



**FUNDACION NEXUS**

ciencias sociales – medio ambiente – salud

***NITRATOS EN EL MEDIO AMBIENTE  
¿QUÉ SE SABE Y QUE SE DICE?***

**Por**

**Alicia Inés Varsavsky y Daniel Fernández Dillon**

**Industria y Química N° 347, págs. 17-21, mayo (2004)**

Av. SANTA FE 1845 7° “D” (1123) BUENOS AIRES - TEL/FAX 5-217-2780/81  
[www.nexus.org.ar](http://www.nexus.org.ar) E-mail [fundacion@nexus.org.ar](mailto:fundacion@nexus.org.ar)

## 1-Introducción

### 2-¿Qué se sabe sobre los nitratos en agua, el medio ambiente y los alimentos?

#### 2.1. Nitratos en el medio ambiente

#### 2.2-Nitratos en el organismo

#### 2.3- Nitratos en los alimentos y el agua de bebida

#### 2.4-Efectos sobre la salud

##### 2.4.1- Nitratos y metahemoglobinemia

##### 2.4.2- Nitratos y cáncer

#### 2.5-Regulaciones

### 3-¿Qué se dice sobre los nitratos en el agua, el medio ambiente y los alimentos?

## 4-Bibliografía

## **1- Introducción**

Comunicar es un difícil arte en el cual hay que conciliar las características del público al cual va dirigida la información con el contenido mismo de la información. Quienes no han recibido una capacitación apropiada cometen errores que pueden afectar seriamente la imagen de la empresa o institución. Estos errores suelen surgir cuando el responsable de medio ambiente de una organización debe informar a la sociedad los posibles efectos sobre la salud asociados a la presencia de una sustancia dada en efluentes y/o en el agua. En muchos casos debe interactuar con una comunidad que, como consecuencia de una falta de conocimientos o simplemente por desinformación, ha generado barreras que dificultan en grado superlativo la comunicación entre empresa y comunidad.

Es usual que los mensajes que llegan a la comunidad contengan términos y/o conceptos que la mayoría de sus miembros desconoce y/o que se los presente bajo la forma de afirmaciones categóricas aunque la información técnica disponible sea poco concluyente, contradictoria y eventualmente confusa. Esta situación genera mayor desinformación y la posibilidad de originar rumores que -en la mayoría de los casos- terminan siendo perjudiciales para la imagen de la empresa.

Un ejemplo interesante para analizar es qué y cómo se informa a la comunidad cuando el agua de bebida tiene concentraciones elevadas de nitratos. Desde el punto de vista estrictamente técnico el panorama es complejo y la información disponible en muchos aspectos es insuficiente. Si bien estas deficiencias son tenidas en cuenta por los organismos responsables de fijar tolerancias o límites recomendados, rara vez son consideradas al momento de transmitir la información a la comunidad generándose una fuerte discrepancia entre lo que se sabe y lo que se dice.

## **2- ¿Qué se sabe sobre los nitratos en agua, el medio ambiente y los alimentos?**

### **2.1. Nitratos en el medio ambiente**

Los nitratos están ampliamente difundidos en el medio ambiente. Pueden ser sintetizados a partir del nitrógeno presente en la atmósfera en reacciones iniciadas por descargas eléctricas y existen yacimientos minerales (que son la fuente inorgánica más importante).

Tienen además una importante participación en el ciclo biológico del nitrógeno. Son sintetizados por microorganismos (siendo ésta la principal fuente natural de nitratos) y sirven a las plantas superiores como precursores en la síntesis de proteínas, característica por la cual el hombre los utiliza como fertilizantes. Los nitratos absorbidos por las plantas y que no son metabolizados se acumulan en vacuolas de reserva que constituyen la principal fuente de nitratos en alimentos.

Cuando la materia orgánica (vegetal y animal) se degrada libera nitratos al suelo y al agua. Debido a su elevada solubilidad los nitratos presentes en el ambiente independientemente de su fuente (formaciones geológicas, fertilizantes, explotaciones agropecuarias, aguas servidas, etc.) lixivian fácilmente a las napas de agua. Las condiciones redox del suelo y del agua determinan si los nitratos lixiviados son reducidos o quedan como tales.

