

Actividad de butirilcolinesterasa, valores de transaminasas y perfil hematológico en trabajadores agrícolas expuestos a mezclas de plaguicidas.

Butyrylcholinesterase activity, transaminase values and hematological profile in agricultural workers exposed to pesticide mixtures.

Matheus-Lobo Tibisay^{1,2*}, Aular Yalitza^{2,3}, Fernández Yolima^{2,3,4}, Pérez Henry^{1,2}

¹ Unidad de Investigación de Ciencias Morfopatológicas (UNIMPA). Departamento de Ciencias Morfopatológicas.

Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. Naguanagua 2005. Venezuela

² Maestría en Toxicología Analítica. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. Naguanagua 2005. Venezuela

³ Instituto de Investigaciones Médicas y Biotecnológicas de la Universidad de Carabobo. IIMBUC. Naguanagua 2005. Venezuela

⁴ Departamento de Investigación y Desarrollo Profesional. Escuela de Bioanálisis. Facultad de Ciencias de la Salud.

Universidad de Carabobo. Naguanagua 2005. Venezuela

Recibido: 10 de julio de 2025 –Aceptado: 10 de octubre de 2025

RESUMEN

Los plaguicidas son ampliamente utilizados para el control de las plagas y la obtención de mayor rendimiento en los cultivos. Sin embargo, tienen el riesgo de producir toxicidad, por lo que es necesario el monitoreo biológico de los trabajadores expuestos a estas sustancias. El objetivo de este estudio fue evaluar la actividad de butirilcolinesterasa (BCh), valores de transaminasas: Alanino aminotransferasa (ALT), Aspartato Aminotransferasa (AST) y el perfil hematológico en trabajadores expuestos a mezclas de plaguicidas en el municipio Urdaneta, estado Lara. Participaron 82 individuos de sexo masculino, 41 expuestos (GE) y 41 no expuestos (GNE). La determinación de BCh, perfil hematológico y los valores de transaminasas fueron realizados en muestras de sangre y los resultados fueron presentados empleando estadísticos descriptivos, frecuencias absolutas y porcentajes. Los valores de actividad de BCh en el GE (3528,75±1162,45U/L) mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) en relación al GNE (5764,41±1641,43U/L), las transaminasas (AST, ALT) y hematocrito (HTC) evidenciaron un mayor promedio en el GE con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$) y la hemoglobina (HGB) presentó mayor promedio del GE con respecto al GNE con diferencia significativa de ($p < 0,05$) aunque se encontraron dentro de los rangos normales. Al asociar el tiempo de exposición con la actividad de BCh, AST, ALT, HGB se presentó una correlación negativa con la actividad de BCh estadísticamente significativas ($r = -0,520$ y $p = 0,001$). Los hallazgos obtenidos reflejan modificaciones en los valores de BCh, transaminasas y perfil hematológico en individuos

expuestos a plaguicidas.

PALABRAS CLAVE

Plaguicidas, exposición, agricultores, butirilcolinesterasa, transaminasas, perfil hematológico.

ABSTRACT

Pesticides are widely used for pest control and to obtain higher crop yields. However, they have the risk of producing toxicity, so biological monitoring of workers exposed to these substances is necessary. The objective of this study was to evaluate the activity of butyrylcholinesterase (BCh), transaminase values: Alanine aminotransferase (ALT), Aspartate aminotransferase (AST) and the hematological profile in workers exposed to pesticide mixtures in the Urdaneta municipality, Lara state. 82 male individuals participated, 41 exposed (GE) and 41 non-exposed (GNE). The determination of BCh, hematological profile and transaminase values were performed on blood samples and the results were presented using descriptive statistics, absolute frequencies and percentages. The values of BCh activity in the EG (3528.75 ± 1162.45 U / L) showed statistically significant differences ($p < 0.001$) in relation to the GNE (5764.41 ± 1641.43 U / L), the transaminases (AST, ALT) and hematocrit (HTC) showed a higher average in the EG with a statistically significant difference ($p < 0.001$) and the hemoglobin (HGB) presented a higher average of the EG with respect to the GNE with a significant difference of ($p < 0.05$) although they were within the normal ranges. When associating the exposure time with the

activity of BCh, AST, ALT, HGB a negative correlation was presented with the activity of BCh statistically significant ($r = -0.520$ and $p = 0.001$). The findings obtained reflect modifications in the values of BCh, transaminases and hematological profile in individuals exposed to pesticides.

