

## DAÑO GENOTÓXICO EN POBLACIONES BOLIVIANAS EXPUESTAS A MEZCLAS DE PLAGUICIDAS. USO DEL ÍNDICE DE PROTECCIÓN Y MANEJO DE PLAGUICIDAS (PHI SCORE)

GENOTOXIC DAMAGE IN BOLIVIAN POPULATIONS EXPOSED TO PESTICIDE MIXTURES. USE OF THE PESTICIDE PROTECTION AND MANAGEMENT INDEX (PHI SCORE).

BARRÓN, Jessika<sup>1</sup>; TIRADO, Noemí<sup>1</sup>; CUTI, Marina<sup>1</sup>; STENIUS, Ulla<sup>2</sup>; BERGLUND, Marika<sup>2</sup>; DREIJ, Kristian<sup>2</sup>

*1 Instituto de Genética. Facultad de Medicina  
Universidad Mayor de San Andrés. Av. Saavedra N°2246, Miraflores  
La Paz, Bolivia  
+591 2-229613.*

*2 Institute of Environmental of Medicine  
Unit of Biochemical Toxicology  
Karolinska Institutet, Box 210, SE-17177  
Stockholm, Sweden.  
+46 08-524 800 00*

jxbarron@umsa.bo

Recibido en 03 junio 2022  
Aceptado en 11 junio 2022

### Resumen

El incremento de la demanda de productos agrícolas en los mercados internacionales ha ocasionado que los agricultores hayan elevado el uso de plaguicidas, incrementando al mismo tiempo, el riesgo de estar expuestos a sustancias potencialmente genotóxicas que pueden causar efectos adversos a la salud. Este fenómeno se ve especialmente en países en vías de desarrollo, donde las regulaciones sobre el uso de plaguicidas y equipos de protección personal (EPP) no están completamente normados ni controlados. Con el objetivo de evaluar la correlación entre la exposición a plaguicidas y el daño genotóxico, se realizó un estudio de corte transversal en tres poblaciones (n=297), dedicadas casi exclusivamente a la agricultura pertenecientes a dos diferentes zonas climáticas de Bolivia. Se aplicó una encuesta con preguntas acerca del estilo de vida, manipulación y uso de plaguicidas, además del empleo de EPP. Para la evaluación de la exposición a plaguicidas, se tomaron muestras de orina de los participantes, donde se detectaron y cuantificaron 10 metabolitos urinarios (UPM). Utilizando recomendaciones internacionales de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), se creó un “índice de protección y manipulación” (PHI) de plaguicidas, de esa forma pudimos analizar si el tipo de EPP utilizado y cómo se manipularon los plaguicidas estaban asociados con el riesgo de exposición a plaguicidas, para ello se consideró que las personas con una concentración de UPM superior al percentil 75 estaban altamente expuestas. Los efectos genotóxicos se evaluaron en muestras de sangre periférica mediante ensayos de cometas y micronúcleos (MN). Los resultados mostraron que los participantes con alta exposición a tebuconazol, 2,4-D y ciflutrina presentaron niveles aumentados de daño genotóxico (p < 0.05 – 0.001). Solo el 17% de los agricultores utilizó los EPP recomendados, mientras que el

84% informó haber experimentado síntomas de intoxicación aguda por plaguicidas después de haber fumigado. Se encontró una reducción del riesgo de alta exposición a plaguicidas entre los agricultores con un puntaje alto de PHI para la mayoría de los plaguicidas. Sin embargo, solo se demostró un efecto protector significativo para el clorpirifos y la ciflutrina. También se encontró que la alta exposición a ciertas mezclas de plaguicidas (que contienen principalmente 2,4-D o ciflutrina) se asoció significativamente con un mayor nivel y riesgo de daño genotóxico ( $p \leq 0.05$ ). En conclusión, nuestros datos muestran que los altos niveles de exposición a algunos plaguicidas se asocian con un mayor riesgo de daño genotóxico entre los agricultores bolivianos, lo que sugiere que su uso debería controlarse mejor o limitarse.

**Palabras clave:** Plaguicidas; Equipo de protección personal; Metabolitos urinarios; Daño genotóxico

### Abstract

Increased demand for agricultural products in international markets has led farmers to increase their use of pesticides, increasing at the same time the risk of being exposed to potentially genotoxic substances that can cause adverse health effects. This phenomenon is seen especially in developing countries, where regulations on the use of pesticides and personal protective equipment (PPE) are not fully regulated and controlled. In order to evaluate the correlation between pesticide exposure and genotoxic damage, a cross-sectional study was conducted in three populations ( $n=297$ ), almost exclusively dedicated to agriculture in two different climatic zones of Bolivia. A survey was applied with questions about lifestyle, handling and use of pesticides, as well as the use of PPE. For the evaluation of pesticide exposure, urine samples were taken from the participants, where 10 urinary metabolites (UPM) were detected and quantified. Using international recommendations of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), a pesticide "protection and handling index" (PHI) was created, so that we could analyze whether the type of PPE used and how pesticides were handled were associated with the risk of exposure to pesticides, for which people with a UPM concentration above the 75th percentile were considered to be highly exposed. Genotoxic effects were assessed in peripheral blood samples by comet and micronucleus (MN) assays. Results showed that participants with high exposure to tebuconazole, 2,4-D and cyfluthrin had increased levels of genotoxic damage ( $p 0.05 - 0.001$ ). Only 17% of farmers used the recommended PPE, while 84% reported experiencing symptoms of acute pesticide poisoning after spraying. A reduced risk of high pesticide exposure was found among farmers with a high PHI score for most pesticides. However, a significant protective effect was only demonstrated for chlorpyrifos and cyfluthrin. We also found that high exposure to certain pesticide mixtures (containing mainly 2,4-D or cyfluthrin) was significantly associated with a higher level and risk of genotoxic damage ( $p 0.05$ ). In conclusion, our data show that high levels of exposure to some pesticides are associated with an increased risk of genotoxic damage among Bolivian farmers, suggesting that their use should be better controlled or limited.

**Key words:** Pesticides; Personal protective equipment; Urinary metabolites; Genotoxic damage; Pesticides; Personal protective equipment; Genotoxic damage.