La información disponible sobre los procesos que ocurren durante la lixiviación es insuficiente para calcular con precisión la fracción que llega a las napas en los distintos ambientes. Sin embargo algunos autores estiman que alrededor del 30 % del nitrato utilizado como fertilizante puede lixiviar al agua.

Si bien los nitratos tienen un valor propio como contaminantes ambientales, su elevada solubilidad los convierte en excelentes indicadores de posibles contaminaciones con otros agentes químicos y/o biológicos. A esto hay que sumarle que es relativamente sencillo y poco costoso detectarlos y cuantificarlos tanto en aguas como en suelos.

El hombre los emplea profusamente como fertilizantes pero también son necesarios para la síntesis de algunos compuestos nitrogenados, la fabricación de explosivos, pirotecnia, fósforos y cementos especiales. La industria alimenticia los emplea como aditivos (conservantes) y en sistemas acuáticos son utilizados para controlar olores y procesos de corrosión.

## **2.2-Nitratos en el organismo**

La vía más importante de ingreso al organismo es la digestiva. Una fracción variable de los nitratos ingeridos (según los distintos autores entre el 35 y el 65 % en adultos y entre el 80 y el 100 % en niños) es eliminada por orina dentro de las 48 horas.

Alrededor del 25 % del nitrato ingerido es recirculado a saliva y aproximadamente el 20 % de esta fracción es reducida a nitritos por la microflora oral. Hay información que indica que estos nitritos cumplirían una función en la resistencia contra enfermedades infecciosas.

Los nitratos ingeridos pueden pasar a circulación como tales o ser reducidos a nitritos, amonio o urea. Hay evidencia que indica que también se convierten en óxidos de nitrógeno (que actuarían previniendo la formación de nitrosaminas carcinogénicas). A su vez el amonio y la urea pueden ser excretados como tales o utilizados en procesos metabólicos..

Desde el punto de vista de los posibles efectos sobre la salud la reacción más importante es la reducción a nitritos. Esta reducción (mediada por bacterias) ocurre principalmente en la boca y el estómago y -en menor medida- en los intestinos y la vejiga. El grado de reducción depende de la cantidad y tipo de bacterias presentes. En el caso particular de las bacterias gastrointestinales, su crecimiento es dependiente del pH: un pH superior a 5 favorece el crecimiento bacteriano y, en consecuencia, la reducción de nitratos a nitritos.

Estos pH son más probables en adultos con enfermedades gástricas y en bebés.

Pero es importante saber que la ingesta de nitratos no es la única fuente en el organismo. Actualmente se sabe que la cantidad de nitratos excretados por orina es alrededor de 4 veces superior a la ingerida. La información disponible indica que este exceso de nitratos no proviene de reservas sino de una biosíntesis endógena que está estimada en el orden de 60 mg/día. Estudios realizados con animales libres de gérmenes indican que al menos la mitad de esta síntesis proviene del metabolismo mamífero. Los procesos infecciosos e inflamatorios estimulan la síntesis endógena de nitratos..

### 2.3- Nitratos en los alimentos y el agua de bebida

Como ya se mencionara, los nitratos presentes en los alimentos pueden provenir de vacuolas de reserva (en vegetales) y de su uso como aditivos - conservantes y fijadores de color- en algunas variedades de quesos, embutidos y carnes elaboradas.

La cantidad de nitratos acumulada por las plantas depende de variables tales como el tipo y cantidad de fertilizante utilizado, las prácticas agrícolas (hay información que indica que los vegetales cultivados como productos orgánicos contienen menos nitratos), especie y variedad, momento de la cosecha, intensidad de luz, temperatura, etc. En la Tabla I se indican los rangos de contenido de nitratos para algunos alimentos.

<100 ppm NO <sup>3-</sup>	100-1000 ppm NO <sup>3</sup>	> 1000 ppm NO <sup>3-</sup>
Espárragos Ajo Hongos Cebolla Arvejas Papas Batatas Tomates Lácteos	Repollos Zanahorias Coliflor Achicoria Pepinos Apio Carnes Quesos Embutidos	Remolacha Brócoli Lechuga Espinaca Perejil Nabo

**Tabla I-** Contenido de nitratos de algunos alimentos

La ingesta diaria de nitratos depende fuertemente de los hábitos alimenticios de una población y de la calidad del agua de bebida. Los estudios realizados en poblaciones de distintas partes del mundo ubican la ingesta diaria entre 50 y

150 mg por día pero en los vegetarianos el consumo diario puede llegar a superar los 250-300 mg/día.

