



ORIGINAL

Strengthening Preventive Culture: Biomedical evaluation of occupational exposure to pesticides using serum cholinesterase

Fortaleciendo la Cultura Preventiva: Evaluación biomédica de la exposición ocupacional a plaguicidas mediante colinesterasa sérica

Estela Hernández Runque¹  , Misael Ron¹  , Javier González Argote² 

¹Programa de Doctorado de Salud Pública. Universidad de Carabobo. Venezuela.

²AG Editor. Montevideo, Uruguay.

Citar como: Hernández Runque E, Ron M, González Argote J. Strengthening Preventive Culture: Biomedical evaluation of occupational exposure to pesticides using serum cholinesterase. Health Leadership and Quality of Life. 2024; 3:.433. <https://doi.org/10.56294/hl2024.433>

Enviado: 27-02-2024

Revisado: 25-07-2024

Aceptado: 13-11-2024

Publicado: 14-11-2024

Editor: PhD. Prof. Neela Satheesh 

Autor para la correspondencia: Estela Hernández -Runque 

ABSTRACT

Objective: to evaluate the serum cholinesterase activity in a population that is occupationally exposed to pesticides during the years 2022 - 2023.

Method: a descriptive, field, non-experimental, quantitative research was conducted during the years 2022-2023. The population consisted of 144 workers exposed to carbamate and/or organophosphate pesticides, and the sample was of the census type, representing 100 % of the population. The cholinesterase activity was determined using the Randa and Limperos method, with modifications by Epson. The analysis was conducted using Lovibond field equipment. A spreadsheet in Excel 2013 software was used for data processing.

Results: there was evidence of a predominance of male labor force (95,1 %), with workers over 40 years of age (62,5 %) and blue-collar workers (80,6 %); in terms of exposure time, workers have long exposure to insecticides. Similarly, the average decrease in cholinesterase levels exceeded 7 % among the study's population, with older workers experiencing the most significant declines in enzyme activity.

Conclusions: exposure to pesticides represents an occupational health problem, since it was found that the average decreases in cholinesterase occupy an important place in the population studied, reflecting potential events that could have a negative impact on the health of these workers. This makes it necessary to consolidate and strengthen the bases where the preventive culture is sustained.

Keywords: Cholinesterase; Pesticides; Workers; Preventive Culture.

RESUMEN

Objetivo: evaluar la actividad de colinesterasa sérica en una población ocupacionalmente, expuesta a plaguicidas, durante los años 2022 - 2023.

Método: se realizó una investigación enmarcada en el paradigma cuantitativo, de campo, no experimental y de nivel descriptivo, durante los años 2022 - 2023. La población estuvo conformada por 144 trabajadores expuestos a plaguicidas carbamatos y/o organofosforados y la muestra fue de tipo censal, en tal sentido, quedó representada por el 100 % de la población. La determinación de la actividad de colinesterasa se realizó a través del método de Randa y Limperos, modificado por Epson. Empleando el equipo de campo lovibond. Para el procesamiento de los datos se utilizó una hoja de cálculo en el programa informático Excel 2013.

Resultados: se evidenció predominio de fuerza laboral masculino con 95,1 %, con trabajadores de más de 40 años 62,5 % y en condición laboral de obreros 80,6 %, en términos de tiempo de exposición los trabajadores tienen larga exposición a insecticidas. Asimismo, las disminuciones promedio de colinesterasa superan el 7 % de la población estudiada, siendo trabajadores de mayor edad quienes experimentan las mayores disminuciones de la enzima.

Conclusiones: la exposición a plaguicidas representa un problema de salud laboral, en virtud de que se comprobó que las disminuciones promedio de colinesterasa ocupan un lugar importante en la población estudiada, reflejando potenciales eventos que pudieran impactar negativamente la salud de estos trabajadores. Lo cual hace necesario la consolidación y fortalecimiento de las bases donde se sostenga la cultura preventiva.

Palabras clave: Colinesterasa; Plaguicidas; Trabajadores; Cultura Preventiva.

INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas organofosforados (OF) y carbamatos (C) son sustancias que pertenecen a un grupo de compuestos de síntesis, de complejidad estructural variable, los cuales se usan a nivel agrícola, veterinario y doméstico.⁽¹⁾

En la exposición a los agroquímicos hay una gran cadena, que comienza con los trabajadores que se encargan de la formulación y preparación de los plaguicidas, los que comercializan el producto terminado y los que usan el producto para las diferentes fumigaciones, todos ellos expuestos con ocasión al trabajo a efectos desfavorables, lo cual se manifiesta negativamente en los órganos y sistemas.⁽²⁾

Sobre las bases de las consideraciones anteriores, la manipulación de agroquímicos en los centros de trabajo, supone la exposición a sustancias químicas, que dependerá de las medidas preventivas y mecanismos de control en los procesos de trabajo, que dependerá a su vez del conocimiento de los trabajadores de los menoscabos en la salud que pueden derivar de la manipulación de tales sustancias.⁽²⁾

Tanto los (OF) como los (C) son los responsables de una gran cantidad de intoxicaciones por plaguicidas en distintos grupos de trabajadores, como los fumigadores, productores y los fabricantes de este tipo de sustancias; estos compuestos son considerados importantes inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa, causando tanto intoxicaciones agudas de tipo laboral como también efectos a largo plazo o crónicos.

