

CONTROL DE LOS CONTENIDOS DE NITRATO EN LOS ALIMENTOS PARA LA ALIMENTACIÓN INFANTIL EN UNA ZONA VULNERABLE DE LA PROVINCIA ARTEMISA, CUBA

Graciela Dueñas-Vega^{1}, Adrián Bueno-Vidal¹, Orlando Laiz-Averhoff² y Juana Dantín-Martínez¹.*

¹ *Instituto de Suelos, Autopista Costa-Costa Km 8 ½ y carretera Vento, Apdo 8022, CP 10800. Capdevilla, Boyeros. La Habana, Cuba. E-mail: gracieladuenasvega@gmail.com*

² *Empresa de Investigaciones Proyectos Hidráulicos de La Habana, Cuba. CP 10200*

Recibido: 02-06-2023 / Revisado: 15-06-2023 / Aceptado: 01-07-2023 / Publicado: 03-08-2023

RESUMEN

Los nitratos, a partir de ciertas concentraciones en los productos vegetales y en las aguas, afectan la salud humana: los nitritos transforman el hierro bivalente de la hemoglobina en hierro trivalente formándose la metahemoglobina, la que no es capaz de transportar el oxígeno, función fundamental de la hemoglobina. El objetivo de este trabajo fue, a partir de investigaciones realizadas por el Instituto de Suelos y la Empresa de Investigaciones Proyectos Hidráulicos de La Habana, analizar la necesidad de establecer una estrategia para el control de la acumulación de nitrato en los alimentos dedicados a la población infantil, en el municipio Güira de Melena, zona vulnerable de la provincia Artemisa, debido a los tenores de nitrato en aguas encontrados, en las de fuente de abasto a la población. Se analizaron resultados de investigación sobre: propuesta de regulación sanitaria en Cuba (1990), resultados de investigación sobre la influencia de la

fertilización nitrogenada y los rendimientos sobre la acumulación de nitrato en un cultivo indicados (papa) y de nitrato en agua para la caracterización de las fuentes de abasto del municipio Güira de Melena. Se concluye que los límites permisibles de nitrato, en alimentos, deben ser actualizados y diferenciados para la población infantil, la carencia de fertilizante nitrogenado en el área agrícola no garantiza la ausencia de nitrato en los productos agrícolas y que es necesario establecer un control sistemático de la concentración de nitrato en alimentos, en el municipio Güira de Melena.

Palabras clave: nitrato, productos agrícolas, agua.

ABSTRACT

Control of nitrate contents in sources of food for children, in a vulnerable area of Artemisa province, Cuba.

Nitrates, in certain concentrations in vegetable products and water, affect human health: nitrites transform the bivalent iron

of hemoglobin into trivalent iron forming methemoglobin, which is not capable of transporting oxygen, which is the main function of hemoglobin. The objective of this work was, based on research carried out by the Soil Institute and the Hydraulic Projects Research Enterprise of Havana, to analyze the need to establish a strategy to control the accumulation of nitrate in food for children in the municipality of Güira de Melena, a vulnerable area of Artemisa province, due to the nitrate levels in sources of water supply to the population. Research results were analyzed on: proposal of sanitary regulation in Cuba (1990), research results on the influence of nitrogen fertilization and yields on nitrate accumulation in an indicated crop (potato), and nitrate in water for the characterization of supply sources in the municipality of Güira de Melena. It is concluded that the permissible limits of nitrate in food should be updated and differentiated for the children population, that the lack of nitrogen fertilizer in the agricultural area does not guarantee the absence of nitrate in agricultural products, and that it is necessary to establish a systematic control of the concentration of nitrate in food in the municipality of Güira de Melena.

Keywords: nitrate, agricultural products, water.

INTRODUCCIÓN

Los nitratos en sí son relativamente poco tóxicos. Su toxicidad viene determinada por su reducción a nitritos en el cuerpo humano que, en altas concentraciones pueden originar metahemoglobinemia, cuyo signo más característico es la cianosis. Esta enfermedad afecta de manera especial a aquellos bebés y niños de corta edad que están expuestos a altas concentraciones de nitratos a través de la dieta, denominándose a menudo el “síndrome del bebé azul”.