La importancia relativa de los nitratos provenientes del agua de bebida depende fuertemente de la concentración en el agua y del tipo de alimentación. En la Tabla II se indican los aportes relativos del nitrato presente en el agua de bebida a distintas concentraciones para poblaciones que consumen alimentos con contenidos de nitratos bajos y medios. Cuando la concentración de nitratos en el agua de bebida es baja, el consumo proviene principalmente de vegetales tales como lechuga, remolachas, apio y espinaca. La situación se revierte cuando el contenido de nitratos en el agua es alto.

## **2.4-Efectos sobre la salud**

Los nitratos tienen una toxicidad relativamente baja: la dosis letal 50 por vía oral estimada para nitrato de potasio en adultos está entre 4 y 30 g. Este rango tan amplio refleja una fuerte variabilidad en la sensibilidad individual.

No se han observado efectos significativos sobre parámetros reproductivos maternos (porcentaje de embarazos, frecuencia de abortos, etc.), fetotoxicidad y malformaciones fetales).

### **2.4.1- Nitratos y metahemoglobinemia**

Como ya se mencionó, el efecto más importante de los nitratos sobre la salud se debe a la reducción a nitritos y es consecuencia de la capacidad de los nitritos (junto con otras sustancias tales como anilinas, aminofenoles, nitroglicerina, nitrobenzono, y algunos medicamentos) de oxidar el  $Fe^{2+}$  de la hemoglobina a  $Fe^{3+}$ . Al igual que la hemoglobina ferrosa, la férrica (conocida como metahemoglobina) puede unirse al oxígeno pero lo hace con una constante de disociación elevada que no permite la liberación del oxígeno en los tejidos. Se altera así el delicado equilibrio gracias al cual la hemoglobina puede actuar como transportador reversible de oxígeno.

En una persona sana entre el 1 y el 3 % de la hemoglobina está bajo la forma de metahemoglobina. La sintomatología clínica se observa recién cuando la fracción de metahemoglobina es mayor al 10 % y fracciones superiores a 60 % causan la muerte por asfixia.

La asociación -tan divulgada por los distintos comunicadores- entre la presencia de nitratos en agua de bebida y casos de metahemaglobinemia se debe a una serie de estudios realizados entre los años 1945 y 1970 en los que se informaron alrededor de 2000 casos de pacientes con elevado contenido de metahemoglobina en la sangre. En estos estudios la población más afectada fueron bebés menores de 3 meses cuyos alimentos habían sido preparados con aguas con más de 100 ppm de nitrato.

El análisis y la comparación de los estudios publicados desde esa época hasta la actualidad – que presenta dificultades por distintas razones técnicas- llevó a

algunos autores a sugerir que el consumo de agua con altos niveles de nitrato por sí solo no sería suficiente para producir metahemoglobinemia. Factores tales como masa bacteriana presente en el estómago, ingesta de vitamina C, coexistencia de otras patologías y consumo de vegetales con alto contenido de nitratos (entre otros) cumplirían una función importante en la etiología de las enfermedades asociadas con nitratos y/o nitritos. Pero no todos opinan lo mismo y la polémica sigue abierta.

Nitratos en agua (ppm)	Ingesta total (mg/día)	
	0	37
35	73	150
50	89	182
70	110	225
85	125	257

**Tabla II-** Contribución del nitrato contenido en el agua de bebida a la ingesta total de nitratos en poblaciones con ingestas promedio provenientes de alimentos de 37 y 75 mg/día.

Al respecto es importante destacar que son pocos los trabajos que asocian la incidencia de metahemoglobinemia con el contenido de nitratos en el agua en los que se evalúan simultáneamente otras variables. En el caso particular de los estudios en bebés, un elevado porcentaje consumía alimentos preparados con agua de pozo, siendo altamente probable que los nitratos hayan coexistido con una contaminación bacteriana alta capaz de generar trastornos gastrointestinales lo que agregaría un factor adicional capaz de elevar el pH estomacal.

