

Open  Access

# Revista Boliviana de Química

Rev. Bol. Quim. ISSN 0250-5460  
Rev. boliv. quim. ISSN 2078-3949

Bolivian Journal of Chemistry  
Vol. 41, No. 3, 2024



## Abstracts

Revista Boliviana de Química  
Vol. 41, No. 3  
2024, diciembre 30,



NP

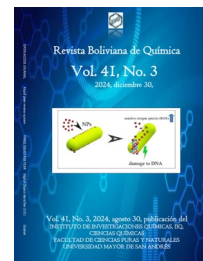
reactive oxygen species (ROS) ↑

damage to DNA

Vol. 41, No. 3, 2024, agosto 30, publicación del  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS, IIQ,  
CIENCIAS QUÍMICAS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

OPEN ACCESS JOURNAL  
Rapid peer review system  
THREE ISSUES PER YEAR  
Digital Object Identifier DOI  
Datat

ISSN 0250-5460, edición impresa, Rev. Bol. Quim. ISSN 2078-3949, edición electrónica, Rev. boliv. quim. Indexed in Scielo, Scirbd, Google Scholar, Latindex, OAJ and Redalyc



Review<sup>1</sup>

## Química de alimentos Plant-based, alternativas a la carne

Edgar Mamani Callizaya

Universidad Pública de El Alto, UPEA  
La Paz, Bolivia, 0201-0220, info@upea.bo

**Keys:** *Plant-based foods, Meat alternatives, Plant proteins, Protein extrusion;* **Claves:** *Alimentos plant-based, Alternativas a la carne, Proteínas vegetales, Extrusión de proteínas .*

### ABSTRACT

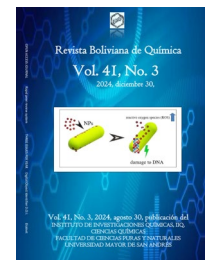
*Plant-based foods chemistry, meat alternatives.* The growing interest in health, environmental sustainability, and animal welfare has led to an increase in the demand for plant-based foods and meat alternatives. These products aim to replicate the sensory and nutritional properties of conventional meat using plant-based ingredients. This article reviews the chemistry of plant-based foods, analyzing their composition, the production methods used to simulate the texture and flavor of meat, and recent advances in this field. It also discusses the potential health and environmental benefits, as well as the challenges facing the industry in terms of consumer acceptance and the development of high-quality products.

### RESUMEN

El creciente interés por la salud, la sostenibilidad ambiental y el bienestar animal ha llevado a un aumento en la demanda de alimentos plant-based y alternativas a la carne. Estos productos buscan replicar las propiedades sensoriales y nutricionales de la carne convencional, utilizando ingredientes de origen vegetal. Este artículo revisa la química de los alimentos plant-based, analizando su composición, los métodos de producción utilizados para simular la textura y el sabor de la carne, y los avances recientes en este campo. Se discuten también los beneficios potenciales para la salud y el medio ambiente, así como los desafíos que enfrenta la industria en términos de aceptación del consumidor y desarrollo de productos de alta calidad.

Revista Boliviana de Química, 2024, 41, 127-134  
ISSN 0250-5460, Rev. Bol. Quim. Paper edition  
ISSN 2078-3949, Rev. boliv. quim. e-edition, Sep-Dec  
30 diciembre 2024, <https://doi.org/10.34098/2078-3949.41.3.1>  
© 2024 Universidad Mayor de San Andrés,  
Facultad de Ciencias Puras y Naturales,  
Carrera Ciencias Químicas, Instituto de Investigaciones Químicas  
<https://bolivianchemistryjournaliig.umsa.bo>; <https://bolivianchemistryjournal.org>

<sup>1</sup>Received August 1, 2024, accepted December 13, 2024, published December 30, 2024. \*Mail to: [edgarunibol@gmail.com](mailto:edgarunibol@gmail.com)



Original article<sup>1</sup>

## Novel ferrate (VI) technology in water and wastewater treatment

Dale Edwards<sup>1</sup>, Ashish Kumar Tiwari<sup>2</sup> and Brij Bhushan Tewari<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Faculty of Natural Sciences, University of Guyana, P.O. Box: 101110, Georgetown, Guyana

<sup>2</sup>Advanced Center for Material Sciences, Indian Institute of Technology Kanpur, Kanpur- 206016, Uttar Pradesh, India

**Keys:** Ferrate (VI) Technology, Potassium ferrate, Green chemical, Wastewater treatment; **Claves:** Tecnología de ferrato (VI), Ferrato de potasio, Química verde, Tratamiento de aguas residuales Alternativas a la carne, Proteínas vegetales, Extrusión de proteínas.