KEY WORDS

Pesticides, exposure, farmers, butyrylcholinesterase, transaminases, hematological profile.

INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas se utilizan para proteger los cultivos contra insectos, malas hierbas, hongos y otras plagas. Son potencialmente tóxicos para los seres humanos y pueden tener efectos agudos y crónicos en la salud de las personas, dependiendo de la cantidad y la forma de exposición [1]. La intoxicación por plaguicidas se ha identificado como un importante problema de salud ocupacional en trabajadores agrícolas [2]. Hoy en día se utilizan más de 1000 plaguicidas en todo el mundo para garantizar que las plagas no dañen ni destruyan los cultivos ya que tienen diferentes propiedades y efectos toxicológicos [1].

Dentro de los plaguicidas inhibidores de colinesterasa (plaguicidas anticolinesterásicos) se encuentran los organofosforados y los carbamatos, que ocasionan el 80 % de las intoxicaciones por pesticidas en el mundo [3]. Son de amplio espectro y afectan el sistema nervioso autónomo a través de la inhibición de enzimas de tipo colinesterasas, como la acetilcolinesterasa y la butirilcolinesterasa, las cuales transforman el neurotransmisor acetilcolina (ACh) en colina y acetato [4] que conduce a una acumulación del neurotransmisor acetilcolina en los receptores muscarínicos y nicotínicos, con la consiguiente hiperestimulación del sistema parasimpático, dando como resultado un síndrome colinérgico [5].

Las concentraciones de colinesterasa eritrocitaria y butirilcolinesterasa son ampliamente utilizadas para el biomonitoreo de poblaciones expuestas a insecticidas organofosforado y a carbamatos. Se conoce que existe una estrecha relación entre la exposición a estos plaguicidas, la presencia de manifestaciones clínicas y el descenso significativo de la actividad enzimática de las colinesterasas [6].

La evaluación de los riesgos para la salud en los seres humanos que están expuestos profesional o ambientalmente a estos agroquímicos es fundamental. No obstante, la identificación de los efectos de cada uno de ellos en forma individual es difícil, ya que frecuentemente se utilizan diferentes mezclas, ocasionando daños que se han asociado a

la exposición crónica, los cuales incluyen neurotoxicidad, efectos inmunológicos, alteraciones en la reproducción y el desarrollo, además de efectos carcinogénicos [7].

La sobreexposición a plaguicidas provoca cambios en los biomarcadores hepáticos y renales, lo que ayuda a monitorear los efectos de estas sustancias en la salud de los trabajadores. A nivel mundial, diversos estudios han investigado los cambios bioquímicos en trabajadores expuestos a plaguicidas [8].

Por otra parte, se ha demostrado que el hígado es un órgano blanco primario en casos de exposición crónica y aguda a plaguicidas, por lo que los cambios en la función de este órgano podrían ser indicadores de reacciones tóxicas inducidas por estas exposiciones. En este sentido, el diagnóstico a través de pruebas de función hepática tales como las transaminasas aspartato aminotransferasa (AST) y alanina aminotransferasa (ALT) resultan de gran interés ya que ayudan a evaluar el daño hepático en magnitud y evolución [9].

Diversas investigaciones han abordado la influencia de la exposición a plaguicidas sobre el perfil hematológico encontrando alteraciones del hemograma [5,10]. Estudios similares se han realizado en agricultores de San Rafael, Ecuador donde Nuñez-Quezada y col evaluaron biomarcadores de afección hematológica, hepática y renal en trabajadores expuestos a plaguicidas [8]. Adicionalmente, investigaciones como la de Lopez y col evaluaron niveles de biomarcadores séricos en aplicadores de plaguicidas de cultivos de arroz en Natagaima-Tolima [11].

