



Contaminación por nitratos en verduras y frutas del mercado 27 de febrero de la ciudad de Macas - Ecuador

Contamination by nitrates in vegetables and fruits of the market February 27 of the city of Macas - Ecuador

Contaminação por nitratos em vegetais e frutas do mercado 27 de fevereiro da cidade de Macas – Ecuador

Javier Ignacio Briones-García ^I
javier.briones@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2675-3495>

Campo Morillo-Robles ^{II}
campo.morillo@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9551-2599>

Norma del Rocío Toledo-Castillo ^{III}
norma.toledo@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1116-760X>

Correspondencia: javier.briones@esPOCH.edu.ec

Ciencias Técnica y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 17 de junio de 2023 * **Aceptado:** 22 de julio de 2023 * **Publicado:** 15 de agosto de 2023

- I. Sede Morona Santiago, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Macas, Ecuador.
- II. Sede Morona Santiago, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Macas, Ecuador.
- III. Sede Morona Santiago, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Macas, Ecuador.

Resumen

Los nitratos son sustancias naturales presentes en las plantas y forman parte de fertilizantes utilizados en la agricultura. Aunque son esenciales para el crecimiento de las plantas, un exceso de nitratos puede ser tóxico para los seres humanos y animales al consumirlos. Los nitratos se convierten en nitritos en el cuerpo humano, lo cual puede causar diversos trastornos y afectar la salud. La presente investigación tuvo como objetivo determinar la concentración de nitratos en plátanos, tomates, zanahorias, pimientos, cebollas, manzanas, mangos, papas, brócolis y pitahaya que se comercializaron en el mercado 27 de Febrero de la ciudad de Macas – Ecuador, mediante el muestreo de 20 muestras de cada producto mediante el analizador de nitratos Green tester, dando los siguientes resultados, el 70% de los plátanos presentaban alto contenido de nitratos, de igual forma en el 20% de tomates, 60% de las papas, 20% de los brócolis y 55% de las pitahayas, mientras que del 100% de las muestras de las zanahorias, pimientos, cebollas, manzanas y mangos no presentaron niveles elevados.

Palabras claves: Contaminación; nitratos; vegetales; frutas; mercados; Macas.

Abstract

Nitrates are natural substances present in plants and are part of fertilizers used in agriculture. Although they are essential for plant growth, excess nitrates can be toxic to humans and animals when consumed. Nitrates are converted to nitrites in the human body, which can cause various disorders and affect health. The objective of this investigation was to determine the concentration of nitrates in bananas, tomatoes, carrots, peppers, onions, apples, mangoes, potatoes, broccoli and pitahaya that were sold in the 27 de Febrero market in the city of Macas - Ecuador, through the Sampling of 20 samples of each product using the Green tester nitrate analyzer, giving the following results: 70% of the bananas had a high nitrate content, in the same way in 20% of tomatoes, 60% of potatoes, 20% of the broccoli and 55% of the pitahayas, while 100% of the samples of carrots, peppers, onions, apples and mangoes did not present high levels.

Keywords: Pollution; nitrates; vegetables; fruit; markets; Macas.

Resumo

Os nitratos são substâncias naturais presentes nas plantas e fazem parte dos fertilizantes utilizados na agricultura. Embora sejam essenciais para o crescimento das plantas, os nitratos em excesso

podem ser tóxicos para humanos e animais quando consumidos. Os nitratos são convertidos em nitritos no corpo humano, o que pode causar vários distúrbios e afetar a saúde. O objetivo desta investigação foi determinar a concentração de nitratos em bananas, tomates, cenouras, pimentões, cebolas, maçãs, mangas, batatas, brócolis e pitahaya que foram comercializados no mercado 27 de Febrero na cidade de Macas - Equador, através a amostragem de 20 amostras de cada produto usando o analisador de nitrato Green tester, obtendo os seguintes resultados: 70% das bananas tinham alto teor de nitrato, da mesma forma em 20% dos tomates, 60% das batatas, 20% das brócolis e 55% das pitaias, enquanto 100% das amostras de cenoura, pimentão, cebola, maçã e manga não apresentaram teores elevados.