Asimismo, los plaguicidas pueden causar daños agudos y crónicos, en el primer caso son los responsables de toxicidad aguda (intoxicaciones agudas), mientras que los efectos tóxicos crónicos pueden provocar cáncer o trastornos hasta en la población no expuesta ocupacionalmente; es por ello que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) pretenden reducir los daños causados por los plaguicidas, los cuales representan un riesgo tóxico para la salud y el medio ambiente.^(3,4)

A pesar de esto, en países subdesarrollados se utilizan alrededor del 25 % de los plaguicidas existentes en el planeta; además, son responsables del 50 % de los casos de intoxicaciones y del 99 % de muertes por exposición a estos compuestos.⁽⁵⁾

Ahora bien, los países en desarrollo, a pesar de algunos esfuerzos en positivo, todavía tienen deficiencias importantes en algunos aspectos del manejo de los plaguicidas; entre estos países destaca Venezuela, aunque firmó el Convenio de Estocolmo el 23 de mayo de 2001 y lo ratificó el 03 de enero de 2005, según la Gaceta Oficial 38.098, «lo que implica su incorporación a la legislación como Ley Aprobatoria o Ley Supra en el artículo 23 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela»^{9,15} y en los artículos 127 y 129 del Capítulo IX de los Derechos Ambientales, Ley núm. 55 sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos en su artículo 7, además de la Norma COVENIN 2709 de 2002.^(6,7,8)

La OMS calcula que a nivel mundial más de 750 000 personas presentarían algún tipo de efecto crónico por plaguicidas.⁽⁹⁾ Cabe agregar, que cada año se registra en el mundo la muerte de unos dos millones de personas por causa de la contaminación ambiental por plaguicidas, principalmente del aire, y América Latina se coloca como la región más afectada del planeta.⁽¹⁰⁾

La situación, en general es grave, tanto en el sector agrícola como en el manufacturero (fabricantes de plaguicidas), ya que se trata de una exposición laboral prolongada a este tipo de sustancias que puede causar daño a la salud humana y ambiental. En tal sentido, el diagnóstico debe hacerse de forma precoz y debe partir de una historia médica laboral con una anamnesis rigurosa sobre la exposición a sustancias y desechos peligrosos tipo plaguicidas. También se debe incluir en el examen médico la cuantificación de la colinesterasa eritrocitaria, pues los niveles de esta enzima pueden disminuir por sobre exposición a este tipo de productos, vale acotar que un descenso en los valores de esta enzima es un valioso indicador y una inestimable ayuda para el diagnóstico.

Es importante destacar, que lamentablemente no existe un tratamiento específico para aumentar el porcentaje de actividad de la colinesterasa, es por ello que las medidas preventivas son la mejor arma para prevenir intoxicación agudas y los efectos crónicos por inhibidores de la colinesterasa.

La situación obliga a la actuación en el ámbito de la cultura preventiva, donde la promoción y la prevención sean pilares fundamentales, y donde tanto los trabajadores como los empleadores, sean parte importante en

la misma. Dentro de esta cultura de prevención que se alude, debe ser un estandarte el control de los riesgos a los que se exponen tanto los hombres como las mujeres en los distintos procesos de trabajo, tomando en consideración por un lado la educación continua, como eje transversal que permea todos los aspectos de la vida de los trabajadores y trabajadoras, de modo que se internalice que tanto hombres como mujeres son susceptibles de ser afectados por los riesgos a los que se expone en sus lugares de trabajo, particularmente aquellos que afectan la salud reproductiva.⁽¹¹⁾

La cultura preventiva, es vista como un conjunto de actitudes proactivas y valores compartidos por todos los miembros de la empresa sobre las medidas de prevención, la salud, los riesgos laborales, los accidentes y enfermedades ocupacionales.⁽¹²⁾

Visto desde esta perspectiva se puede decir que es el compromiso de todos los trabajadores y empleadores por la seguridad y la promoción de la salud.⁽¹²⁾

Afin con lo precedente se plantea el siguiente objetivo: Evaluar la actividad de colinesterasa sérica en una población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas, durante los años 2022 - 2023.

MÉTODO

Se realizó una investigación enmarcada en el paradigma cuantitativo, de campo, no experimental y de nivel descriptivo, durante los años 2022 - 2023. La población estuvo conformada por 144 trabajadores expuestos a plaguicidas carbamatos y/o organofosforados y la muestra fue de tipo censal, en tal sentido, quedó representada por el 100 % de la población.