Los marcadores bioquímicos tienen la ventaja de reflejar la reacción biológica de los plaguicidas mucho antes de que produzcan efectos adversos sobre la salud, por lo que su biomonitoreo es de gran importancia en la población de agricultores [12].

Siendo Venezuela un país con importante actividad agrícola y el Municipio Urdaneta del Estado Lara uno de los principales productores, se plantea, evaluar la actividad de butirilcolinesterasa, valores de transaminasas, y perfil hematológico en trabajadores expuestos a mezclas de plaguicidas en el municipio Urdaneta del Estado Lara.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se efectuó un estudio descriptivo y correlacional, diseño no experimental y corte transversal. La población estuvo constituida por 60 agricultores y la muestra estuvo conformada por 41 trabajadores que constituyó el grupo expuesto (GE). Todos los individuos del estudio pertenecían al sexo masculino y fueron seleccionados con los siguientes criterios de inclusión: ser mayor de 18 años, trabajadores de

fincas ubicadas en el Municipio Urdaneta del Estado Lara, que realizaran regularmente operaciones de preparación y/o aplicación de plaguicidas con una antigüedad laboral de 6 meses como mínimo. Así mismo, fueron excluidos trabajadores que realizaran actividades adicionales a las agrícolas, que estuvieran en contacto con sustancias que pudieran alterar las pruebas a realizar, como exposición a solventes orgánicos, o sometidos a tratamientos de radioterapia y/o quimioterapia. Adicionalmente, se conformó un grupo no expuesto (GNE) formado por 41 trabajadores del mismo municipio, con características sociodemográficas similares, cuya actividad laboral no estuviera asociada a la exposición a plaguicidas u otras sustancias que pudieran alterar las pruebas a realizar.

Los trabajadores agrícolas fueron invitados a participar en el estudio e informados sobre el objetivo de la investigación y las características de su participación; aquellos que aceptaron firmaron un consentimiento informado, cumpliendo con lo establecido en los principios de la Declaración de Helsinki [13] y en el código de ética para la vida [14]. En este estudio el nivel de riesgo que presentaron los individuos fue bajo y se les garantizó la confidencialidad de los datos suministrados. A todos los trabajadores seleccionados para el estudio se les aplicó una encuesta previamente validada a través del juicio de tres expertos y con una confiabilidad de 0,85 al aplicarle la prueba estadística Alfa de Cronbach [15] para escala de respuestas, el cuestionario incluía datos sociodemográficos tales como edad, grado de instrucción, tiempo trabajando en los cultivos, tipo de actividad laboral que realiza, equipo utilizado para la fumigación y frecuencia de aplicación.

Previo a la toma de muestra se les informó a los participantes la restricción de ingesta alcohólica el día anterior, y que deberían presentarse en ayuno de 12-14 horas para la toma de la muestra de sangre. La obtención de las muestras se realizó en horas de la mañana; se tomaron 10 ml de sangre venosa en tubos heparinizados, rotulados con el nombre completo.

Análisis bioquímicos: La actividad de butirilcolinesterasa (BCh) se determinó por un método cinético de inhibición diferencial a través de la reacción de la tiocolina con el ferricianuro de potasio (III) del kit comercial Wiener Lab ® [16]. La lectura de la absorbancia se realizó en un equipo Espectrofotómetro Omega IV a 405 nm y el resultado de la

colinesterasa fue expresado en U/L. El valor de referencia de BCh en hombres para el kit utilizado fue de 5320-12920 U/L.

La determinación de Aspartato aminotransferasa (AST) fue medida a través de un método cinético del laboratorio Bio-Science Medical [Murray, 1984], Valor de referencia (8-40 U/L) y la Alanina aminotransferasa (ALT) fue medida por el método cinético de Bio-Science Medical [Murray, 1984b]. El valor de referencia fue de (05-30 U/L).