Palavras-chave: Poluição; nitratos; vegetais; fruta; mercados; Macas.

Introducción

Actualmente, se presta atención a los problemas de salud, un estilo de vida saludable y temas relacionados a la nutrición humana sana y racional. Según la estrategia de la Organización Mundial de la Salud, uno de los objetivos de una dieta saludable es “aumentar el consumo de frutas y otros alimentos vegetales, incluidas las verduras, los cereales integrales y los frutos secos” (Jacoby, 2006).

Es especialmente importante suministrar verduras y frutas naturales seguras a la población. La información sobre la utilidad de estos productos se divulga ampliamente en los medios y la literatura. Sin embargo, los consumidores suelen tener dudas sobre la calidad de este tipo de productos, especialmente los traídos de lejos, ya que desconocen las condiciones en las que se cultivan.

Las verduras y frutas son un importante proveedor de vitaminas y minerales necesarios para el cuerpo humano. Pero junto con las sustancias beneficiosas, las peligrosas también ingresan al cuerpo humano, que se acumulan en las plantas y causan envenenamiento del cuerpo. Estas sustancias peligrosas son los nitratos. En sí, la presencia de nitratos en las plantas es normal, ya que son

fuentes de nitrógeno para ellos.

Los nitratos, las sales del ácido nítrico HN03 (NaNO3 , KNO3 , NH4NO3 , Mg(NO3)2), son un producto metabólico normal de las [sustancias nitrogenadas] de cualquier organismo vegetal y animal. Además, los nitratos son un componente común de los fertilizantes minerales

(principalmente en la composición de varios tipos de salitre). El nitrógeno es un nutriente esencial requerido para el normal desarrollo de las plantas. Forma parte de proteínas (hasta 16-18% de su masa), ácidos nucleicos, nucleoproteínas, clorofila, hemoglobina, alcaloides. Los compuestos de nitrógeno juegan un papel importante en los procesos de fotosíntesis, metabolismo y formación de nuevas células. En la formación de la cobertura del suelo y la fertilidad de los ecosistemas, en el aumento de la productividad de la agricultura y mejora de la nutrición proteica humana, el nitrógeno es tan indispensable como el carbono. Pero un aumento excesivo de nitratos es altamente indeseable, porque son altamente tóxicos para los humanos y los animales de granja. En el cuerpo humano, como resultado de reacciones bioquímicas, los nitratos se convierten en nitritos más tóxicos. Son 450 veces más tóxicos que los nitratos.

La ingesta de nitratos en grandes cantidades puede causar diversos trastornos del estado funcional del cuerpo: metahemoglobinemia, hipoxia tisular y también se ha establecido su capacidad para tener un efecto inmunosupresor. Los nitratos contribuyen al desarrollo de la microflora intestinal patógena, que libera sustancias tóxicas en el cuerpo humano, toxinas que provocan intoxicación, es decir. envenenamiento del cuerpo. Los nitratos reducen el contenido de vitaminas en los alimentos, que forman parte de muchas enzimas, estimulan la acción de las hormonas y, a través de ellas, afectan todo tipo de metabolismo. Las mujeres embarazadas tienen abortos espontáneos y los hombres tienen una disminución de la potencia. Con la ingesta prolongada de nitratos en el cuerpo humano (incluso en pequeñas dosis), la cantidad de yodo disminuye, lo que conduce a un aumento en la glándula tiroides. Se ha establecido que los nitratos influyen fuertemente en la aparición de tumores cancerosos en el tracto gastrointestinal en humanos. Pueden causar una fuerte expansión de los vasos sanguíneos, lo que resulta en una disminución de la presión arterial. El número de enfermedades causadas por los nitratos aumenta cada año. Por lo tanto, el tema de evitar que lleguen a los alimentos es un problema urgente de nuestro tiempo.

La amenaza de que productos con una alta concentración de nitratos lleguen a los estantes de los puntos de venta de la ciudad es muy alta, y las consecuencias del uso de estos productos para la población son muy graves.