Estos trabajadores realizaban sus actividades laborales en una empresa agroquímica venezolana privada en un horario de 07:30 am a 12:00 pm y de 01:00 p.m. a 04:30 p.m., de lunes a viernes y fines de semana ocasionalmente en calidad de horas extras.

Para llevar a cabo el estudio se aplicaron las normas éticas correspondientes, incluyéndose la carta de consentimiento informado, en la que se notificó a los trabajadores el objetivo de la investigación, además se les comunicó el derecho que tenían de retirarse del estudio de ser el caso, este documento fue firmado cada uno de los participantes, de acuerdo con lo establecido en los principios éticos para la investigación médica en seres humanos de la Declaración de Helsinki.

Métodos y técnicas de laboratorio

La determinación de la actividad de AChE se realizó por el método de Randa y Limperos, modificado por Epson. Empleando el equipo de campo lovibond, el cual permite medir el porcentaje de actividad de la enzima en sangre total, de manera rápida, con alta especificidad, precisión y bajo costo. El principio del método es el cambio de ph en el tiempo, detectado como cambio de color y expresado en porcentaje de actividad en valores discretos y en intervalos de 12,5.^(13,14)

Características básicas del método Lovibond

- Método: colorimétrico de Randa y Limperos, modificado por Epson (Lovibond®).
- Tipo análisis: viraje de color por cambio de pH de la solución indicadora.
- Principio: perclorato de acetilcolina + azul bromotimol.
- Muestra: sangre total.
- Tiempo de reacción: depende de la temperatura; máximo 41 minutos.
- Volumen: 10 µL.
- Temperatura: 10-4C.

El Lovibond usa una escala de medición que es discreta y avanza de a 12,5 %. Se emplea sangre total como muestra biológica para estudio y, al parecer, mide tanto la enzima eritrocitaria como la plasmática.^(13,14)

Procedimiento de laboratorio

Para realizar el análisis de la actividad de la colinesterasa (AChE) se tomó una muestra de 10 µ de sangre, obtenida por punción en el dedo pulgar, con una lanceta, previa desinfección del área de punción con agua, jabón y un riguroso secado de la zona con una toalla de papel.

La sangre fue recolectada con una micropipeta automática y llevada a tubos de ensayo que contenían 0,5 ml. de la solución indicadora (azul de bromotimol disuelto en agua), las muestras se mantiene a temperatura ambiente por un lapso de tiempo de dos horas máximo, para realizar el análisis de campo.

A esta solución de bromotimol de azul y sangre se le agrega la solución reactiva perclorato de acetilcolina, cada un minuto desde la primera muestra y progresivamente hasta alcanzar la última muestra, luego de transcurrido el tiempo según la tabla tiempo y temperatura se comienza a realizar las mediciones, la lectura de cada muestra se realiza también cada un minuto comenzando por la muestra uno, progresivamente se va avanzado con las mediciones hasta llegar a la última lectura. Los datos fueron registrados en un formato denominado "Resultados de Colinesterasa"

Para el procesamiento de los datos se construyó una base de datos en el programa informático Excel 2013, a través de la cual se realizaron todos los cálculos, los resultados se presentaron en tablas y gráficos de barras y de puntos.

RESULTADOS

Tabla 1. Características sociodemográficas y laborales

Característica o Variable	n	%	X ± DS
Sexo			
Masculino	137	95,1	
Femenino	7	4,9	
Edad (años)			
			46,2 ± 12,2
Grupo etario			
20 - 29	4	2,8	
30 - 39	50	34,7	
> 40	90	62,5	
Antigüedad Laboral (Tiempo de exposición- Años)			
			14,3 ± 9,9
Área de Trabajo			
Laboratorio central	5	3,5	
Laboratorio de Control de Calidad	3	2,1	
Almacén de Desechos sólidos	8	5,6	
Planta de Foables	37	25,7	
Incinerador	9	6,3	
Laboratorio de Desarrollo	2	1,4	
Planta de herbicidas (PHCE2)	1	0,7	
Planta de insecticidas líquido (PILI)	20	13,9	
Planta de insecticidas Polvos	45	31,3	
Planta de Tratamiento de efluentes	9	6,3	
Retrabajo	5	3,5	
Condición Laboral			
Obrero	116	80,6	
Empleado	28	19,4	