El perfil hematológico comprendió la determinación de hemoglobina, hematocrito, conteo de glóbulos blancos, así como el estudio de las plaquetas, dichos análisis se realizaron en un equipo automatizado de Hematología Counter 19 ® (Wiener, Counter 19/19 CP, 2015) además se observaron al microscopio el frotis sanguíneo previa coloración con Giemsa. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete libre PAST v.2.04, empleando estadísticos descriptivos, frecuencias absolutas y porcentajes, así como la T de student para muestras independientes, y coeficiente de correlación Spearman, bajo un nivel de significancia $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Fueron evaluados 82 individuos, todos del género masculino, divididos en dos grupos: grupo expuesto (GE) y grupo no expuesto (GNE) con edades estadísticamente similares y con características sociodemográficas descritas en la Tabla 1.

En cuanto a las condiciones laborales del GE, fueron agrupadas en la Tabla 2 en relación al tiempo de exposición a los plaguicidas, la distribución que presentó mayor frecuencia de participantes fue el rango de 6-15 años y el de más de 26 años, con una jornada laboral semanal de 5-6 días y un tiempo de trabajo de 7-8 horas diarias. El GE realiza diversas actividades en el campo, destacándose una mayor frecuencia en actividades mixtas, que es cuando alternan cualquiera de las actividades (fumigador, preparador y/o regador). El equipo más utilizado para realizar las actividades de fumigación fue la pistola y la mayor frecuencia de aplicación fue de 2-3 días por semana. Los agricultores manifestaron usar mezclas de diferentes productos, fueron reportados 28 productos siendo los más utilizados organofosforados, carbamatos y piretroides

TABLA 1
Características sociodemográficas de los grupos en estudio.

	GE n= 41 $\bar{x} \pm DS$	GNE n= 41 $\bar{x} \pm DS$
Edad (años)	40,34 \pm 10,59	37,07 \pm 13,63 <i>P</i> = 0,229
Rango de edad (años)	f (%)	f (%)
18-28	4 (9,8)	11 (26,8)
29-38	14 (34,1)	18 (43,9)
39-48	14 (34,1)	3 (7,3)
49-58	7 (17,1)	3 (7,3)
≥ 59	2 (4,9)	6 (14,6)
Grado de Instrucción	f (%)	f (%)
Analfabeta	2 (4,9)	0 (0)
Primaria	29 (70,7)	14 (34,1)
Secundaria	6 (14,7)	19 (46,4)
Técnico	4 (9,8)	1 (2,4)
Universitario	0 (0)	7 (17,1)

GE: Grupo Expuesto; GNE: Grupo No Expuesto. Fuente: Datos de la investigación, 2015

TABLA 2
Distribución del grupo expuesto según tiempo trabajando, actividad que realiza, equipo utilizado para la fumigación y frecuencia de aplicación

Antigüedad (años)	f	%
≤ 5	4	9,75
6-15	14	34,14
16-25	9	21,95
≥ 26	14	34,14
Días laborables/semana	f	%
1-4	5	12,2
5-6	27	65,9
7	9	22
Jornada laboral (horas/día)	f	%
3-4	8	19,5
5-6	9	22,0
7-8	24	58,5
Actividad laboral	f	%
Mixtas	21	51,2
Fumigador	13	31,7
Preparador	2	4,9
Regador	5	12,2
Equipo de fumigación	f	%
Asperjadora	3	7,3
Tanque	8	19,5
Pistola	23	56,1
No fumigan	7	17,1
Días por semana	f	%
1	3	7,3
2-3	29	70,7
Cada 15 días	2	4,9
No fumigan	7	17,1