### ABSTRACT

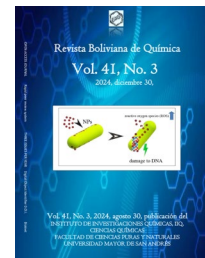
*Novel ferrate (VI) technology in water and wastewater treatment.* A potential oxidant/disinfectant chemical reagent for water treatment is green chemical ferrate (VI) salt. In the present work, potassium ferrate was synthesized, purified and characterized by spectral studies. Water samples were collected from GUYSUCO (ECD), DDL (ECD), Lodge (Georgetown) and UG (ECD), Guyana. The water quality parameters used to examine water quality, pre- and post-treatment, were turbidity, pH, dissolved solids, total hardness, chemical oxygen demand and iron content. The pre- and post-treatment procedures were useful in determining the treatment potential of synthesized ferrates. Potassium ferrate was found to be more stable and effective in water treatment.

### RESUMEN

*Nueva tecnología de ferrato (VI) en el tratamiento de agua y aguas residuales.* En el presente trabajo, se sintetizó, purificó y caracterizó el ferrato de potasio para tratamiento de aguas mediante estudios espectrales. Se recogieron muestras de agua de GUYSUCO (ECD), DDL (ECD), Lodge (Georgetown) y UG (ECD), Guyana. Los parámetros de calidad del agua utilizados para examinar la calidad del agua, antes y después del tratamiento, fueron la turbidez, el pH, los sólidos disueltos, la dureza total, la demanda química de oxígeno y el contenido de hierro. Los procedimientos de pre y postratamiento fueron útiles para determinar el potencial de tratamiento de los ferratos sintetizados. Se descubrió que el ferrato de potasio era más estable y eficaz en el tratamiento del agua.

Revista Boliviana de Química, 2024, 41, 135-147  
ISSN 0250-5460, Rev. Bol. Quim. Paper edition  
ISSN 2078-3949, Rev. boliv. quim. e-edition, Sep-Dec  
30 diciembre 2024, <https://doi.org/10.34098/2078-3949.41.3.2>  
© 2024 Universidad Mayor de San Andrés,  
Facultad de Ciencias Puras y Naturales,  
Carrera Ciencias Químicas, Instituto de Investigaciones Químicas  
<https://bolivianchemistryjournaliiq.umsa.bo>; <https://bolivianchemistryjournal.org>

<sup>1</sup>Received October 19, 2024, accepted December 14, 2024, published December 30, 2024. \*Mail to: [brijtew@yahoo.com](mailto:brijtew@yahoo.com)



Original article<sup>1</sup>

## Evaluación de la remoción de fluoruro en aguas con biochar en Bolivia

Giancarla Ximena Martínez Paredes and Luis Lopez N.

Instituto de Investigaciones Químicas IIQ, Universidad Mayor de San Andrés UMSA,  
Av. Villazón N° 1995, La Paz, Bolivia, 0201-0220, iiq@umsa.bo

**Keys:** Biochar, Pyrolysis, Fluoride, Contamination, Remotion, Adsorption, Water, Physicochemistry;  
**Claves:** Biochar, Pírolisis, Fluoruro, Contaminación, Remoción, Adsorción, Agua, Fisicoquímica.

