

Evaluación del contenido de nitrato en sistemas agrícolas del Municipio Güira de Melena.

Milagros Monedero¹, Graciela Dueñas¹, Gloria Saavedra², Claro A. Alfonso, Marcela Hernández¹ y Elia Deysi Ramos¹.

¹. Dirección Provincial de Suelos La Reneé-Habana. Teléfonos- 066-82112 y 066-81792.

E-mail: *larenee@ceniai.inf.cu*

². Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical.

Resumen

Debido al efecto nocivo que tiene el consumo de altas concentraciones de nitratos sobre la salud por propiciar la formación de la metahemoglobina que afecta la correcta oxigenación del organismo y teniendo como precedente los altos contenidos de nitratos en agua reportados en las décadas de los 80 y 90 por el Instituto de Recursos Hidráulicos en el Municipio de Güira de Melena, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el contenido de nitrato en sistemas agrícolas de dicho municipio, donde estuvieron establecidos cultivos de alta demanda en la población (plátano, papa, malanga, tomate y col) así como en los suelos correspondientes y en el agua de riego. Para lo que se tomaron muestras en los cultivos mencionados en las campañas 2001-2002 y 2002-2003; el seguimiento en suelo y agua se realizó a través de 6 y 17 muestreos respectivamente. El contenido de nitrato en los productos agrícolas se determinó por el método colorimétrico de Rebeleyn y Stoya, en el suelo por Andreieva y Sheglova y en agua por el de Fenol Disulfónico. Los resultados mostraron que los contenidos de nitrato en los productos agrícolas evaluados estuvieron por debajo de los límites permisibles, en el suelo fueron relativamente bajos y variables y estuvieron en correspondencia con la fertilización, el cultivo establecido y las precipitaciones caídas, mientras que en el agua de riego los valores medios no denotaron problemas de contaminación, aunque en la mayor parte de las fuentes evaluadas en algún muestreo excedió el límite permisible.

Introducción

Las aplicaciones incorrectas de fertilizantes nitrogenados son uno de los factores de riesgo que más inciden en las acumulaciones de nitratos en agua y productos agrícolas (Dueñas., 2000 e Isidoro y col.,2000), incluso la principal preocupación del nitrógeno en el ambiente se relaciona con el potencial movimiento del nitrato no usado o en exceso a través del perfil el cual puede contaminar el manto freático hasta niveles inadecuados para su empleo como agua de consumo e incluso de riego; otros factores de incidencia son el tipo de cultivo y el volumen de agua drenada, que depende del tipo de suelo y las precipitaciones ó el riego. (Urquiaga et al; 1993).

Por lo antes expuesto se hace necesario el control de dicho nutriente en regiones expuestas a fertilizaciones intensas u otras formas de incorporación de nitrógeno a sistemas agrícolas; debido a que estos pueden transformarse

en activos nitritos, en los propios alimentos antes de ser ingeridos o ya en el organismo mediante reacciones químicas durante la digestión. (Merino y Ansorena., 1991).

Los nitritos oxidan el hierro en la molécula de hemoglobina, pasando del estado ferroso al férrico y la hemoglobina sanguínea pasa a metahemoglobina lo que afecta la correcta oxigenación del organismo. (Hernández y col., 2000).

Teniendo como antecedentes los altos contenidos de nitratos en agua reportados por el Instituto de Investigaciones Hidráulicas en el Municipio de Güira de Melena, en las décadas de los años 1980 y 1990, el objetivo de este trabajo fue evaluar el contenido de nitrato en sistemas agrícolas de dicho municipio, donde estuvieron establecidos cultivos de alta demanda en la población (plátano, papa, malanga, tomate y col) así como en los suelos correspondientes y en el agua de riego.

Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en el municipio Guira de Melena en el período comprendido entre junio/2001 y noviembre /2003, en áreas circundantes a los pozos de interés agrícolas siguientes: Neptuno, Victoria I, Iberia I, Lote 9, donde está establecido el cultivo de plátano, La Esperanza cultivada con papa, El Batey con malanga y el Junco con tomate y col. Las ubicaciones de los pozos se exponen a continuación.

Pozos destinados a la actividad agrícola	coordenadas	
	N	E
Neptuno	325 900	344 850
Victoria I	325 700	348 500
Iberia I	327 450	346 100
La Esperanza	325 800	346 600
Lote 9	328 900	344 200
Junco	324 800	343 200

Se evaluaron los contenidos de nitratos en el agua de riego, suelos y productos agrícolas.