Fuente: Datos de la investigación, 2015

En relación a la actividad de BCh la media \pm desviación estándar fue un valor menor en el GE (3528,75 \pm 1162,45 U/L) demostrando una mayor inhibición de la enzima en relación al GNE (5764,41 \pm 1641,43U/L). En cuanto a la AST se mostró un mayor promedio del GE (34,82 + 5,01 U/L) con respecto al GNE (29 + 5,76 U/L), al igual que la ALT, donde el GE presentó (25,87+ 2,49 U/L) y el GNE (22,82+ 3,20 U/L), ambas se encontraron dentro de los rangos normales. El análisis estadístico utilizado fue la t de Student que mostró una diferencia estadísticamente significativa $p < 0,001$ para las variables BCh, AST y ALT del GE en comparación al GNE. En cuanto al

perfil hematológico se encontró un mayor promedio en los valores del GE en relación al GNE para las variables HGB, HTC y PQT, encontrándose una diferencia estadísticamente significativa para los parámetros de hemoglobina (HGB) $p < 0,05$ y hematocrito (HTC) $p < 0,001$ aunque todos se encontraron dentro de los rangos normales. Tabla 3.

Al relacionar la variable tiempo de exposición con AST, ALT, HGB, GB, HTC y PLQ del grupo expuesto, utilizando el análisis estadístico coeficiente de Spearman se observó una correlación estadísticamente significativa $p < 0,001$ y $p < 0,05$ excepto para los GB y PQT. Tabla 4.

TABLA 3
Valores de transaminasas y perfil hematológico en los grupos de estudio.

Grupos Parámetros	GE n= 41 (\bar{x} \pm DS)	GNE n= 41 (\bar{x} \pm DS)	P
BCh (U/L)	3528,75 \pm 1162,45	5764,41 \pm 1641,43	0,000
AST (U/L)	34,82 \pm 5,01	29 \pm 5,76	0,000
ALT (U/L)	25,87 \pm 2,49	22,82 \pm 3,20	0,000
Hb(g/dL)	14,72 \pm 0,91	14,03 \pm 1,28	0,006
GB (10 ³ /uL)	2,51 \pm 0,60	2,59 \pm 0,75	0,596
HTC (%)	43,60 \pm 2,75	40,95 \pm 3,45	0,000
PQT (10 ³ /uL)	281,02 \pm 62,16	262,75 \pm 58,70	0,175

BCh:Butirilcolinesterasa; AST: Aspartato aminotransferasa; ALT: Alanina aminotransferasa; Hb: Hemoglobina; GB: Glóbulos blancos; HTC: Hematocrito; PQT: Plaquetas. \bar{x} \pm DS: Media \pm Desviación estándar Prueba T de Student $p < 0,05$ y $p < 0,001$

TABLA 4
Relación del tiempo de exposición, BCh, AST, ALT, HB, GB, HTC, PQT del grupo expuesto.

	Tiempo de exposición	AST (U/L)	ALT (U/L)	HGB (g/dL)	GB (10 ³ /uL)	HTC (%)	PQT (10 ³ /uL)
Tiempo de exposición	r p	1,000					
BCh (U/L)	r p	-0,520 0,000(**)	1,000				
AST(U/L)	r p	0,527 0,000(**)	1,000				
ALT(U/L)	r p	0,516 0,000(**)	0,939 0,000(**)	1,000			
Hb(g/dL)	r p	0,286 0,009(**)	0,199 0,073	0,195 0,079	1,000		
GB (10 ³ /uL)	r p	-0,045 0,686	-0,146 0,192	-0,168 0,132	0,125 0,262	1,000	
HTC (%)	r p	0,374 0,001(**)	0,230 0,038(*)	0,215 0,052	0,884 0,000 (**)	0,126 0,259	1,000
PQT(10 ³ /uL)	r p	0,148 0,185	-0,089 0,424	-0,062 0,583	-0,092 0,411	0,062 0,580	-0,068 0,542

BCh: butirilcolinesterasa; AST: Aspartato aminotransferasa; ALT: Alanina aminotransferasa; Hb: Hemoglobina; GB: Glóbulos blancos; HTC: Hematocrito; PQT: Plaquetas. ** La correlación es significativa al nivel 0,001 (bilateral); * La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral) con la prueba de coeficiente de Spearman.