Metodología

Los niveles de nitrato se midieron usando un medidor de nitrato portátil Greentest. Está diseñado para evaluar (análisis rápido) el contenido de nitratos en frutas y verduras frescas. Este probador

no se puede utilizar para verduras y frutas que hayan sido procesadas (secado, congelación, conservación, etc.) El análisis se basa en medir la conductividad de la corriente alterna de alta frecuencia en el producto medido. El contacto con el producto analizado se realiza mediante una sonda de medición ubicada debajo de la tapa. Para obtener resultados más precisos, se recomienda realizar una prueba similar en el mismo producto, pero introduciendo la sonda en otro lugar de la verdura o fruta en estudio, evitando así errores y aleatoriedad en el estudio.

En el presente estudio se realizó 5 mediciones de cada producto (plátano, tomate, zanahoria, pimiento, cebolla, papa, brocoli, manzana, mango y pitahaya), el muestreo se realizó al azar de los diferentes puestos de ventas del mercado 27 de febrero de la ciudad de Macas. Antes de cada medición, se calibró el instrumento.

Se determinó el nivel de nitratos en verduras y frutas de productores locales.

Análisis de resultado

Los resultados de la determinación de los niveles de nitrato a través de la evaluación rápida en vegetales y frutas de muestras obtenidas del mercado 27 de febrero de la ciudad de Macas – Ecuador, se muestran a continuación:

En la figura 1 se observa los niveles de nitratos para plátanos, siendo 200 mg/Kg lo máximo permitido de acuerdo con el medidor de nitratos, del muestreo de 20 unidades se observa que el 70% presenta niveles elevados sobrepasando lo permitido.

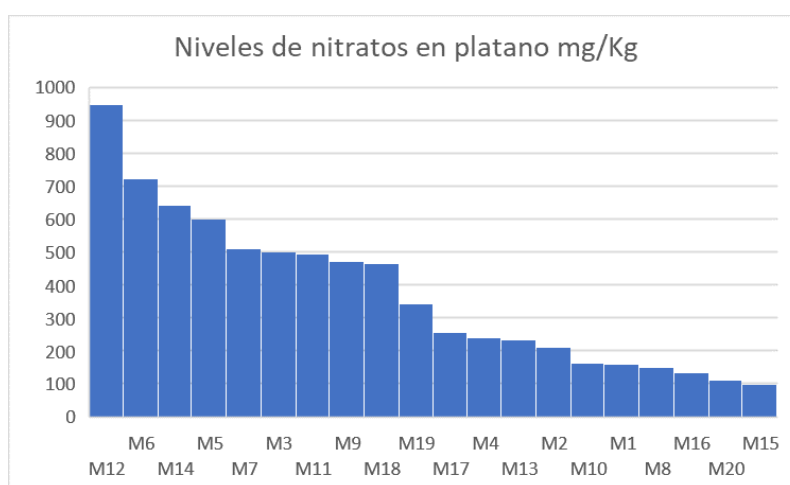


Figura 1: Niveles de nitratos encontrados en plátanos del mercado 27 de febrero de la ciudad de Macas.

La acumulación de nitratos en plátanos, al igual que en otras frutas y hortalizas, es un tema relevante en la agricultura y en la seguridad alimentaria. El problema de la acumulación de nitratos en los plátanos es más común en suelos con un alto contenido de nitrógeno, debido al uso excesivo de fertilizantes nitrogenados o a la descomposición de materia orgánica rica en nitrógeno en el suelo.

Los niveles de nitratos en los tomates según el analizador no deben de sobrepasar los 300 mg/Kg, de acuerdo con los resultados que se muestran en la figura 2, de las 20 muestras analizadas solo 2 muestras presentan niveles superiores.