Se realizaron 17 muestreos de las aguas de riego correspondiendo 10 a la época de seca (noviembre a abril) y 7 a la de lluvia (mayo-octubre).

Las fechas de muestreos fueron las siguientes:

1. junio/2001	5. enero/2002	9. nov. / 02	13. abril/2003	17. nov./03
2. sept /01	6. marzo/ 02	10. enero /2003	14. mayo/2003	
3. nov. /01	7. abril/02	11. feb. /03	15. junio/2003	
4. dic. /01	8. mayo/02	12. marzo/03	16. sept. /03	

Con respecto a la determinación de NO_3^- en el suelo se realizaron 6 muestreos (3 en la época de lluvia y 3 en la época de seca). En los productos agrícolas (papa, plátano, tomate, malanga y col) en las campañas 2001-2002 y 2002-2003.

Las precipitaciones caídas en el período evaluado se reflejan en la fig. 1.

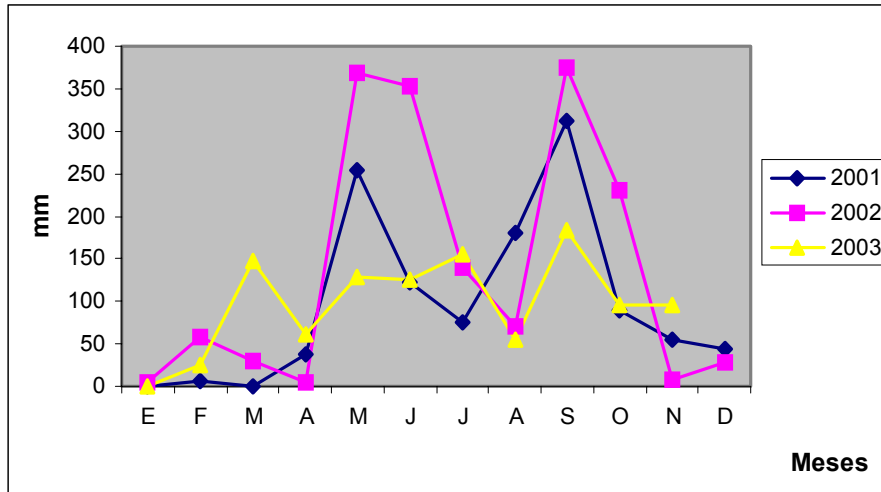


Fig. #1. Precipitaciones caídas en el período evaluado

Los contenidos de nitrato en agua se determinaron por el método de Fenol Disulfónico, en los productos agrícolas por el método para la determinación de Nitratos en fruto (Rutina) método colorimétrico de Rebeleyn y Stoya. (Minagri; 1969) y el del suelo por el método de Andreieva y Sheglova.

En cada muestreo de agua se halló el valor máximo, el mínimo, la media aritmética, la mediana y la desviación estándar, además por pozo se determinaron las tres primeras funciones estadísticas a las que se hacen referencia anteriormente a través del período evaluado.

Resultados y discusión.

Contenido de nitratos en el agua de riego

Los resultados obtenidos de las mediciones realizadas en los pozos destinados al riego, evidenciaron una variabilidad de la concentración de nitrato del agua en el tiempo, (figura 2).