En 1995 (1), el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios estableció una Ingesta Diaria Admisible (IDA) de 0 a 3,65 mg/kg peso vivo/día para el ión nitrato. la cual fue ratificada en el año 2002 (2) por este mismo comité. Esta IDA tiene en consideración todas las fuentes de

exposición alimentaria, tanto como contaminante como aditivo.

En Cuba se ha establecido una norma en relación a la calidad del agua potable, que establece un límite de nitrato 45 mg/L (3) y en 1990, el Instituto Nacional de Higiene de los Alimentos en colaboración con el Instituto de Suelos y la Dirección Nacional de Suelos establecieron límites permisibles de nitrato en alimentos (4). Sin embargo, la complejidad del problema requiere un análisis más profundo, porque en el año 2006 países europeos proponen restringir los límites permisibles en vegetales de consumo fresco, en particular, de los alimentos dedicados a la alimentación de los lactantes, ya que la población infantil es la más vulnerable (5). Partiendo de que en el organismo las principales entradas de nitrato son los alimentos y el agua, en las zonas donde el agua potable exceda la norma establecida cobra mayor interés la evaluación de los contenidos de nitrato en los productos agrícolas, en particular los que conforman las fórmulas basales para lactantes en Cuba, como son la malanga y el plátano.

El objetivo de este trabajo fue, a partir de investigaciones realizadas por el Instituto de Suelos y la Empresa de Investigaciones Proyectos Hidráulicos de La Habana, analizar la necesidad de establecer una estrategia para el control de la acumulación de nitrato en los alimentos dedicados a la población infantil, en el municipio Güira de Melena, zona vulnerable de la provincia Artemisa, debido a los tenores de nitrato en aguas, encontrados en las de fuente de abasto a la población.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el establecimiento de los límites permisibles de nitrato en los productos agrícolas de Cuba, se tuvieron en cuenta los niveles de nitrato encontrados en hortalizas, viandas, legumbres y otros, vendidas en mercados agropecuarios, las que fueron analizadas en el Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos (6) mediante el método de análisis colorimétrico recomendado por el Comité Mixto FAO/OMS.

El método consiste en extraer los nitratos y los nitritos con agua a 70 °C precipitar las posibles interferencias con sulfato de zinc y ferrocianuro de potasio, pasar el filtrado por una columna de cadmio metálico, desarrollar la reacción colorimétrica con la sulfanilamina y el EDTA y medir la absorbancia a 540 nm.

Otros datos primarios utilizados fueron: La ingestión de vegetales per cápita de la población cubana (1990), las pérdidas de porción comestible de los productos y la disminución de nitrato producto de la cocción. Con tales datos se calculó la ingestión diaria de nitrato según la fórmula:

$$ID = \sum (C \cdot I \cdot PC \cdot K) / 365$$

donde ID: ingestión diaria de nitratos (mg de nitratos), C: contenido de nitrato en productos vegetales. I: ingestión per cápita de vegetales (en kg/hombre/año), PC: coeficiente relacionado con las pérdidas de porción comestible y K: coeficiente relacionado con la disminución por cocción.

Para formular la propuesta de regulación nacional se tuvieron en cuenta los límites establecidos en la antigua Unión Soviética, los niveles reales encontrados en productos vegetales cubanos y sobre todo la composición con la IDA con el conveniente margen de seguridad.

Para valorar el manejo de la fertilización de las áreas agrícolas, se analizaron resultados de investigación sobre la influencia de la fertilización nitrogenada y los rendimientos sobre la acumulación de nitrato en un cultivo indicados (papa) y sobre los contenidos de nitrato en dependencia del tipo de cultivo. Los resultados fueron evaluados estadísticamente mediante el uso del análisis de varianza y la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de significación.

Para la caracterización de los contenidos de nitrato en agua, de fuentes de abasto a la población, del municipio Güira de Melena de la provincia Artemisa, se recopiló la información de nitrato en agua, de las principales fuentes de abasto del municipio, obtenidas en el proyecto: Diagnóstico de la Contaminación por Nitrato y Recomendaciones para el

Manejo del N en Áreas Agrícolas Representativas del Sur de La Habana. PN131LH001.23

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La propuesta de regulación sanitaria (1990) se muestra en la Tabla 1. La gran deficiencia de la norma establecida es la no diferenciación entre adultos e infantes, en particular los lactantes. En el caso de los bebés la Comunidad Económica Europea (5), ha establecido el contenido máximo de nitratos en los alimentos infantiles en el Reglamento (CE) N° 1881/2006 (200 mg/kg).

