

Modos de producción rural, exposición a agrotóxicos e impactos sobre el neurodesarrollo en población escolar rural de Usme y Sumapaz

John Alexander Benavides-Piracón^a;
David Hernández-Bonilla^b;
José Antonio Menezes-Filho^c;
Berna van Wendel de Joode^d;
Diana Angelica Varela-Martínez^e;
Diego Alejandro Riaño- Herrera^f;
Thereza Christina Bahia^g;
Mónica Alejandra Quintana-Cortés^h;
Nancy Jeanet Molina-Achury^h;
Christian H. Lindⁱ;
Iris Andrea Moya Muñoz^j.

a. Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E (CISNORTE), Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Bogotá, Colombia

b. National Institute of Public Health, Environmental Health Department, Mexico.

c. Graduate Program in Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Federal University of Bahia, Bahia, Brazil.

d. Universidad Nacional de Costa Rica, Infants' Environmental Health Study (ISA), Central American Institute for Studies on Toxic Substances (IRET), Costa Rica

e. Universidad EAN, Faculty of Engineering, Department of Basic Sciences, Bogotá, Colombia

f. Universidad EAN, Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering and Energies, Bogotá, Colombia.

g. Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Bahia, Brazil

h. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Movimiento corporal Humano, Bogotá, Colombia

i. Division of Occupational and Environmental Medicine, Institute of Laboratory Medicine, Lund University, SE-221 85 Lund, Sweden

j. Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E., Bogotá, Colombia

1. Introducción

Colombia es uno de los mayores consumidores de agrotóxicos (denominados plaguicidas) en América del Sur [1]. Estos productos implican una variedad de consecuencias negativas para la salud de las poblaciones rurales, especialmente los trastornos neurocognitivos en los niños [2].

2. Referente conceptual

Los agrotóxicos más utilizados en los cultivos colombianos (organofosforados y carbamatos) son neurotóxicos, que inhiben la producción de acetilcolinesterasa. La exposición crónica a estos tóxicos se asocia con resultados negativos en las pruebas neurológicas cognitivas y conductuales, incluidos los efectos sobre la atención, la memoria verbal y de trabajo, los trastornos motores y del lenguaje, el autismo, los retrasos en el desarrollo y la hiperactividad [3,4,5,6,7]. Además, la exposición al fungicida mancozeb, el antimicótico más utilizado en la agricultura en Colombia se relaciona con muchos efectos sobre el desarrollo neurológico debido a su acumulación en el tejido nervioso y a la acción intracelular que afecta la actividad mitocondrial, incluyendo impactos negativos en el aprendizaje en niños [8].

3. Objetivo

Establecer la asociación entre la exposición a agrotóxicos y las capacidades cognitivas de los niños de 7 a 10 años en una región rural de Bogotá.

4. Método

El tipo de estudio fue analítico transversal. En el 2019, niños de entre 7 y 10 años de edad fueron reclutados de escuelas en la zona rural del sureste de Bogotá, que comprende los territorios de las localidades Usme y Sumapaz. Para ser incluidos en el estudio, los participantes debían tener entre 7 y 10 años, estar en cualquier grado de la escuela primaria, sus madres deben haber residido en las zonas rurales de Usme y Sumapaz durante el embarazo y los niños deben vivir durante toda su vida en esta área geográfica. La población total de niños en el territorio fue de 446, de los cuales 232 (146 Usme y 86 de Sumapaz) cumplieron con los criterios de inclusión [9].

Adicionalmente, se seleccionó un subgrupo de niños para comparar exposiciones e impactos en las capacidades cognitivas entre: (1) familias que se encontraban en formas de producción basadas en la agroindustria y (2) familias con prácticas agroecológicas. En este análisis, se incluyó a niños de familias que decían dedicarse exclusivamente a actividades agrícolas, 48 de ellos en la agricultura con predominio de prácticas en agronegocios, y 54 en agricultura ecológica u orgánica.

Para medir la exposición fue utilizado el instrumento para evaluar la exposición a agrotóxicos validado por el Instituto Regional de Estudios de Sustancias Tóxicas (IRET) de Costa Rica. Además, se recogieron muestras de orina

en las que fueron analizados 23 moléculas de agrotóxicos en el Laboratorio de la Universidad de Lund (Suecia) con un espectrómetro de masas de cromatografía líquida bidimensional [10].

La variable de efecto fue evaluada como las capacidades cognitivas de los niños, con la versión mexicano-española de la Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños, 4.^a edición (WISC-IV). Las evaluaciones fueron realizadas por dos psicólogos capacitados y supervisados por un neuropsicólogo pediátrico.

Para el análisis de la asociación se emplearon modelos separados de regresión lineal múltiple, con el fin de evaluar las asociaciones de exposición a agrotóxicos y las escalas de coeficiente intelectual (CI) WISC-IV, ajustadas por sexo infantil, educación materna, retraso del crecimiento y modificación del efecto exploradas por sexo, utilizando un término de producto cruzado de 232 niños entre las edades de 7 y 10 años, estos hallazgos son descritos ampliamente en publicaciones previas del grupo de investigación [11,9].

Principales resultados

En cuanto a los biomarcadores, la totalidad de las muestras tienen al menos un agrotóxico entre los límites detectables. Además, las prácticas de trabajo agrícola durante el embarazo fueron frecuentes en ambas formas de producción, con un mayor porcentaje en la agroindustria (37,5 % vs. 13,2 %), una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,005$). Se destaca que en ambas formas de producción se reportaron trabajos de aplicación de plaguicidas durante el embarazo (9,4 % vs. 25,5 %), siendo mucho mayor entre las mujeres en el modelo agroindustrial ($p = 0,032$).