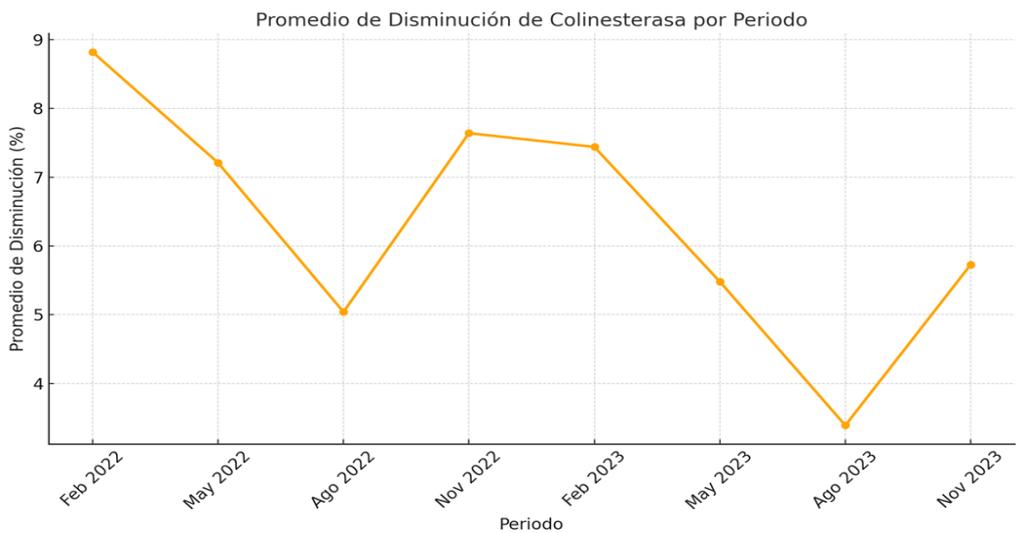


Figura 1. Promedio de disminución de colinesterasa por período

Los datos precedentes evidencian predominio de fuerza laboral masculino con 95,1 %, con trabajadores de más de 40 años 62,5 % y en condición laboral de obreros 80,6 %, en términos de antigüedad laboral o tiempo

de exposición, se puede observar que los trabajadores tienen larga exposición a insecticidas carbamatos y/o organofosforados, en virtud de que son laborantes con muchos años en la empresa, habiendo trabajadores con 45 años de servicio.

La figura muestra la tendencia en la disminución promedio de colinesterasa por periodo, evidenciando fluctuaciones significativas en la salud de los trabajadores a lo largo del tiempo. Durante el análisis de estos promedios, se identificaron picos notables en Febrero y Mayo de 2022 y en Febrero de 2023, donde las disminuciones promedio de colinesterasa superan el 7 %. Estos valores reflejan potenciales eventos o condiciones específicas que impactan negativamente los niveles de colinesterasa en dichos periodos. Esto podría relacionarse con la exposición a sustancias químicas o prácticas laborales en esos meses, sugiriendo la necesidad de intervenciones preventivas en estos momentos críticos.

A partir de Agosto de 2022 y a lo largo de 2023, se observa una ligera disminución en el promedio de reducción de colinesterasa. Esto sugiere una posible mejora en las condiciones de trabajo o en los niveles de exposición a agentes que reducen la colinesterasa, aunque algunos valores siguen siendo significativos y requieren atención. La tendencia decreciente es particularmente marcada en Agosto de 2023, alcanzando el nivel más bajo del periodo observado (3,39 %), lo cual podría reflejar prácticas de mitigación implementadas.