La Autoridad Europea en Seguridad Alimentaria, en el año 2006 (7), tras considerar diferentes escenarios de exposición que combinaban una serie de patrones de consumo y las concentraciones de nitratos en varios tipos de vegetales, estableció como elemento crítico de la exposición, el tipo concreto de verdura y su contenido en nitratos, más que la cantidad de verduras consumidas. Sin embargo, en Cuba, la alimentación de los lactantes se establece, en mayor cuantía, sobre cultivos como malanga y plátano, componentes esenciales de las fórmulas basales y para enfermos.

Teniendo en consideración, no solo los aspectos relacionados con la salud humana sino, con la calidad de una producción agrícola que pudiera ser exportable, se requiere una actualización de los límites permisibles de nitrato.

El establecimiento de límites máximos permisibles es una tarea más compleja que la de elaborar normas, ya que el contenido de nitratos depende de varios factores. tipo de vegetal, nivel de nitrato en el suelo, cumplimiento en las normas de fertilización, temperatura, iluminación etc. pero hay un factor poco estudiado, es el rendimiento de la producción agrícola.

Tabla 1. Propuesta de regulación sanitaria sobre los límites permisibles de nitratos en los productos de origen vegetal en Cuba

Producto	LRP (mg nitrato)	ID (mg nitrato)	Producto	LRP (mg nitrato)	ID (mg nitrato)
papa	250	10	berenjena	200	0,5
col	650	7	lechuga	2500	15
zanahoria	600	1	yuca	450	5
tomate	150	4	malanga	450	5
pepino	100	1	boniato	100	1
remolacha	3000	13	acelga	2500	3
cebolla	90	1,5	berro	3000	8
pimiento	100	1	nabo	600	1
rábano	2800	15	plátano	500	32,5
calabaza	400	1	legumbres	80	1,5
arroz	40	2,5			

LRP: límites permisibles de nitratos en los productos de origen vegetal.

ID: ingestión diaria de nitrato.

Evaluaciones realizadas en campos controles cultivados con papa, establecidos en Empresas de Cultivos Varios demostraron que los contenidos de nitrato fueron mayores mientras mayores fueron las dosis de nitrógeno aplicadas pero también influyeron los rendimientos agrícolas (Tabla 2), por lo que bajas producciones pueden conllevar a altas acumulaciones de nitrato en la cosecha, ya que aun cuando no se aplique suficiente cantidad de fertilizante nitrogenado la planta toma el nitrógeno de las reservas del suelo, por lo que la disminución de las aplicaciones de fertilizante en las áreas agrícolas, no garantiza que la producción agrícola se encuentre libre de nitrato.

En relación con la situación de la acumulación de nitrato en agua de fuentes de abasto a la población del municipio Güira de Melena, provincia Artemisa, se encontraron elevados niveles de nitrato en Güira de Melena (Tabla 3), acentuándose estos valores en las estaciones de Ac. Zona de Desarrollo (45,4 mg/L), Güiro nuevo (40 mg/L), HSC-542 Profundidad 37 m (40 mg/L), TS-125 Profundidad 35 m (41 mg/L). Este es un municipio que tradicionalmente ha tenido afectaciones en sus aguas con respecto a las concentraciones de nitratos y nitritos, aun cuando los valores promedios de la concentración de

Tabla 2. Relación entre el nitrato en la papa, las dosis y los rendimientos agrícolas

Empresa	19 de Abril		Artemisa	
	Rendimiento (t/ha)	Nitrato (mg/kg)	Rendimiento (t/ha)	Nitrato (mg/kg)
FC+ 68 kg N/ha	21,89	356 b	43,40	171 b
FC+132 kg N/ha	22,65	367 b	42,66	199 b
FC+205 kg N/ha	22,36	492 a	43,44	251 a
FC+274 kg N/ha	21,86	537 a	42,21	346 a
Esx	NS	31,62*	NS	28,25*

FC: fórmula completa 100-60-70 kg/ha de N, P y K, respectivamente.