Las características sociodemográficas de los participantes de este estudio, son semejantes a las reportadas en otras investigaciones como la de Nuñez-Quezada y col [8] en San Rafael, Ecuador, donde todos los participantes eran hombres con edad media entre $43,9 \pm 10,67$ y con un grado de instrucción de educación primaria (33%), mostrando que los agricultores en su mayoría son personas con un nivel educativo básico. Es importante destacar que las personas que se dedican a la agricultura realizan esta actividad durante muchos años como se observó en este estudio y otras investigaciones similares [5,6,10]. Otro factor a considerar es que realizan las actividades de fumigación de 2 a 3 veces por semana (70,7 %) por lo que se presenta una exposición a los plaguicidas frecuente, generando un mayor riesgo e impacto en la salud de esta población.

En cuanto a los plaguicidas utilizados en los cultivos, los agricultores reportaron gran variedad de productos siendo los más referidos: compuestos organofosforados, carbamatos y piretroides, coincidiendo con un estudio realizado por López y col [11] en cultivos de arroz en Colombia donde predominaron estos mismos grupos, sin embargo, se dificultó clasificar exactamente la cantidad de cada uno de los productos utilizados ya que los plaguicidas son usados en forma de mezclas.

En el presente estudio, se evaluó la actividad de la BCh como indicador de exposición a los plaguicidas encontrándose una disminución en el valor de la enzima con una diferencia estadísticamente significativa entre el GE en relación al GNE ($p < 0,001$), coincidiendo con Marrero y col [5] que realizó un estudio en una comunidad de la Colonia Tovar, Venezuela encontrando que para el GE, la actividad reportada sobre los valores de colinesterasa, fue significativamente más baja al compararla con el grupo control ($p < 0,05$) [5]. De igual forma, López y col [11] reportaron una disminución estadísticamente significativa de los niveles de colinesterasa sérica del GE en relación al GC. En contraste con Anchatipán-Escobar y col [12] que realizaron un estudio en 40 agricultores de Ecuador donde observó, que el 82,5 % presentaron niveles de acetilcolinesterasa, dentro de los rangos normales, sin embargo, el 17,5 %, presentó una disminución en la concentración de esta enzima lo cual no fue estadísticamente significativo [10]. Así mismo, Toro y col [13] pudieron deducir que no existe una variación significativa en los niveles de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos entre los agricultores estudiados, lo cual se puede

confirmar al observar que el 94,2 % de los valores de colinesterasa plasmática estuvo dentro de los valores de referencia; esto puede ser debido a las buenas prácticas de seguridad las cuales les permiten disminuir los riesgos de exposición [3]. Los resultados aportados demuestran la importancia de la cuantificación de la colinesterasa, sin embargo, hubo la limitante de no tener una medición de la enzima preexistente lo cual hubiera permitido una mejor interpretación de la actividad de la enzima, ya que la determinación periódica de la colinesterasa sérica permite tener un seguimiento de los efectos de los organofosforados sobre la salud de los agricultores.

Al evaluar los valores de transaminasas se encontró una diferencia estadísticamente significativa pero dentro de los valores de referencia, teniendo relación con la variable tiempo de exposición en similitud a la población agricultora estudiada por Lopez y col [11] que encontraron elevación significativa en los niveles de AST, sin llegar a ser patológicos, lo que estaría mostrando posibles alteraciones subclínicas de la función hepática pues se ha reportado que las exposiciones crónicas a bajas dosis de plaguicidas pueden producir estos cambios bioquímicos aún antes de la manifestación de efectos clínicos y pueden afectar múltiples órganos incluyendo el hígado.

En contraste, Anchatipán-Escobar y col [12] no evidenciaron ninguna alteración en la función hepática, ya que los niveles de las enzimas hepáticas no mostraron diferencias entre los grupos de estudio. De igual forma, Nuñez-Quezada y col [8] obtuvieron que todos los valores medios se encontraban dentro de la normalidad sin diferencias significativas entre el grupo expuesto y el grupo no expuesto, los autores lo atribuyen a que en Ecuador los trabajadores agrícolas cumplen con las Buenas Prácticas Agrícolas las cuales hacen referencia al uso correcto y manejo responsable de plaguicidas de uso agrícola en la que se menciona que “La aplicación de plaguicida se realizara utilizando el equipo de protección personal, recomendado en la etiqueta de cada producto, con el objeto de salvaguardar la salud de los trabajadores. Además, se deberán tomar en cuenta todas las precauciones citadas en las etiquetas [16].