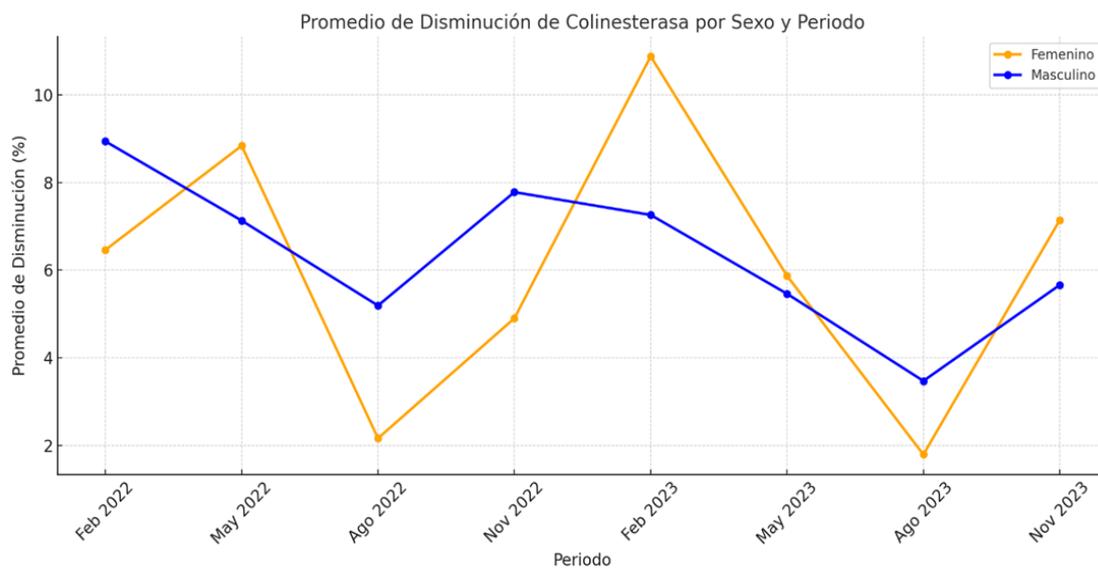


Figura 2. Promedio de disminución de colinesterasa por sexo

Observando las diferencias por sexo, se identifican algunos patrones distintivos

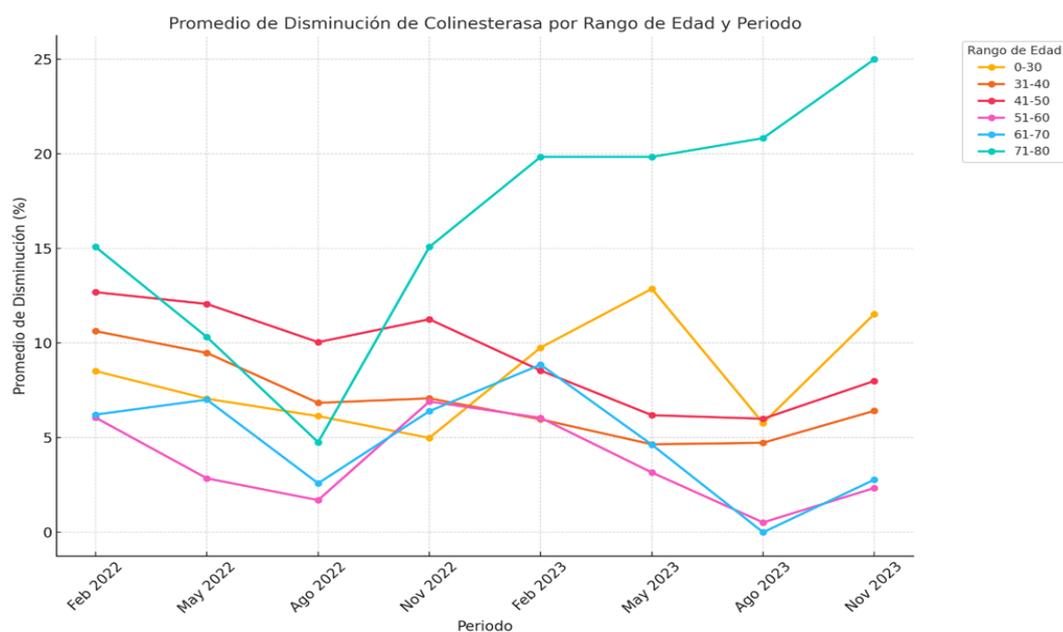


Figura 3. Promedio de disminución de colinesterasa por rango de edad

Las mujeres muestran un pico más alto de disminución de colinesterasa en Febrero de 2023 (10,88 %) en comparación con los hombres (7,26 %). En general, los hombres tienden a presentar valores de disminución más estables en la mayoría de los periodos, mientras que las mujeres presentan fluctuaciones más marcadas en algunos periodos específicos. Estas diferencias pueden ser significativas en la identificación de factores de riesgo específicos por género, que pueden estar asociados con diferencias en la exposición ocupacional o factores fisiológicos.

La disminución de colinesterasa presenta variaciones notables al analizarse por rangos de edad

Los trabajadores de mayor edad (71-80 años) experimentan las mayores disminuciones en varios periodos, con un pico particularmente alto en Mayo y Noviembre de 2022 (19,84 % y 25,00 % respectivamente). Las personas en el rango de 41-50 años también muestran disminuciones considerables, especialmente en los primeros meses de observación. Los grupos más jóvenes (0-30 y 31-40 años) presentan disminuciones moderadas, aunque algunos picos elevados en periodos específicos sugieren la importancia de monitorear estos grupos durante los meses críticos.