Esx: error estándar NS: no significativo.

Letras iguales en una misma columna no difieren entre sí.

nitrato no supera el límite permisible, en diferentes etapas del año se alcanzan valores que convierten a este municipio en una zona vulnerable, es necesario evaluar de forma sistemática los tenores de nitrato en los alimentos, con énfasis en aquellos que forma parte de la alimentación infantil y en particular los lactantes, para poder realizar un adecuado diagnóstico de la posible contaminación por nitrato en el municipio, y poder proteger, si fuese necesario, a la población más vulnerable.

Tabla 3. Nitrato en agua de fuentes de abasto a la población del municipio Güira de Melena: 2018-2022

Estación	x	y	NO ₃ ⁻ (mg/L)					Error estándar
			No. de estimaciones	Mínimo	Máx.	Desv. estándar	Promedio/ Estaciones	
Ac Pozo 14 cuenca sur	349360	330000	6	20	43	11	30	4
Ac. El Gabriel	348800	332600	5	27	45	8	36	3
Ac. Güira Nuevo	344600	330800	27	25	61	9	39	2
Ac. K23G3	349360	330000	27	14	61	12	31	2
Ac. K267 pozo 14	349360	330000	1	22	22		22	0
Ac. K26W7	348743	329513	25	18	61	11	28	2
Ac. La Cachimba	346600	327500	8	19	61	12	38	4
Ac. Zona de Desarrollo	345880	329900	5	38	61	9	45	4
Ac. Cajío	349150	322300	7	17	56	13	34	5
Ac. Pozo 14	324500	304310	2	24	24	0	24	0
Guero nuevo	344600	330800	2	40	40	0	40	0
HSC-542	351000	326800	15	30	57	10	40	3
HSC-543	351000	326800	14	19	66	11	37	3
HSC-545	350197	322645	15	25	59	8	36	2
k23G3pozo 14	348743	329513	1	29	29		29	0
La Jocuma	346250	323050	6	12	62	16	39	7
TS-125	347400	326610	15	31	66	12	41	3

CONCLUSIONES

Los límites permisibles de nitrato, en alimentos, deben ser actualizados y diferenciados para la población infantil. La carencia de fertilizante nitrogenado en el área agrícola no garantiza la ausencia de nitrato en los productos agrícolas. Se precisa establecer un control sistemático de la concentración de nitrato en alimentos, en el municipio Güira de Melena. Finalmente, se recomienda establecer un Programa de trabajo para el control de los contenidos de nitrato en la producción agrícola del municipio Güira de Melena.

AGRADECIMIENTOS

A la Oficina de Gestión de Fondos y Proyectos Internacionales (OGFPI) por los fondos otorgados bajo el código PN.001.023.21.04.165.

REFERENCIAS

1. Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios. Nitrate and nitrite. Evaluation of certain food additives. Forty-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Who Technical Report Series 859. TRS 859-JECFA 44/29, 1995.
2. Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios. Nitrate and nitrite. Evaluation of certain food additives. Fifty-ninth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Who Technical Report Series 913. TRS 913-JECFA 59/75, 2002.

3. NC 827. Agua potable. Requisitos sanitarios. Cuba, 2010.
4. Batlle J., Torres A., Morales R., Dueñas G. Programa para el trabajo conjunto con el Instituto de Hidroeconomía e Instituto de Higiene de los alimentos para el control, perfeccionamiento y regulaciones de los contenidos de nitratos en los productos agrícolas y en las aguas. Ministerio de la Agricultura. Cuba, 1990.
5. UE. Reglamento (CE) N° 1881/2006, de 19 de diciembre de 2006, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. DO L 364 de 20 de diciembre de 2006; 5-34.
6. García R., Ilnitsky A. Contenidos de nitratos en productos vegetales cubanos en relación a la ingestión de nitratos por la población. Rev Agroquím Tecnol Aliment 1986; (1): 115-22.
7. European Food Safety Authority. Nitrate in vegetables-Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain. EFSA J 2008; 689:1-79.