



### Proteins present in legumes and their alteration after exposure to pyrethroids

#### Proteínas presentes en las leguminosas y su alteración tras la exposición a piretroides

Isabella González-García, Kelly Pacheco-Pérez, Albeiro Marrugo-Padilla, Darío Méndez- Cuadro\*, Erika Rodríguez-Cavallo\*

Analytical Chemistry and Biomedicine Group. University of Cartagena, Faculty of Pharmaceutical Science, Campus of Zaragocilla.

\*[erodriguezc1@unicartagena.edu.co](mailto:erodriguezc1@unicartagena.edu.co) ; [dmendezc@unicartagena.edu.co](mailto:dmendezc@unicartagena.edu.co)

#### Presentación Oral 48

#### ABSTRACT

Legumes are essential plants for food security, ecosystem conservation, and economic development of countries. They are also the main source of vegetable protein in the human diet, which is the main reason for their consumption<sup>[1]</sup>. However, their cultivation involves the intensive use of the insecticide Cypermethrin (CYP), which is applied directly to the leaves or soil. Bioaccumulation of CYP has been reported as moderate, evidencing trace concentrations in environmental compartments such as soil<sup>[2]</sup>. Exposure of legumes to CYP in any of these forms poses a risk to proteins and may affect their techno-functional properties, to the point of compromising their digestibility. Therefore, it is necessary to evaluate the effects of exposure of legumes to trace concentrations of CYP during their cultivation. Thus, in the present work, the effects of CYP exposure on stem and root proteins were evaluated during the cultivation of three legumes of high consumption in Colombia<sup>[3]</sup>. For this purpose, hydroponic cultivation of *Pisum sativum*, *Phaseolus vulgaris* and *Lens culinaris* species was implemented and optimized for 15 days, using a negative control based on Hoaglan-Arnon substrate and a CYP 40 mg/L treatment, prepared in the substrate. Stem and root proteins were extracted using the TCA 10% precipitation method in acetone and solubilized in Urea-Tiourea buffer<sup>[4]</sup>. To evaluate the effects of CYP on proteins, parameters such as loss of protein solubility, alterations in the electrophoretic profile and phosphorylation, and finally protein carbonylation by Dot-Blot were analyzed<sup>[5]</sup>. The results showed that *P. vulgaris* was the species that presented the greatest loss of solubility ( $13 \pm 1.7\%$ ), followed by *L. culinaris* ( $4.6 \pm 0.50\%$ ) and *P. sativum* ( $4.4 \pm 0.56\%$ ). The protein profile was affected in all species, showing significant variations in the intensity of the bands in the treated group, while the phosphorylated protein profile only showed variations in *L. culinaris*; finally, protein carbonylation increased significantly in *P. sativum*. These results indicate that the application of CYP, even at trace concentrations, is capable of inducing alterations in the proteins of these legumes, which may have an impact, mainly on food quality and safety.



### Key words:

Legumes, vegetable proteins, Cypermethrin, protein carbonylation, bioactives.