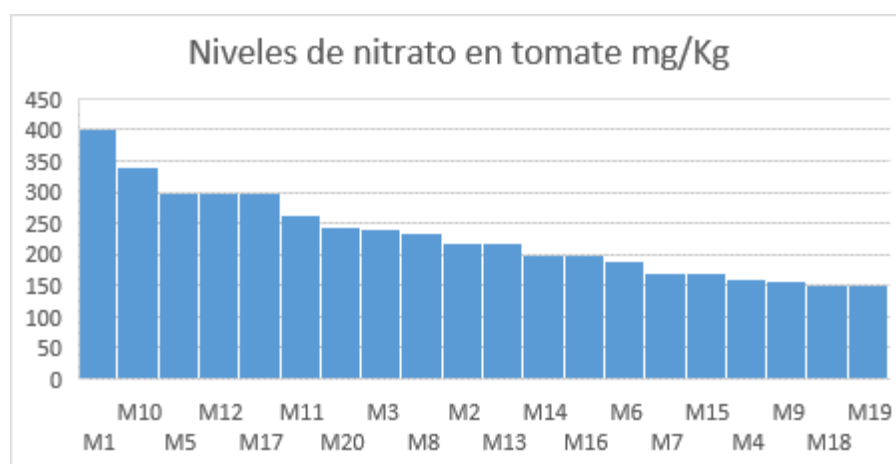


Figura 2: Niveles de nitratos encontrados en tomate del mercado 27 de febrero de la ciudad de Macas.

La acumulación de nitratos en tomates puede deberse a varios factores: uso excesivo de fertilizantes nitrogenados, riego excesivo, tipo de suelo y factores como la temperatura y la luz solar también pueden influir en la tasa de absorción y acumulación de nitratos en las plantas.

La comprobación de los niveles de nitrato en muestras de zanahorias, pimiento, cebolla, manzana y mango se encuentra por debajo de los niveles máximos 400, 250, 80, 60 y 30 mg/Kg respectivamente, como se muestra en la figura 3.

Es importante mencionar que los productos vegetales generalmente tienen bajos niveles de nitratos, esto se debe según las condiciones de cultivo y el tipo de suelo. Además, los nitratos son compuestos naturales que las plantas necesitan para su crecimiento, y no son perjudiciales en cantidades moderadas. Cuando los nitratos se ingieren en bajas concentraciones, el cuerpo humano los procesa de manera eficiente. Los nitratos son convertidos en nitritos por bacterias beneficiosas que se encuentran en el tracto gastrointestinal. Luego, los nitritos se transforman en

óxido nítrico en el organismo, que tiene varias funciones importantes, incluida la regulación del flujo sanguíneo y la función cardiovascular.