#### **2.4.2- Nitratos y cáncer**

Además de reaccionar con la hemoglobina, los nitritos pueden también reaccionar con aminos presentes en el organismo y formar nitrosaminas que son cancerígenas. Por esta razón abundan los trabajos que intentan relacionar el consumo de alimentos o aguas con elevados contenidos de nitratos con distintos cánceres. Hasta la fecha la información disponible no permite afirmar ni negar nada. Las asociaciones suelen ser débiles y en muchos casos la información disponible es contradictoria. Algunos informes encuentran una mayor incidencia de cáncer gástrico cuando la ingesta de nitratos es elevada pero los estudios epidemiológicos no permiten llegar a conclusiones firmes.

#### **2.5-Regulaciones**

Es a partir de la información disponible que los organismos pertinentes tienen que hacer sus recomendaciones con respecto a la ingesta de nitratos. No es extraño que sobre esta base los límites fijados y/o recomendados para medio ambiente, alimentos y aguas suelen estar pobremente desarrollados e inadecuadamente fundamentados. Pero como el principal efecto de los nitratos

sobre la salud es grave (muerte por asfixia en bebés) y ante la falta de información concluyente, el principio de precaución debe ser la regla.

Para fijar una concentración máxima recomendable para aguas de bebidas hay que considerar la protección de los grupos más sensibles que, como ya se mencionó, son los bebés de menos de 3 meses y adultos con problemas gastrointestinales. Teniendo en cuenta que no se han informado casos de metahemoglobinemia asociados al consumo de agua con menos de 40-50 ppm de nitratos y que la mayoría de los casos se observaron con aguas con más de 100 ppm, en 1984 se propuso una concentración 45 ppm de nitrato (alrededor de 10 ppm de nitrógeno proveniente de nitratos) como la máxima recomendada en aguas para consumo humano.

El mismo criterio se aplica para la clasificación de la dupla nitratos/nitritos como agentes cancerígenos. Los nitratos por sí solos no son cancerígenos pero como en el organismo son reducidos a nitritos se deben tener en cuenta los efectos de estos últimos. Como ya se mencionó, si bien hay trabajos que asocian la ingesta de nitratos con una mayor incidencia de cáncer las evidencias son débiles. Nuevamente es el principio de precaución el que hizo que esta dupla haya sido clasificada como posiblemente cancerígena para seres humanos (grupo III A).

Los estudios crónicos en animales indicaron que el consumo de alimentos con 1 % de nitrato de sodio o dosis de 500 mg/kg de peso corporal no causaron efectos demostrables. No se observaron efectos en estudios agudos realizados con perros que consumieron alimentos con 2 % de nitratos durante 105 días. A partir de esta información se ha fijado la ingesta diaria máxima recomendada en 5 mg de nitratos /kg/día.

Si bien no hay concentraciones máximas recomendadas para los distintos alimentos, algunos países están comenzando a legislar sobre el tema. Como el contenido de nitratos en los vegetales depende, entre otros factores, de las prácticas agropecuarias, es posible –en condiciones adecuadas- disminuir su concentración. Sobre esta base algunos países de la Unión Europea fijaron concentraciones máximas en verduras de hoja en rangos que van desde 2000 hasta 4500 mg/kg dependiendo de la verdura y de su estado (fresco, conservado, congelado).

Con respecto al otro grupo significativo en el aporte de nitratos a la dieta (carnes y quesos), en 1995 la Unión Europea estableció una cantidad residual máxima de 50 mg nitrato/kg en queso y 250 mg nitrato/kg en carnes curadas.

Es importante aclarar que no hay todavía evaluaciones de seguridad alimentaria que apoyen estas regulaciones. La adopción de concentraciones máximas en vegetales aún es controversial no solamente en términos de salud pública sino también por aspectos comerciales.



### **3- ¿Qué se dice sobre los nitratos en el agua, el medio ambiente y los alimentos?**

¿Qué sucede cuando esta información debe ser transmitida a una comunidad preocupada por su salud y que no maneja conceptos usuales en toxicología o epidemiología tales como riesgo o probabilidad?

Los responsables de llevar a cabo esta tarea son profesionales de las ciencias “duras” (usualmente ingenieros o químicos) o profesionales de la comunicación (usualmente periodistas) quienes, pese a tener formaciones complementarias, rara vez trabajan en equipo y están acostumbrados a verse como enemigos. En estas condiciones los excesos para un lado u otro son moneda corriente.