### RESUMEN

Las leguminosas son plantas esenciales para la seguridad alimentaria, la conservación de ecosistemas, y el desarrollo económico de los países. Además, constituyen la principal fuente de proteínas vegetales en la dieta humana, principal razón para su consumo<sup>[1]</sup>. Sin embargo, su cultivo conlleva el uso intensivo del insecticida Cipermetrina (CYP), que se aplica directamente sobre las hojas o el suelo. La bioacumulación de CYP ha sido reportada como moderada, evidenciando concentraciones traza en compartimientos medioambientales como el suelo<sup>[2]</sup>. La exposición de la leguminosa a CYP por cualquiera de esas formas, conlleva un riesgo para las proteínas, pudiendo afectar las propiedades tecno-funcionales de las mismas, al punto de comprometer su digestibilidad. Por ello, se hace necesario evaluar los efectos de la exposición de las leguminosas a concentraciones traza de CYP durante su cultivo. Así, en el presente trabajo, se evaluaron los efectos de la exposición a CYP sobre las proteínas del tallo y raíz, durante el cultivo de 3 leguminosas de alto consumo en Colombia<sup>[3]</sup>. Para ello, se implementó y optimizó el cultivo hidropónico de las especies *Pisum sativum*, *Phaseolus vulgaris* y *Lens culinaris* durante 15 días, utilizando un control negativo basado en el sustrato Hoaglan-Arnon y un tratamiento de CYP 40 mg/L, preparado en el sustrato. Las proteínas del tallo y raíz se extrajeron utilizando el método de precipitación TCA 10% en acetona y se solubilizaron en Tampón Urea-Tiourea<sup>[4]</sup>. Para evaluar los efectos de CYP sobre las proteínas, se analizaron parámetros como: pérdida de solubilidad de proteínas, alteraciones en el perfil electroforético y en la fosforilación, y finalmente carbonilación de proteínas por Dot-Blot<sup>[5]</sup>. Los resultados evidenciaron que *P. vulgaris* fue la especie que presentó mayor pérdida de solubilidad ( $13 \pm 1.7\%$ ), seguido de *L. culinaris* ( $4.6 \pm 0.50\%$ ) y *P. sativum* ( $4.4 \pm 0.56\%$ ). El perfil de proteínas se afectó en todas las especies, evidenciando variaciones significativas en la intensidad de las bandas del grupo tratado, mientras que el perfil de proteínas fosforiladas únicamente presentó variaciones en *L. culinaris*; finalmente, la carbonilación de las proteínas incrementó significativamente en *P. sativum*. Estos resultados indican que la aplicación de CYP aún en una concentración traza es capaz de inducir alteraciones en las proteínas de estas leguminosas, las cuales pueden incurrir, principalmente sobre la calidad y seguridad alimentaria.

### Palabras clave:

Leguminosas, proteínas vegetales, Cipermetrina, carbonilación de proteínas, bioactivos.

### Acknowledgements

The authors acknowledge the support of the University of Cartagena, through Resolutions 032 and 017-2022, 059-2022, and 020 and 078-2023.



# REVISTA PRODUCTOS NATURALES

ISSN 1916-2413



Vol. 6 Núm. 1 (2025): I Congreso Colombiano de Productos Naturales

Disponible en línea en

<https://www.nozomiscience.org/index.php/rpn/issue/view/587>

doi: <https://doi.org/10.3407/rpn.v6i1po48>



## References

- [1] HERNÁNDEZ-LÓPEZ, I., ORTIZ-SOLÀ, J., ALAMPRESE, C., BARROS, L., SHELEF, O., BASHEER, L., RIVERA, A., ABADIAS, M., & AGUILÓ-AGUAYO, I. (2022). Valorization of Local Legumes and Nuts as Key Components of the Mediterranean Diet. *Foods*, 11(23), 3858. [DOI]
- [2] DHULDHAJ, U.P., SINGH, R. & SINGH, V.K. (2023). Pesticide contamination in agro-ecosystems: toxicity, impacts, and bio-based management strategies. *Environ Sci Pollut Res* 30, 9243. [DOI]
- [3] JING- HOU, GUAN-NAN LIU, WEI XUE, WEN-JUN FU, BAO-CUI LIANG, XIN-HUI LIU (2014). Seed Germination, Root Elongation, Root-Tip Mitosis, and Micronucleus Induction of Five Crop Plants Exposed to Chromium in Fluvo-Aquic Soil. *Environmental Toxicology and Chemistry* 33(3), 671. [DOI]
- [4] SIDDIQUI, S. (2024). Effects of Cypermethrin on Morphological, Physiological and Biochemical Attributes of *Cicer Arietinum* (Fabales: Fabaceae). *Frontiers in Sustainable Food Systems* 8, 2024. [DOI]
- [5] TOLA, A. J., JABALLI, A., & MISSIHOUN, T. D. (2021). Protein Carbonylation: Emerging Roles in Plant Redox Biology and Future Prospects. *Plants* 10(7), 1. [DOI]