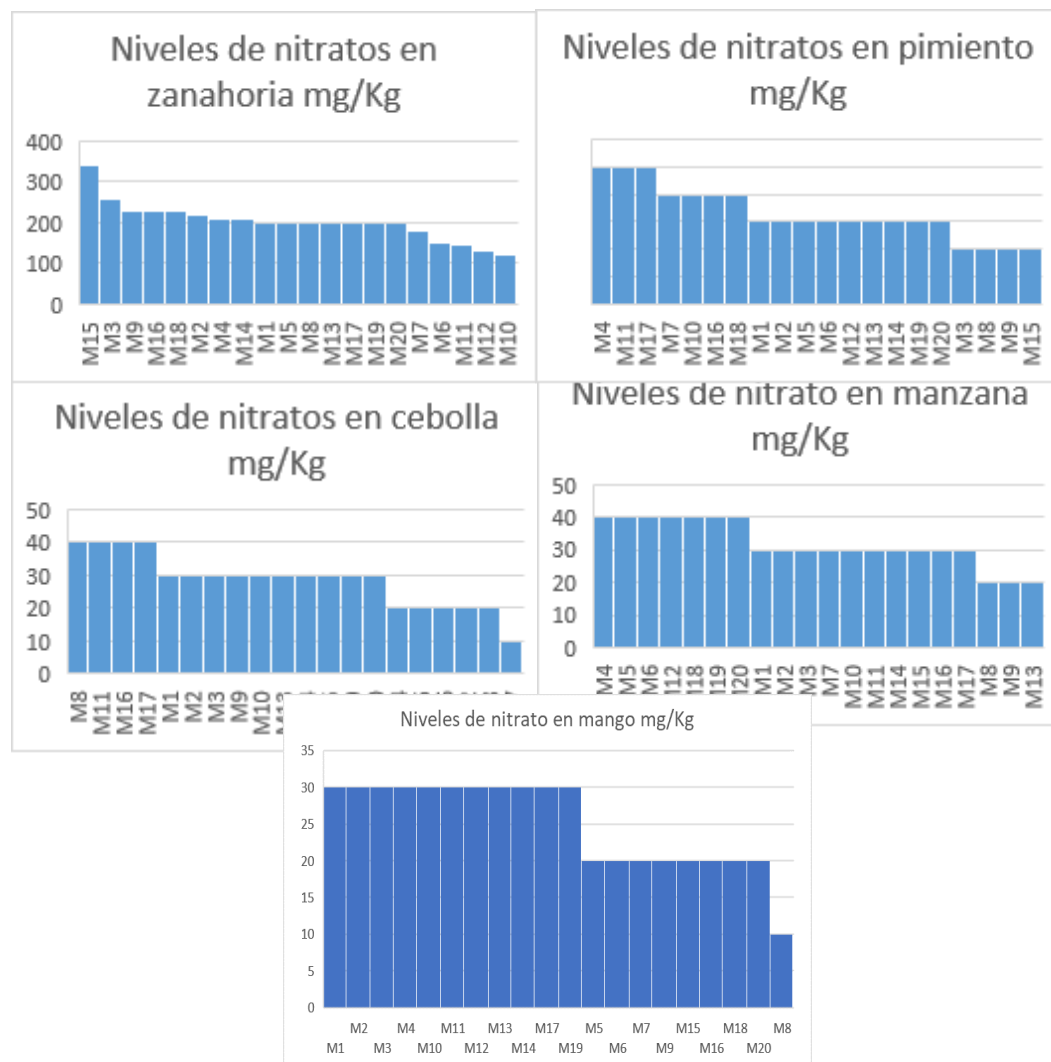


Figura 3: Niveles de nitratos encontrados en zanahoria, pimiento, cebolla, manzana y mango del mercado 27 de febrero de la ciudad de Macas.

Según la figura 4, se observa que de 20 muestras de papas evaluadas del mercado 27 de febrero de la ciudad de Macas solo 8 se encuentran por debajo del máximo permitido para este tubérculo según el analizador de nitratos el cual es de 250 mg/Kg.

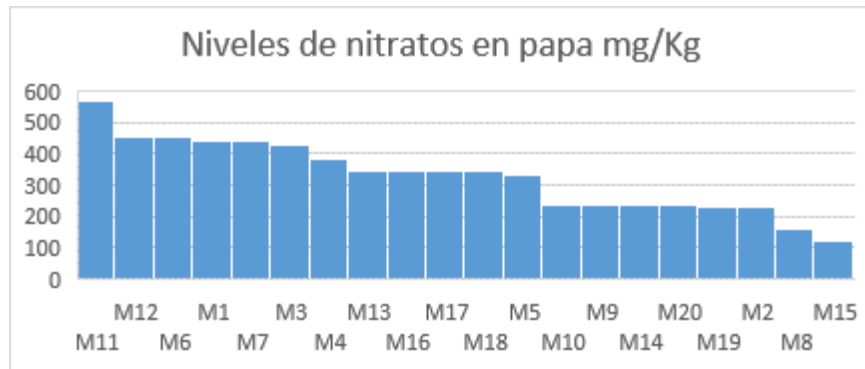


Figura 4: Niveles de nitratos encontrados en papas del mercado 27 de febrero de la ciudad de Macas.

Con respecto al brócoli se observa que de las muestras analizadas el 20 % se encuentra por encima del máximo permitido que es de 200mg/Kg.