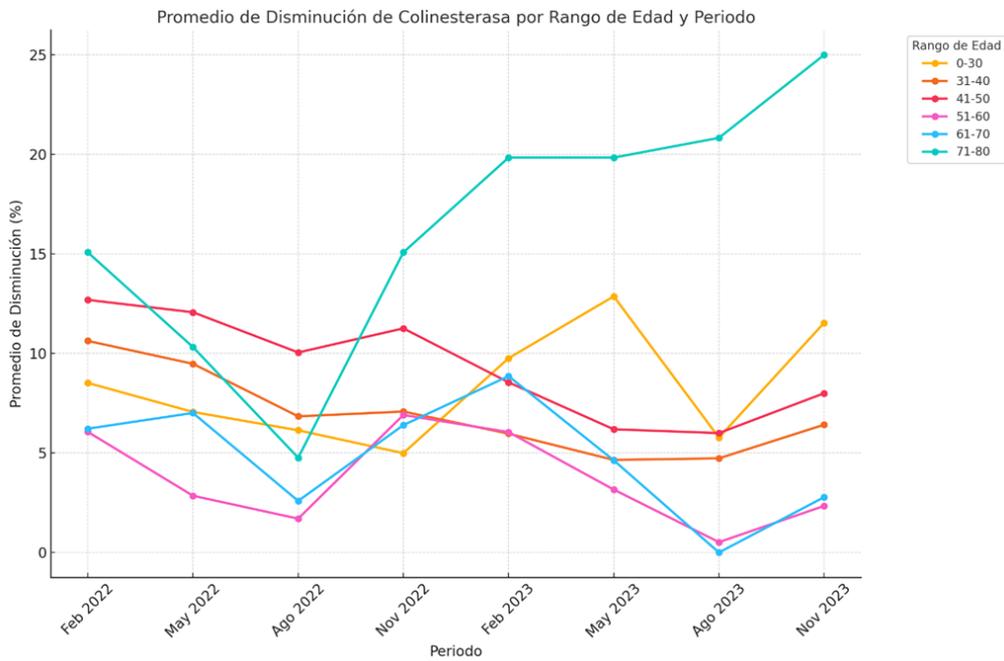


Figura 4. Promedio de disminución de colinesterasa por antigüedad

La disminución de los niveles de colinesterasa presenta variaciones notables al analizarse por rangos de edad, en tal sentido, los trabajadores de mayor edad (71-80 años) experimentan las mayores disminuciones en varios periodos, con un pico particularmente alto en todos los trimestres del año 2023 (Febrero 19,84 %, Mayo 19,84 %, Agosto 20,83 % y Noviembre 25,00 %). Asimismo, las personas en el rango de 41-50 años también muestran disminuciones considerables, especialmente en los primeros meses del año 2022. Los grupos más jóvenes (0-30 y 31-40 años) presentan disminuciones moderadas, aunque algunos picos elevados en periodos específicos sugieren la importancia de monitorear estos grupos durante los meses críticos.

La figura precedente se enfoca exclusivamente en las tres áreas con las disminuciones promedio más altas en los niveles de colinesterasa: Desechos, PILI y Retrabajo. Este enfoque permite analizar con mayor claridad las áreas prioritarias donde los trabajadores están más expuestos a condiciones que afectan significativamente sus niveles enzimáticos de colinesterasa. En el área de Desechos, se observa una disminución elevada y constante en todos los periodos, alcanzando picos particularmente altos en Febrero de 2023 (22,32 %) y Mayo de 2023 (20,54 %). Estos valores reflejan una sobreexposición crónica a insecticidas carbamatos y/o organofosforados en esta área, lo cual representa un riesgo elevado para la salud de los trabajadores. La alta frecuencia y magnitud de estas disminuciones sugieren que el área de Desechos debería ser prioritaria en cualquier programa de intervención, con énfasis en la revisión de los protocolos de seguridad y en la implementación de equipos de protección individual adecuados. El área de PILI también muestra valores elevados en varios periodos, aunque con menor intensidad y algo de variabilidad en comparación con el área de Desechos. La variabilidad observada en esta área podría ser indicativa de factores externos o temporales que afectan los niveles de colinesterasa en periodos específicos. Aun así, la exposición en PILI es suficiente para justificar la implementación de medidas de control, especialmente durante los meses de mayor riesgo. El área de retribución, igualmente se observa valores elevados en todos los trimestres del año 2022, siendo el pico más alto en el mes de Noviembre con 10,95 %.