### ABSTRACT

*Study of the use of biochar in the removal of fluoride in water.* This study aimed the determination of pyrolysis conditions to obtain a biochar capable of adsorbing fluoride in water. Tests were carried out with different raw materials (rice husk and sugarcane bagasse), addition of chemical modifiers ( $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ) and pyrolysis temperatures (315 – 600 °C). Rice husk biochar modified with  $\text{AlCl}_3$  produced at 500 °C had the best fluoride removal efficiency (93.4 %). This material is good to treat water contaminated with fluoride.

### RESUMEN

Se determinó las condiciones de pirólisis para la obtención de un biochar capaz de adsorber fluoruro en aguas. Se realizaron pruebas con distintas materias primas como cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar, con modificadores químicos ( $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ) y a temperaturas de pirólisis en el rango de 315 – 600 °C. El biochar de cáscara de arroz modificado con  $\text{AlCl}_3$  producido a una temperatura de 500 °C presentó la más alta eficiencia de remoción de fluoruro (93.4 %).

Revista Boliviana de Química, 2024, 41, 148-154  
ISSN 0250-5460, Rev. Bol. Quim. Paper edition  
ISSN 2078-3949, Rev. boliv. quim. e-edition, Sep-Dec  
30 diciembre 2024, <https://doi.org/10.34098/2078-3949.41.3.3>  
© 2024 Universidad Mayor de San Andrés,  
Facultad de Ciencias Puras y Naturales,  
Carrera Ciencias Químicas, Instituto de Investigaciones Químicas  
<https://bolivianchemistryjournaliiq.umsa.bo>; <https://bolivianchemistryjournal.org>

<sup>1</sup>Received November 28, 2024, accepted December 26, 2024, published December 30, 2024. \*Mail to: [martinez.8260989@gmail.com](mailto:martinez.8260989@gmail.com); [llopez@umsa.bo](mailto:llopez@umsa.bo)



Original article<sup>1</sup>

## Análisis de clustering subspace de pesticidas químicos

Heriberto Castañeta Maroni<sup>1</sup>, Alex Quispe<sup>1</sup>, Ebbe Yapu Tapia<sup>1\*</sup>,  
Pablo Duchowicz<sup>2</sup>, Sergio Peignier<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Químicas IIQ, Universidad Mayor de San Andrés UMSA, Av. Villazón N° 1995, La Paz, Bolivia, 0201-0220, [iiq@umsa.bo](mailto:iiq@umsa.bo); <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET, UNLP, 1900 La Plata, Argentina; <sup>3</sup>INSA Lyon, INRAE, BF21, UMR0203, F-69621, Villeurbanne, France,

**Keys:** *Subspace clustering, Molecular Descriptors, Vapor pressure, Pesticides, PPDB database, Quantitative Structure-Property Relationships, QSPR*; **Claves:** *Subspace clustering, Descriptores moleculares, presión de vapor, Pesticidas, Base de datos PPDB, Relaciones cuantitativas estructura-propiedad, QSPR.*

### ABSTRACT

*Subspace clustering analysis of chemical pesticides.* The “subspace clustering” algorithm was applied to analyse molecules with pesticidal properties. 1509 molecules from the PPDB (Pesticides Properties DataBase - AERU Hertfordshire University) database were analysed; 1005 molecules presented experimental vapour pressure data. Descriptors were calculated with the PaDEL-Descriptor program (v. 2.20) with a total of 14464 0D-2D molecular descriptors and fingerprint types. Subspace clustering allowed us to group molecules into clusters and simultaneously detect the descriptor subspaces that characterize each cluster. This technique allowed us to analyse the structure of a dataset by examining the similarity between groups of objects described in different subspaces, demonstrating its ability to study high-dimensional data..