Es importante resaltar que los parámetros que evalúan función hepática en el plasma de los fumigadores demuestran que la exposición de estas personas a los agroquímicos en forma crónica alteran la función de este órgano principalmente cuando se prolonga el tiempo de exposición, también se demuestra que en otras investigaciones donde se realiza un buen uso de los equipos de protección no hay diferencias con los grupos no expuestos evitando mayores

efectos por la exposición a estos xenobióticos [3,16].

Con respecto a los resultados de las pruebas hematológicas realizadas, todos los valores medios obtenidos se encontraban dentro de la normalidad en similitud con Marrero y col [5]. con un mayor promedio y una diferencia estadísticamente significativa en los valores del GE en relación al GNE para las variables HGB, HTC [5,9]. De igual forma Esparza-Olalla y col [10] en una población de Guaslán. Ecuador encontraron los parámetros de (Hb) y (Hct) elevados entre 65 % y 52 % de la población estudiada la cual podría ser valorada como un signo de adaptación fisiológica en personas que viven en las alturas [9] coincidiendo con el estudio de Marrero y col [5], sin embargo, en esta investigación sería contradictorio ya que el Municipio Urdaneta del estado Lara se caracteriza por un clima cálido y seco. En la investigación realizada por Manyilizu y col [17] estudiaron 69 personas de una población agrícola y encontraron una disminución en el hematocrito del grupo expuesto en comparación con el grupo de referencia, por lo que es probable que productos químicos como los plaguicidas, puedan afectar la señalización de la acetilcolina e inducir cambios en el tamaño y volumen de los eritrocitos.

La elevación de plaquetas observado en el GE en comparación con el GC coincide con los hallazgos de Manyilizu y col [17] quienes lo relacionan con un trastorno primario de la médula ósea y a la exposición a diferentes mezclas de pesticidas, dosis de exposición, frecuencia y el tiempo de exposición. Sin embargo, los recuentos elevados de plaquetas también pueden ser secundarios a otras causas, como reacciones alérgicas, cáncer, diabetes e infecciones.

CONCLUSIONES

Las intoxicaciones por plaguicidas se mantienen como uno de los eventos más frecuentes por sustancias químicas, las colinesterasas son empleadas como biomarcadores biológicos que permiten el reconocimiento temprano de la exposición crónica a los plaguicidas, son efectivas y mejoran su utilidad en la medida en que se realicen comparaciones con valores preexistentes y en personas sin exposición.

Los hallazgos obtenidos en esta investigación reflejan modificaciones en los valores de la actividad de la BCh, transaminasas y perfil hematológico en individuos expuestos a plaguicidas por lo que se hace necesario mantener la formación permanente sobre el manejo seguro de los plaguicidas, campañas de sensibilización que favorezcan la

reducción del riesgo y la implementación de medidas correctivas para el cuidado de la salud antes de que aparezcan efectos negativos característicos de este tipo de exposición