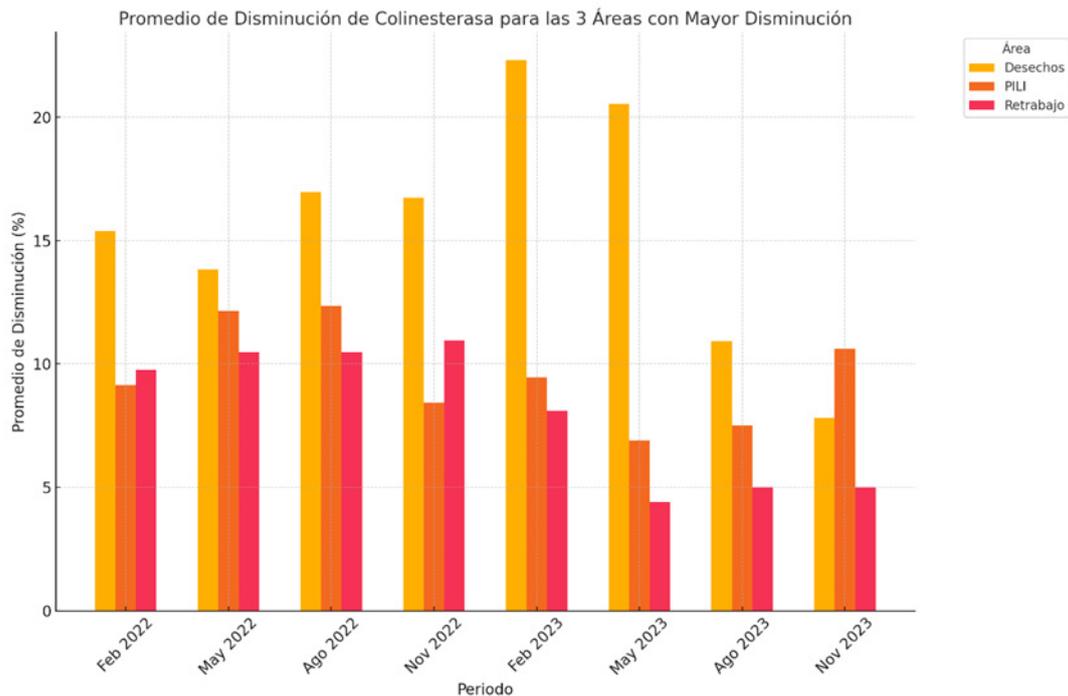


Figura 5. Promedio de la disminución de colinesterasa para las tres áreas con mayor disminución

DISCUSIÓN

Socio demográficamente, se evidenció que en la empresa analizada existe predominio del sexo masculino, del total de trabajadores participantes, 78,9 % eran hombres, todos expuestos a plaguicidas carbamatos y/o organofosforados, lo que tiene concomitancia con Lozano (2012), quien encontró en su estudio que de 80 registros analizados se identificó que seis pertenecían al género femenino (7,5 %) y 74 % al género masculino (92,5 %). En relación con la edad, el grupo etario predominante fueron los > 40 años, mientras que en el estudio de Lozano et al.⁽¹⁵⁾ la edad promedio de la edad de los hombres fue de 35 años \pm 18,3, lo cual es concordante.⁽¹⁵⁾

Durante el análisis de estos promedios, se identificaron picos notables en Febrero y Mayo de 2019 y en Febrero de 2020, donde las disminuciones promedio de colinesterasa superan el 7 %. El hallazgo presentado tiene concordancia con el estudio de Cardenas et al.⁽¹⁶⁾ quienes en este estudio demostraron que el 7,6 % de los trabajadores presentó valores de actividad de AChE menores o iguales a 62,5 %, lo cual es considerado como valores anormales.

Por otro lado, Observando las diferencias por sexo, las mujeres muestran un pico más alto de disminución en Febrero de 2023 (10,88 %) en comparación con los hombres (7,26 %). En general, los hombres tienden a presentar valores de disminución más estables en la mayoría de los periodos. Lo observado en el presente estudio, difiere de los resultados de Cárdena et al.⁽¹⁶⁾ quienes afirman que tanto hombres como mujeres poseen la misma proporción de valores anormales de la enzima.

Ahora bien, las áreas con las disminuciones promedio más altas en los niveles de colinesterasa son el área de desechos, Planta de insecticidas líquido (PILI) y Retrabajo. Estas áreas son de alta exposición, ya que en ellas se manipulan sustancias, materiales y desechos peligrosos, mayoritariamente insecticidas carbamatos y/o organofosforados. En relación a este tópico, Cárdenas et al.⁽¹⁶⁾ encontró que los oficios mezclador, tanqueador, banderero y fumigador son los puestos de trabajo que presentan mayor frecuencia de intoxicaciones por organofosforados y carbamatos.

CONCLUSIONES

El escenario descrito afecta directamente a la población laboral que se desenvuelven en la empresa agroquímica estudiada, la situación evidencia un problema de salud laboral, en virtud de que se comprobó que las disminuciones promedio de colinesterasa superan el 7 % de la población, reflejando potenciales eventos que pudieran impactar negativamente la salud de estos trabajadores, lo cual sugiere, que tal vez estos trabajadores no están teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas, procedimiento y controles para evitar los efectos fisiopatológicos de los plaguicidas.

Lo cual hace indispensable sumar voluntades para consolidar y fortalecer las bases donde se sostenga la cultura preventiva, que ésta sea un estandarte en el control de los riesgos a los que se exponen los trabajadores en los distintos procesos de trabajo, considerando la educación como medida principal de prevención, de

tal manera que los mismos trabajadores internalicen la vulnerabilidad que tienen de ser afectados por la exposición a agrotóxicos.