### RESUMEN

Se aplicó el algoritmo «clustering subsespacial» para analizar moléculas con propiedades pesticidas. Se analizaron 1509 moléculas de la base de datos PPDB (Pesticides Properties DataBase - AERU Hertfordshire University); 1005 moléculas presentaron datos experimentales de presión de vapor. Los descriptores se calcularon con el programa PaDEL-Descriptor (v. 2.20) con un total de 14464 descriptores moleculares 0D-2D y tipos de huellas. El clustering de subespacios nos permitió agrupar moléculas en clusters y, simultáneamente, detectar los subespacios de descriptores que caracterizan a cada cluster. Esta técnica nos permitió analizar la estructura de un conjunto de datos examinando la similitud entre grupos de objetos descritos en diferentes subespacios, demostrando su capacidad para estudiar datos de alta dimensión

Revista Boliviana de Química, 2024, 41, 155-172  
ISSN 0250-5460, Rev. Bol. Quim. Paper edition  
ISSN 2078-3949, Rev. boliv. quim. e-edition, Sep-Dec  
30 diciembre 2024, <https://doi.org/10.34098/2078-3949.41.3.4>

© 2024 Universidad Mayor de San Andrés,  
Facultad de Ciencias Puras y Naturales,  
Carrera Ciencias Químicas, Instituto de Investigaciones Químicas  
<https://bolivianchemistryjournaliiq.umsa.bo>; <https://bolivianchemistryjournal.org>

<sup>1</sup>Received December 2, 2024, accepted December 13, 2024, published December 30, 2024. \*Mail to: [eyapu@fcpn.edu.bo](mailto:eyapu@fcpn.edu.bo)





Original article<sup>1</sup>

## Standardization and quantification of gluten in semi-processed and processed quinoa products (*Chenopodium quinoa Willd*)

Eric Maldonado, J. Mauricio Peñarrieta,  
José A. Bravo and Patricia Mollinedo\*

Instituto de Investigaciones Químicas IIQ, Universidad Mayor de San Andrés UMSA,  
Av. Villazón N° 1995, La Paz, Bolivia, 0201-0220, [iiq@umsa.bo](mailto:iiq@umsa.bo)

**Keys:** *Gluten, Gliadins, Prolamins, Glutenins codex alimentarius*; **Claves:** *Gluten, Gliadinas, Prolaminas, Gluteninas codex alimentarius*.

### ABSTRACT

According to the Codex Alimentarius, gluten-free foods must not contain wheat, oats, barley or rye, and their gluten content must be less than 20 mg/kg. In addition, the amount of gluten in foods must be determined by an immunological method or another method that guarantees the same precision. The gluten content in foods made from native products was determined, to be certified using the standardized AOAC method number 2012.01. The results show that in products made from pure quinoa and cañahua, gluten was not detected even below 20 ppb, making them suitable for inclusion in the diet of celiac patients. Processed products are reported if they present gluten content values of around 26.85 ppb, due to other added products.

### RESUMEN

*Estandarización y cuantificación de gluten en productos semiprocados y procesados de quinua (Chenopodium quinoa w.).* Según el Codex Alimentarius, los alimentos libres de gluten no deben contener trigo, avena, cebada o centeno, y su contenido de gluten debe ser menor a 20 mg/kg. Además, la cantidad de gluten en los alimentos debe determinarse mediante un método inmunológico u otro que garantice la misma precisión. Se determinó el contenido de gluten en alimentos elaborados a partir de productos nativos para ser certificados empleando el método AOAC número 2012.01 estandarizado. Los resultados muestran que en productos elaborados a base de quinua y cañahua pura, no se detectó gluten incluso por debajo de 20ppb, siendo aptos para su inclusión en la dieta de pacientes celíacos. Se reportan también productos procesados si presentan valores de contenido de gluten del orden de 26,85 ppb, a causa de otros productos añadidos.

Revista Boliviana de Química, 2024, 41, 173-180  
ISSN 0250-5460, Rev. Bol. Quim. Paper edition  
ISSN 2078-3949, Rev. boliv. quim. e-edition, Sep-Dec  
30 diciembre 2024, <https://doi.org/10.34098/2078-3949.41.3.5>

© 2024 Universidad Mayor de San Andrés,  
Facultad de Ciencias Puras y Naturales,  
Carrera Ciencias Químicas, Instituto de Investigaciones Químicas  
<https://bolivianchemistryjournaliiq.umsa.bo>; <https://bolivianchemistryjournal.org>

<sup>1</sup>Received December 4, 2024, accepted December 18, 2024, published December 30, 2024. \*Mail to: [pattymollinedo@gmail.com](mailto:pattymollinedo@gmail.com)