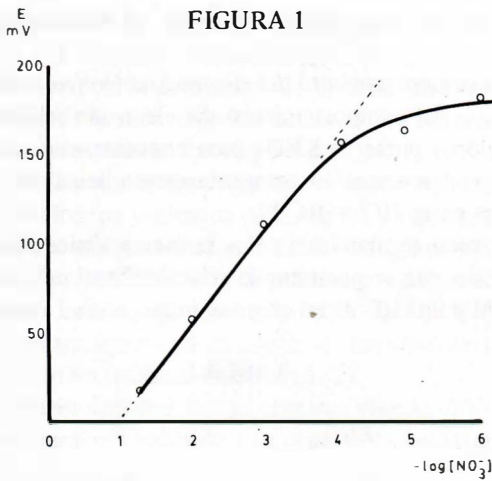
KNO ₃ M/l	E mV
9,0.10 ⁻²	1,16
9,0.10 ⁻³	58,70
9,0.10 ⁻⁴	112,47
9,0.10 ⁻⁵	158,50
9,0.10 ⁻⁶	161,32
9,0.10 ⁻⁷	201,77

Se ha comprobado que el método de la adición simple aplicado a la determinación del ión NO₃⁻ cuando se emplean disoluciones 10⁻³M y 10⁻⁴M considerada esta última como problema no es completamente reproducible y a tal efecto si la adición es de 50 ml de KNO₃ 10⁻³M sobre 50 ml de agua problema hay que utilizar un factor de corrección f=0,71 para el cálculo de la concentración real de la disolución al problema cuando se aplica la siguiente ecuación:

$$C_p = \frac{C_s}{10^{\frac{nFAE}{2,3 RT}} \left(1 + \frac{V_p}{V_s}\right) - \frac{V_p}{V_s}}$$

deducida a partir de la ecuación de Nerst.

La lectura directa para el cálculo del contenido de NO₃⁻ en agua de bebida solo ha sido posible en ocho poblaciones de las 15 analizadas, ya que no es posible interpolar los valores de E leídos en la gráfica construída a tal efecto.



En la Tabla II se indica el contenido en NO₃⁻ en las aguas de bebida de las poblaciones citadas, mediante lectura directa del potencial. Una vez controlado el pH y la fuerza iónica mediante la adición de 5 ml de Ac⁻ / AcNa y 5 ml Na₂SO₄ 0,1 M respectivamente.

TABLA II

E Poblaciones	E mV	C mg/l
Almegijar	177,44	3,48
Cástaras	191,78	-
Nieles	194,30	-
Juviles	202,38	-
Torvizcon	178,84	3,48
Lobras	202,48	-
Timar	167,72	4,70
Viznar	198,01	-
Nivar	173,68	3,91
Cogollos Vega	173,90	3,82
Alfacar	183,74	-
Monachil	191,17	-
La Zubia	133,44	19,6
Cajar	134,48	15,5
Huetor Vega	153,00	9,8

Para el cálculo de la concentración de NO_3^- de la mayoría de las poblaciones analizadas ha sido preciso emplear el método de la adición simple.

Con el fin de evitar errores de lectura, al ser el contenido de NO_3^- de estas aguas inferior a la sensibilidad del electrodo utilizado. Para ello se han utilizado 50 ml de agua problema sobre 50 ml de KNO_3 10^{-3}M previa regulación de pH y fuerza iónica como se ha indicado anteriormente.

Los resultados obtenidos se indican en la Tabla Resumen III.

TABLA III

Población	NO_3^- mg/l
Almegijar	3,52
Cástaras	2,20
Nieles	1,95
Juviles	1,46
Torvizcon	3,08
Lobras	1,44
Timar	5,16
Viznar	2,03
Nivar	4,55
Cogollos Vega	5,64
Alfacar	3,47
Monachil	3,03
La Zubia	28,20
Cajar	27,81
Huetor Vega	12,92

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

La determinación directa de NO_3^- en las aguas analizadas solo ha sido posible para las poblaciones de Almegijar, Torvizcon, Timar, Nivar, Cogollos Vega, La Zubia, Cajar y Huetor Vega. Los niveles de NO_3^- están comprendidos entre 3,48 mg/l y 19,6 mg/l.

La determinación de la riqueza en NO_3^- en todas las poblaciones se ha podido realizar mediante el método de la adición simple y los resultados están comprendidos entre 1,44 mg/l en Lobres y 28,2 mg/l en la Zubia, el error medio del resultado es de $\pm 0,01$ y $\pm 0,21$ respectivamente y los intervalos de confianza son $\pm 0,02$ y $\pm 0,51$.

A la vista de los ensayos realizados podemos deducir por el contenido de NO_3^- de todas las aguas analizadas están dentro de los límites permitidos en la Legislación Española para aguas potables.

BIBLIOGRAFIA

1. O.M.S. Criteres d'hygiene de l'environnement 5 (1980).
2. B.O.E. Núm. 154 de 29 de Junio de 1982.
3. J. RODIER. Análisis de las aguas. Ed. Omega, S.A. (1981).
4. AOAC. Methods of analysis. XXX Edition (1980).
5. PUNGOR, ERNO; TOTH, KLARA.- Analyst (London) 25 (1132) 625-48 (1970).
6. HULANICHI, A.- Anal. Chem. Symp. Ser., 8 (ión Sel. Electrodes, 3) 103-22 (1981).
7. KEENEY, DENNIS, R.; BYRNES, B.M.; GENSON, J.J.- Analyst (London) 95, (1129), 383-6 (1970).
8. LANGMUIR, DONALD; JACOBSON, ROGER, L.- Environ Sci. Technol., 4 (10), 334-88 (1970).