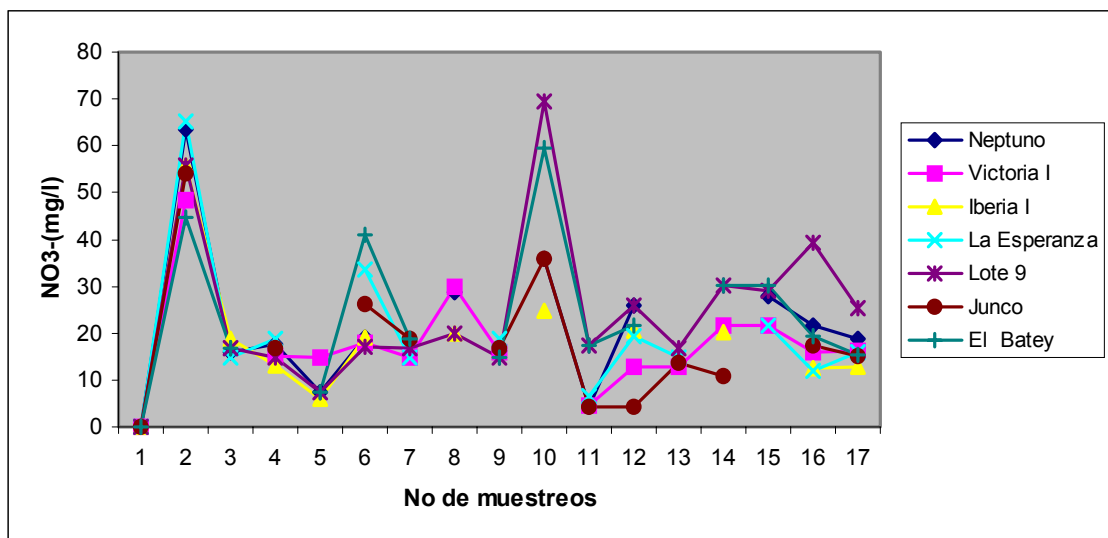


fig # 2. Contenido de nitrato en el agua de riego a través del ciclo hidrológico evaluado.

Los mayores valores se encontraron en los muestreos 2 y 10 (septiembre del 2001 y enero del 2003).

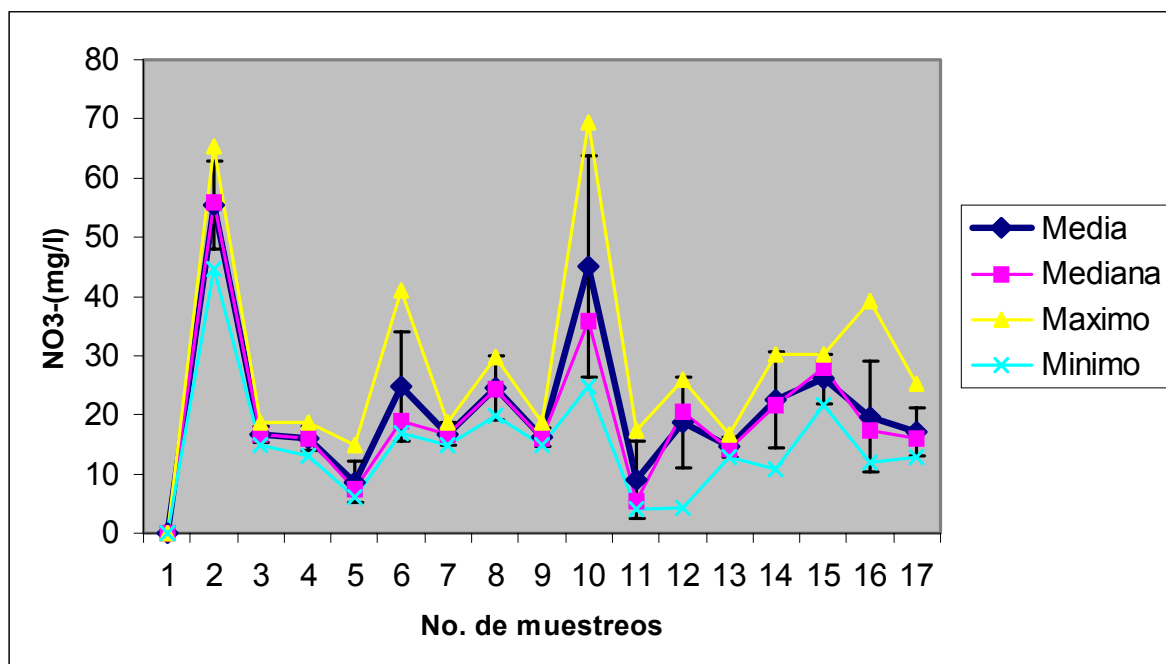
Los menores contenidos de nitratos correspondieron al agua de los pozos aledaños a áreas no fertilizadas (Junco), por lo que se corrobora su dependencia con el manejo de la fertilización con nitrógeno.(Tabla 1) correspondiendo además con la menor media reportada, seguida por las aguas del pozo La Esperanza, en cuyas áreas se practica el fertirriego

Tabla1. Media, Desviación Estándar (DE), máximo y mínimo del contenido de nitrato en agua en el período de junio 2000 a noviembre 2003.