El uso de productos químicos, fertilizantes químicos y agrotóxicos alrededor del hogar y en el territorio vecino es una característica

frecuente, incluso en las formas de producción agroecológica. En las formas de producción agroindustrial, el 89,6 % informó que usaba agrotóxicos en los alrededores, mientras que el 66 % en agroecología dijo lo mismo. La diferencia no fue significativa.

En cuanto a la asociación entre exposición a agrotóxicos e impactos sobre la cognición de la población se encontró que, entre todos los niños, la exposición a agrotóxicos en la escuela se asoció con un peor índice de memoria de trabajo (β : -3,40, IC del 95 %: -6,6, -0,2) y un peor índice de comprensión verbal (β : 3,2 puntos; IC del 95 %: -6,5, -0,2). Entre las niñas, el uso de agrotóxicos en el hogar se asoció con una peor tasa de velocidad de procesamiento (β : 5,1 puntos, IC del 95 %: -10,1, -0,20).

Por último, en los modelos multivariados se encontraron diferencias significativas al comparar la condición del trabajo materno durante el embarazo para cada forma de producción y el CI de los niños. Se verifica que esta asociación es distinta según las formas de producción: en las familias que desarrollaron prácticas agroecológicas durante el embarazo, el CI de los escolares fue de 10,3 puntos superior ($p = 0,017$), mientras que el CI de hijos cuyas madres trabajaron en agroindustrias durante el embarazo obtuvo 7,52 puntos menos ($p = 0,052$).

Conclusión

Se evidenció una asociación estadísticamente significativa entre el reporte de madres de exposición prenatal y posnatal y la disminución de varios indicadores de capacidades cognitivas de niños y niñas entre 7 y 10 años en las zonas rurales de Usme y Sumapaz, en Bogotá (Colombia). Este hallazgo confirma los riesgos y daños causados por el uso indiscriminado e

incontrolado de plaguicidas en los cultivos, especialmente aquellos que utilizan el modelo de agroindustria.

Aportes a la política

Este estudio deja en evidencia la necesidad de diseñar nuevos modelos de salud rural que vinculen las formas de producción y la relación con los agroecosistemas para el diseño de intervenciones en la promoción de la salud de los colectivos rurales.

Referencias

1. FAO. FAOSTAT. [Online].: FAO; 2019 [cited 2019 03 25]. Available from: <http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s00.htm#TopOfPage>.
2. Butler-Dawson J, Galvin K, Thorne P, Rohlman D. Organophosphorus pesticide exposure and neurobehavioral performance in Latino children living in an orchard community. *Neurotoxicology*. 2016; 53: p. 165-172.
3. Guo J, Zhang J, Wu C, Lv S, Lu D, Qi X, et al. Associations of prenatal and childhood chlorpyrifos exposure with Neurodevelopment of 3-year-old children. *Environmental pollution*. 2019; 251: p. 538-546.
4. Chetty-Mhlana S, Fuhrmann S, Basera W, Eeftens M, Röösli M, Dalvie M. Association of activities related to pesticide exposure on headache severity and neurodevelopment of school-children in the rural agricultural farmlands of the Western Cape of South Africa. *Environ Int*. 2021; 146.
5. van Wendel de Joode B, Mora A, Lindh C, Hernández-Bonilla D, Córdoba L, Wesseling C, et al. Pesticide exposure and neurodevelopment in children aged 6-9 years from Talamanca, Costa Rica. 2016 Dec; 85: p. 137-150.

6. Handal A. Effect of Community of Residence on Neurobehavioral Development in Infants and Young Children in a Flower-Growing Region of Ecuador. *Environmental Health Perspectives*. 2007; 115: p. 128-133.
7. Furlong MA, Herring A, Buckley JP, Goldman BD, Daniels JL, Engel LS, et al. Prenatal exposure to organophosphorus pesticides and childhood neurodevelopmental phenotypes. *Environmental Research*. 2017; 158: p. 737-747.
8. van Wendel de Joode B, Barraza D, Ruepert C, Mora A, Córdoba L, Oberg M, et al. Indigenous children living nearby plantations with chlorpyrifos-treated bags have elevated 3,5,6-trichloro-2-pyridinol (TCPy) urinary concentrations. *Environ Res*. 2012 Aug; 117: p. 17-26.
9. Benavides-Piracón J, Hernández-Bonilla D, Menezes-Filho J, van Wendel de Joode B, Lozada Y, Bahia TC, et al. Prenatal and post-natal exposure to pesticides and school-age children's cognitive ability in rural Bogotá, Colombia. *Neurotoxicology*. 2022 Mar ; 16(90): p. 112-120.
10. Norén E, Lindh C, Rylander L, Glynn A, Axelsson J, Littorin M, et al. Concentrations and temporal trends in pesticide biomarkers in urine of Swedish adolescents, 2000-2017. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2020; 30(4): p. 756-767.
11. Benavides Piracón J, Bahia Coelho T. Agrotóxicos y Agroindustrias: Discursos para una vida tóxica. *Análisis desde la determinación social de la salud. Ciênc. saúde coletiva*. 2022; 27(09).