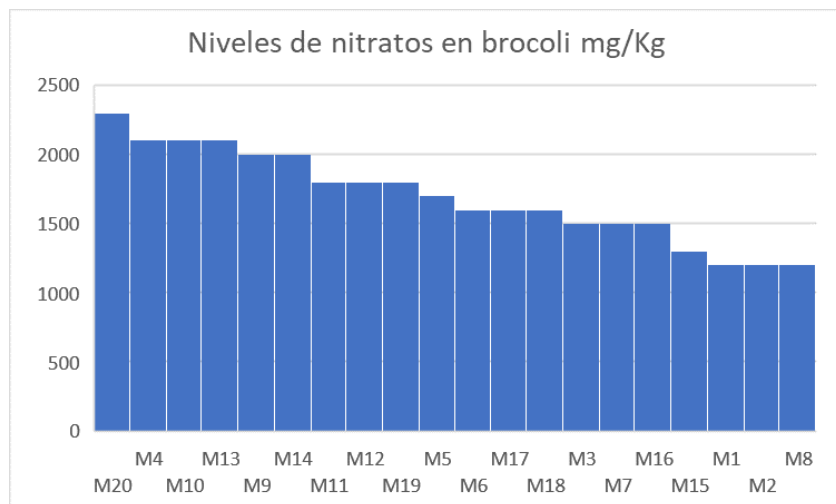


Figura 5: Niveles de nitratos encontrados en brócolis del mercado 27 de febrero de la ciudad de Macas.

La figura 6 muestra los niveles de nitratos encontrados en pitahayas siendo el 55% de las muestras las que presentan niveles elevados que sobrepasan lo permitido de 30mg/Kg.

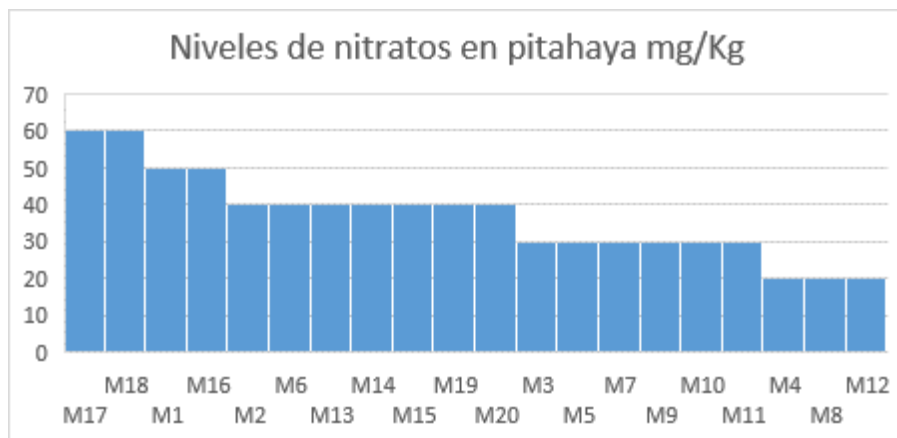


Figura 6: Niveles de nitratos encontrados en pitahayas del mercado 27 de febrero de la ciudad de Macas.

Las papas, los brócolis y la pitahaya al igual que otras plantas, pueden acumular nitratos en sus tejidos a través de un proceso de absorción y asimilación del nitrógeno presente en el suelo, el proceso de acumulación se puede explicar de la siguiente manera:

- **Absorción del nitrato:** Las raíces de las plantas, tienen la capacidad de absorber nitratos presentes en el suelo. El nitrato se encuentra en forma disuelta en el agua del suelo y es captado por las células de las raíces a través de mecanismos de transporte activo.
- **Movimiento y transporte del nitrato:** Una vez que los nitratos son absorbidos por las raíces, se mueven a través del sistema vascular de la planta (xilema) hacia las partes aéreas, como los tallos y las hojas.
- **Conversión y acumulación:** En las partes aéreas de la planta, especialmente en las hojas, los nitratos pueden ser convertidos en otras formas de nitrógeno y utilizados para la síntesis de proteínas y otros compuestos nitrogenados necesarios para el crecimiento y desarrollo de la planta.

Cuando existe un aumento de las concentraciones de nitratos estos se almacenan en las diferentes estructuras de las plantas incluyendo sus frutos, tubérculos, hojas, tallos, raíces, etc.

Para reducir la acumulación de nitratos en los cultivos, es esencial seguir prácticas agrícolas adecuadas, como el uso equilibrado de fertilizantes, el manejo adecuado del riego y la rotación de cultivos. Asimismo, se pueden realizar análisis periódicos del suelo para monitorear los niveles de nitratos y ajustar las prácticas de fertilización según las necesidades específicas del cultivo y el suelo.