Pozos	media	DE	Máximo	Mínimo
Neptuno	23.90	15.25	63,40	4,31
Victoria I	18.77	10.22	48,50	4,53
Iberia I	20.66	17.53	65,30	5,59
La Esperanza	17.35	6.73	33.50	6,46
Lote 9	24.05	14.82	69,50	7,46
Junco	16.30	9.04	35,90	4,16

Partiendo de los estadígrafos media aritmética y mediana (figura 3), excepto en el mes de sep del 2001 no se encontraron problemas de contaminación, donde su concentración supero los 50mg de NO_3^- limite de tolerancia de agua de riego para cultivos en hidropónicos y zeopónicos (Castellano; 1993),

Los altos niveles de NO_3^- encontrados en el muestreo anteriormente referenciado tienen relación con las precipitaciones en el periodo evaluado y que conjuntamente con el nitrógeno no aprovechado por los cultivos, dieron como resultado la lixiviación del NO_3^- hasta el manto freático. Al respecto Wild., 1972 y Terry Mc Cants 1970 (citados por Urquiaga y Zapata., 2000) encontraron un descenso de este ión en el perfil del suelo a una tasa de 0.5 mm. mm^{-1} de lluvia, mientras que Terry Mc Cants ., 1970, en suelos arenosos de 1 a 5 mm. mm^{-1} de lluvia.



Fig#3. Estadígrafos evaluados de los contenidos de nitrato en agua.

La disminución paulatina en los tenores medios de NO^{-3} , posiblemente sea el resultado de la disminución gradual de la fertilización, que a pesar de haberse reducido en la década de los 90, todavía en las áreas de plátano (aledañas a los pozos Neptuno, Iberia y Victoria, desde el año 1992 hasta el 1997 aplicaban dosis entre 10 y 12 T/cab de Urea (342 a 411 Kg N/ha).

Estos resultados están en correspondencia con las dosis recomendadas por López y Espinosa; (1995), para la fertilización de este cultivo independiente del nivel de fertilidad del suelo, y para todos los países productores de banano en América Latina, sin embargo investigaciones conducidas en Colombia para establecer los niveles críticos para plátano y las recomendaciones de nutrientes basándose en el análisis de suelos plantean una dosis de nitrógeno entre 200-250 Kg/ha/ año.(Espinosa y Mite;2002).

Posteriormente las aplicaciones de este fertilizante se redujeron a 5 t.cab⁻¹ equivalente a 171 Kg N.ha⁻¹, y en la actualidad no existe asignación de fertilizante para el plátano, esto justifica la disminución de los tenores de NO^{-3} .

El alto contenido encontrado en enero del 2003 estuvo bajo la influencia de la contaminación en agua detectada en el pozo Lote 9, cuyos niveles empezaron a elevarse desde noviembre del 2002, dando lugar al valor máximo en enero del 2003, esto puede deberse a que desde los años 1980 al 2000, estas áreas estuvieron bajo el cultivo de cítrico, teniendo estos suelos altos contenidos de materia orgánica (4.50%). Sin embargo en el 2001 se establecieron los cultivos de yuca y plátano macho, aplicándosele a este ultimo 40 t.cab⁻¹ de la formula 13-9-17, lo que equivale a un contenido de nitrógeno de 387 Kg.ha⁻¹, que en un inicio pudo inmovilizarse en forma orgánica y posteriormente estar disponible y liberar altas cantidades de este nutriente.

Contenidos de nitratos en el suelo

Con respecto a los contenidos de nitratos en el suelo son relativamente bajos y variables, (tabla #1), no obstante se observa en el mes de septiembre del 2001 una relación inversamente proporcional entre los tenores de nitrato en el suelo y en agua, relacionado posiblemente por el lavado de este ión por las lluvias.

Tabla # 1. Contenidos de nitratos en suelos

Áreas regadas por los pozos:	Lluvia/01		Seca 2002-2003			Lluvia/03
	5/01	9/01	3/02	11/02	3/03	9/03
Neptuno	1.33	0	0.70	1.12	1.61	0.77
La Esperanza	0.70	0	0.40	0.98	1.47	0.35
Victoria I	1.26	0	0.85	1.12	1.61	0.70
Iberia I	1.28	0	0.7	1.12	1.82	0.70
Lote 9	2.17	0	0.40	1.12	1.82	0.85
El Batey	1.33	0	0	0.98	1.47	0.70
Junco	0.63	0	0.77	0.84	0.98	0.40

Además hay que considerar que la mayor parte del nitrógeno que se encuentra en el suelo es en forma orgánica, en general se presentan cantidades relativamente pequeñas en forma de amonio y nitratos(formas

disponibles para las plantas), de hecho el nitrógeno total de estas áreas muestreadas osciló entre 158 y 362 mg/100g de suelo correspondiendo los mayores valores (superiores a 200 mg/100g) a las áreas cultivadas con plátano destacándose las del lote 9 la cual tuvo cítrico durante muchos años como cultivo precedente.