Ambos cometen errores pero sus características difieren. El técnico suele equivocarse al no tener en cuenta que la comunidad no maneja fluidamente conceptos epidemiológicos y toxicológicos (que en muchos casos el mismo técnico conoce sólo superficialmente). Esta dificultad distorsiona la forma en que la información se transmite : la comunidad busca satisfacer su curiosidad o sus dudas y el técnico solamente puede hablarle de probabilidades y riesgos.

Por su parte el profesional de la comunicación sabe cómo transmitir un mensaje pero no suele manejar conceptos tales como concentración máxima sin efecto observable o mínima concentración que produce efecto y mucho menos los conceptos de rangos de concentraciones con o sin efecto esperable. Es común así que se clasifiquen como igualmente peligrosas aguas con 55 ppm y 300 ppm de nitratos llegando en algunos casos a identificarlas como tóxicas o envenenadas o que se identifique el concepto de concentración máxima recomendada con el de concentración máxima tolerada por el organismo. Como su forma de transmitir la información se adapta más a las características culturales de la comunidad a la que se dirigen (por el manejo de vocabulario y de prejuicios) suelen ser más creíbles que los técnicos.

Con este panorama es posible encontrar desde quienes dicen que los nitratos son inocuos hasta quienes los clasifican como verdaderos asesinos. La evaluación de la importancia relativa de cada una de las fuentes posibles para una población dada es considerada en algunos medios como una estrategia defensiva y/o engañosa que solamente utilizaría una empresa culpable.

Un aspecto interesante asociado con la forma en la que se selecciona la información que llega a la comunidad es que, pese a que alrededor del 50 % del nitrato presente en el organismo proviene de síntesis endógena, este hecho nunca es mencionado fuera de los ambientes especializados.

Transmitir la información disponible a la comunidad sin generar reacciones excesivas (para ninguno de los dos extremos) es una ardua tarea que debe ser realizada en forma conjunta por profesionales técnicos y de la comunicación. A los primeros compete cuidar que la información no sea distorsionada, por ejemplo, al traducirla a un lenguaje más coloquial. Le corresponde al profesional de la comunicación analizar las características y expectativas de los

distintos públicos que serán receptores del mensaje y cuidar que éste les llegue en forma tal que la información pueda ser comprendida, analizada y utilizada correctamente.

La información debería ser transmitida de forma tal que se evitaran enfrentamientos innecesarios entre empresa y comunidad (muchas veces asustada ya sea por no ser informada o por ser informada inadecuadamente) actuando con un verdadero criterio de protección a la población. Para ello es imprescindible el trabajo conjunto entre la comunidad, los gobiernos y los empresarios. Esta colaboración daría sus frutos al facilitar las soluciones sustentables donde las decisiones se toman respetando las necesidades de la comunidad, asegurando minimizar los riesgos y proponiendo soluciones técnicamente viables.

#### **4- Bibliografía**

Chilvers, C. y col. A survey of dietary nitrate in web water users. Int. J. of Epidemiology vol 13 No 3 pags. 324-331 (1984)

Fernández Dillon , DEI difícil arte de comunicar Industria y Química No 346 págs. 48-50

Guidelines for drinking water quality. (2ª edición) Volume 2- Health criteria and othre supporting information. International programme on chemical safety. World Health Oegfanization- Ginebra 1996

Integrated criteria document nitrate- National Institute for Public Health and Environmental Protection (RIVM), The Netherlands PG:196 p YR:1989 IP: VI:No 758473012)

Moller H, Landt J, Jensen P, Pedersen E, Autrup H, Jensen OM. Nitrate exposure from drinking water and diet in a Danish rural population.: Int J Epidemiol. 1989 Mar;18(1):206-12.

Selenka F, Brand-Grimm D. [Nitrate and nitrite in human food calculation of the daily intake and its range Zentralbl Bakteriol [Orig B]. 1976 Aug;162(5-6):449-66.

**NOTA-** La concentración de nitratos puede expresarse en base a  $\text{NO}_3^-$  o al nitrógeno contenido en el nitrato ( $\text{N-NO}_3^-$ ). Salvo que se indique otra cosa en este trabajo las concentraciones corresponden a  $\text{NO}_3^-$ .