Conclusiones

Según los muestreos realizados en los diferentes productos vegetales y frutales del mercado 27 de febrero en la ciudad de Macas, se encontró lo siguiente:

- El 70% de los plátanos presentaban un alto contenido de nitratos.
- El 20% de los tomates mostraban un alto contenido de nitratos.
- El 60% de las papas presentaban un alto contenido de nitratos.
- El 20% de los brócolis mostraban un alto contenido de nitratos.
- El 55% de las pitahayas tenían un alto contenido de nitratos.
- El 100% de las muestras de zanahorias, pimientos, cebollas, manzanas y mangos no presentaban niveles elevados de nitratos.

Estos resultados indican que ciertos productos, como plátanos, tomates, papas, brócolis y pitahayas, tienen una mayor probabilidad de contener niveles altos de nitratos, mientras que otros, como zanahorias, pimientos, cebollas, manzanas y mangos, presentan niveles más bajos o aceptables de nitratos. Es importante tomar en cuenta esta información al seleccionar y consumir estos alimentos para garantizar una dieta equilibrada y segura.

Referencias

1. Jacoby, E., & Keller, I. (2006). La promoción del consumo de frutas y verduras en América Latina: buena oportunidad de acción intersectorial por una alimentación saludable. *Revista chilena de nutrición*, 33, 226-231
2. Galindo, L. a. G. (2020). Alternativas microbiológicas para la remediación de suelos y aguas contaminados con fertilizantes nitrogenados. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7368100>
3. Mamani, I. C. (2015, December 15). *Sensibilidad de las especies vegetales a los principales contaminantes atmosféricos: Isidro Callisaya Mamani*. <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/135>
4. Perdomo, C. H., Casanova, O. N., & Ciganda, V. S. (2000). Contaminación de aguas subterráneas con nitratos y coliformes en el litoral sudoeste del Uruguay. *Agrociencia*, 5(1), 10–22. <https://doi.org/10.2477/vol5iss1pp10-22>
5. Luis, L. O. (n.d.). *Contaminación del agua por nitratos: significación*

sanitaria. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552009000200017&script=sci_arttext

6. Londoño Pereira M, Gómez Ramírez B. Nitratos y nitritos, la doble cara de la moneda. *Rev nutrición clínica metabolismo* [Internet]. 2nov.2020 ,4(1). Available from:
<https://revistanutricionclinicametabolismo.org/index.php/nutricionclinicametabolismo/article/view/202>
7. Lara, W. H., Takahashi, M. Y., & Yabiku, H. Y. (1980). Niveis de nitratos em alimentos infantis. *Revista Do Instituto Adolfo Lutz*, 40(2), 147–152. <https://doi.org/10.53393/rial.1980.v40.36981>
8. Emisiones de óxidos de nitrógeno procedentes de suelos fertilizados con purines de cerdo. Comparación con otros fertilizantes orgánicos y minerales. (2002). <https://recercat.cat/handle/2072/499363>
9. Guía de Fertilizantes Nitrogenados para Cultivos | Intagri S.C. (n.d.). <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/guia-de-fertilizantes-nitrogenados-para-cultivos>
10. Angélica, J. A. (2022). Factores biológicos y químicos de fertilizantes nitrogenados y fosfatados en suelos agrícolas y sus posibles estrategias de recuperación en México. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/26732>
11. Abdón, C. L. C. (2012, July 11). Efecto de dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la parroquia de Ilumán provincia de Imbabura. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2681>
12. Quiroga, M. (2015). Activadores de crecimiento y biofertilizantes como alternativa al uso de fertilizantes químicos en cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.). <https://portalderevistas.unsa.edu.ar/index.php/erma/article/view/1418>
13. Rodríguez, M. S. A. (1993). Fertilidad del suelo y parámetros que la definen. Documentos - Universidad De La Rioja. <https://investigacion.unirioja.es/documentos/5c13b229c8914b6ed377892a>
14. Romero, O. D. (2022). “Impacto del uso de fertilizantes químicos en la producción del cultivo de naranja (*Citrus sinensis* L.).” <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11317>
15. Reyes, Y. (1993). Intoxicación por nitratos y nitritos. *Med. Crít. Venez*;8(1): 9-14,

Ene.-mar. 1993. Tab | LILACS. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-127229>

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).