Contenidos de nitratos en los productos agrícolas

Los tenores de NO_3^- en los productos agrícolas evaluados: papa, malanga, plátano, tomate y col se encontraron por debajo de las normas permisibles (tabla #5) según los límites de residuos permisibles de nitratos (García Roche, Ilnitsky; 1986), lo cual demuestra que en esta zona y en los momentos en que se desarrollo este monitoreo no existen problemas de contaminación por nitratos que repercutan en productos agrícolas de elevado consumo en la población, a pesar de haber encontrado en algunos casos altas concentraciones de este ión.

Tabla #5 Contenido de NO_3^- en cultivos de interés económico en el municipio de Guira de Melena.

Cultivos	NO_3^- (mg/Kg) 2001/2002	NO_3^- (mg/Kg) 2002/2003	Límites permisibles(mg/Kg)
Papa	60.5	100	250
Plátano	142.5 - 198.0	125.8 - 212	500
Malanga	128.5	-	450
Col	639.0	620	850
Tomate	-	90	150

Conclusiones

- La disminución en los contenidos de nitratos en áreas destinadas a la producción de plátano está relacionada con la disminución de las dosis de fertilizantes nitrogenados.
- Los menores contenidos de nitratos correspondieron al agua de los pozos aledaños a áreas no fertilizadas ó donde se aplicó la tecnología del fertirriego, por lo que se corrobora su dependencia con el manejo de la fertilización con nitrógeno.
- Los contenidos de nitratos en suelos fueron relativamente bajos y variables, y estuvieron en correspondencia con la fertilización, el cultivo establecido y las precipitaciones caídas.
- El contenido de nitrato en los productos agrícolas evaluados están por debajo de los límites permisibles.

Bibliografía.

- Castellano N. 1993. Metodología para el perfeccionamiento del Sistema de Control de la Calidad de las aguas de riego. Centro Nacional de Suelos y Fertilizantes. Minagri. 10 pag.
- Dueñas Graciela. 2000. Contaminación por nitratos en la provincia La

Habana. Informe final proyecto Programa Ramal de Suelos 06. 15 Pág.

- Espinosa J y F. Mite. 2002. Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. Informaciones Agronómicas. INPOFOS. Octubre 2002. No. 48. Pág. 4-10.
- García Roche, M y A. Ilitsky. 1986. Contenidos de nitratos en productos vegetales cubanos en relación a la ingestión de nitratos por la población. Rev. Agroquímica y tecnología de los alimentos. 26 (1) : 115-122.
- Hernández, María I; J. Guzmán y Y. González. 2000. Nitratos y salud humana: Su presencia en la Agricultura. Rev. Agricultura Orgánica. Año 6(1) :14-17.
- Isidoro D; J. Causapé; D. Quilez ; R. Araguez. 2002. Calidad de las aguas de drenaje de la Comunidad de Regantes V del Canal de las Bardenas (Zaragoza). Rev. Investigación Agraria. Producción y protección vegetales. 17(3):375-394.
- López, A y J. Espinosa. 1995. Manual de Nutrición y Fertilización del Banano. INPOFOS. Quito- Ecuador.
- Merino, D y J. Ansorena. 1991. Nitratos en hortalizas. Agrícola Vergel 10(120): 764-766.
- Andreieva E; G..H. Sheglova. 1977. Determinación del nitrógeno de los compuestos orgánicos del suelo. En métodos de empleo de ¹⁵ N en la Agroquímica. Moscú, Kolus . Pags. 35-51.
- Urquiaga, S; B. J. R Alves, R.M. Boddey. 1993. Dinámica do N no solo. In: Simposio Brasileño sobre nitrógeno en plantas, 1. 1990. Río de Janeiro. Anais... Río de Janeiro: UFRRJ.
- Urquiaga S. y F. Zapata. 2000. Eficiencia de la fertilización nitrogenada y su relación con la productividad agrícola sostenible. Pág. 19-24. En: Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y el Caribe. Porto Alegre. Brasil. 125 p.
- Minagri. CNSF. 1969. Metodología para la determinación de nitratos en frutos (rutina). Método colorimétrico según Rerlein y Stoya (1969). Departamento Nacional de Laboratorio. 4 p.