Ante los planteamientos enunciados, la industria agroquímica, debe ser consciente del deber de asumir, una cultura preventiva y pro-activa, que permita integrar las variables ambientales y de salud, en todos los mecanismos de decisión empresarial, fomentando los principios de prevención y promoción de la salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Varona M, Díaz S, Briceño L, Sánchez C, Torres C, Palma R et al. Determinantes sociales de la intoxicación por plaguicidas entre cultivadores de arroz en Colombia. *Rev Salud Publica*. 2016; 18 (4): 617-629.
2. Estela Hernández Runque y Mercedes Berenice Blanco. Los desechos peligrosos de las industrias agroquímicas en Venezuela: visualizando claves de prevención. Revisión sistemática resumida. *Revista Inclusiones*. 2021. 8(Número especial); 169-187
3. Correa A. Manual de registro de plaguicidas para Centroamérica. FAO 2.011. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/019/as399s/as399s.pdf>
4. FAO y OMS. Las nuevas directrices sobre plaguicidas pretenden suprimir más rápidamente las toxinas peligrosas. Roma 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/414021/icode/>
5. Bernardino, H., Mariaca, R., Nazar, A., Álvarez, J., Torres, A., & Herrera, C. (2019). Conocimientos, conductas y síntomas de intoxicación aguda por plaguicidas entre productores de tres sistemas de producción agrícolas en los Altos de Chiapas, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(1), 7-23. Disponible en: doi:10.20937/RICA.2019.35.01.01
6. Marrero S, González S, Guevara H, Eblen A. Evaluación de la exposición a organofosforados y carbamato en trabajadores de una comunidad agraria. *Comunidad y salud*. 2017; 15 (1): 30-41.
7. Gil M. Proyecto Internacional de Eliminación de los COP. Informe ciudadano de la situación de los contaminantes orgánicos persistentes en Venezuela. Fundación Aguaclara; 2006. Disponible en: <http://docplayer.es/15000477-Informe-ciudadano-de-lasituacion-de-los-contaminantes-organicos-persistentes-envenezuela.html>
8. Comisión Venezolana de Normas Industriales (Ministerio de Fomento). Norma Venezolana. Caracas: FONDONORMA; 2002. COVENIN: 2709.
9. Organización Mundial de la Salud. World health statistics 2013. Recuperado el 07 de Noviembre de 2014, de WHO Library Cataloguing-in-Publication Data: http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/EN_WHS2013_Full.pdf
10. Rengifo, H. Conceptualización de la salud ambiental: Teoría y práctica. (parte I). *Rev Perú Med Exp. Salud Pública*. 2008;25(4):403-9.
11. Hernández, E. Exposición a los agroquímicos y fertilidad masculina. Un tema controversial de la cultura preventiva. *Salud de los trabajadores*. 2020; (Editorial); 28 (1); 4-6. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/multidisciplinarias/saldetrab/vol28n1/editorial.pdf>
12. Estela Hernández Runque & Leocadio Carrillo. La ocupación del tiempo libre y la autopercepción de la salud vistos desde la cultura preventiva. *Revista Inclusiones*, 2019. 6 (Número especial); 52-64.
13. Adson EF., Fenwick ML. Measurement of cholinesterase activity of whole blood. *Brit Med J*. 1995; 1, 1218
14. Limperos G. Ranta KE. A rapid screening test for the determination of the approximate cholinesterase activity of human Blood. *Science* 1953; 117, 453 55.
15. Lozano-Socarrás SL. Determinación del nivel de colinesterasa sérica en una población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas en el municipio Zona Bananera, Magdalena (Colombia), 2012. *Curare*. 2015;2(1):23-28. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/cu.v2i1.1309>

16. Cárdenas, Omayda; Silva, Elizabeth; Morales, Ligia; Ortiz, Jaime. Estudio epidemiológico de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en siete departamentos colombianos, 1998-2001. *Biomédica*, vol. 25, núm. 2, junio, 2005, pp. 170-180

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Estela Hernández-Runque, Misael Ron, Javier González Argote.

Curación de datos: Estela Hernández-Runque, Misael Ron, Javier González Argote.

Análisis formal: Estela Hernández-Runque, Misael Ron, Javier González Argote.

Investigación: Estela Hernández-Runque, Misael Ron, Javier González Argote.

Metodología: Estela Hernández-Runque, Misael Ron, Javier González Argote

Administración del proyecto: Estela Hernández-Runque, Misael Ron, Javier González Argote.

Recursos: Estela Hernández-Runque, Misael Ron, Javier González Argote.

Software: Estela Hernández-Runque, Misael Ron, Javier González Argote.

Supervisión: Estela Hernández-Runque, Misael Ron, Javier González Argote.

Validación: Estela Hernández-Runque, Misael Ron, Javier González Argote.

Visualización: Estela Hernández-Runque, Misael Ron, Javier González Argote.

Redacción - borrador original: Estela Hernández-Runque, Misael Ron, Javier González Argote.

Redacción - revisión y edición: Estela Hernández-Runque, Misael Ron, Javier González Argote.