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] World Health Organization. Pesticide residues in food. [Página Web] 2022 [acceso: 5 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>.
- [2] Cotton J, Edwards J, Azis-Rahman M, Brumby S. Cholinesterase research outreach project (CROP): point of care cholinesterase measurement in an Australian agricultural community. *Environ Health*. 2018; 17 (31): 1-11. doi: 10.1186/s12940-018-0374-1
- [3] Toro-Osorio BM, Rojas-Rodríguez AE, Díaz-Zapata JA. Niveles de colinesterasa sérica en caficultores del Departamento de Caldas, Colombia. *Rev salud pública*. 2017;19 (3): 318-24. doi:10.15446/rsap.v19n3.52742
- [4] Martínez-Rosas MG, Chávez-Almazán LA, Garibo-Ruiz D, Sánchez-Visoso FI, Calleja-Villalva E. Comparación de la actividad de butirilcolinesterasa entre habitantes de una zona rural y una urbana de Guerrero, México. *Rev Int Contam Ambient*. 2022; (38): 545-553. doi: 10.20937/rica.54555.
- [5] Marrero S, Guevara H, Eblen-Zajjur A, Sequera M. Evaluación de la actividad de la colinesterasa, medio ambiente y geolocalización de trabajadores expuestos en una comunidad agraria de la Colonia Tovar, Venezuela. *Rev Mex Patol Clin Med Lab*. 2018; 65(1): 45-54
- [6] Butinof M, Fernández-Ricardo A, Lerda D, Lantieri MJ, Filippi I, Díaz M. Biomonitoring en exposición a plaguicidas y su aporte en vigilancia epidemiológica en agro aplicadores en Córdoba, Argentina. *Gac Sanit*. 2019; 33(3): 216-221. doi: 10.1016/j.gaceta.2017.12.002
- [7] Simoniello MF, Kleinsorge EC, Carballo MA. Evaluación bioquímica de trabajadores rurales expuestos a pesticidas. *Medicina B. Aires*. 2010; 70(6):489-498.
- [8] Núñez-Quezada T, Villasmil NR, Sánchez-Prado RE, Jaramillo-Jaramillo CG, Ramon-Japón, GE. Biomarcadores de afección hematológica, hepática y renal en trabajadores expuestos a plaguicidas. *Pol Con*. 2022; 7(7): 827-842. doi:10.23857/pc.v7i7.4258
- [9] Guevara-Tirado, A. Alteraciones en el perfil hepático y otros marcadores de pacientes asintomáticos que acuden a exámenes de rutina en un área urbana de Lima, Perú. *Rev. virtual Soc Parag Med Int*, 2024; 11 (1) doi: 10.18004/rvspmi/2312-3893/2024.e11122405
- [10] Esparza-Olalla JE, Forero-Lugo FC, Mardones-Montanares MA. Uso de organofosforados por

- agricultores de la comunidad de Guaslán- Ecuador y los cambios hematológicos. *Ciencia y Agricultura*. 2020; 17(1): 31-50. doi: 10.19053/01228420.v17.n1.2020.10603
- [11] López K, Pinedo C, Zambrano M. Prácticas de Salud Ocupacional y niveles de biomarcadores séricos en aplicadores de plaguicidas de cultivos de arroz en Natagaima-Tolima, Colombia *Rev Toxicol*. 2015; 32(2): 102-106
- [12] Anchatipán-Escobar J, Vailati JP, Viteri-Robayo, C. Concentraciones Séricas de la Enzima Acetilcolinesterasa en Agricultores Expuestos a Organofosforados. *Enfermería Investiga*. 2020; 5(3), 39-45. doi:10.31243/ei.uta.v5i3.910.2020.
- [13] Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. [Página Web]. 2009 [acceso 02 de diciembre del 2024]; Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/ASSN/article/view/5964>
- [14] Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias. Código de ética para la vida. [Página Web]. 2011 [acceso 02 de diciembre del 2024] Disponible en: <https://mincyt.gob.ve/download/codigo-de-etica-para-la-vida/>
- [15] Cronbach LJ. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 1951; 16: 297-334. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02310555>
- [16] Wiener Lab®. Cholinesterase. Argentina. [Página Web] 2022 [acceso: 10 de enero de 2025]. Disponible en: https://access.wienerlab.com/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/cholinesterase_sp.pdf
- [17] Manyilizu WB, Mdegela RH, Kazwala R, Nonga H, Muller M, Lie E, Skjerve E, Lyche JL. Association of Long-Term Pesticide Exposure and Biologic Parameters in Female Farm Workers in Tanzania: A Cross Sectional Study. *Toxics*. 2016; 4(4): 25 doi: 10.3390/toxics4040025.,%2C%20agricultural%20production%2C.
- Matheus Lobo Tibisay:** Magister en Toxicología Analítica UC. Farmacéutica ULA. Investigadora activa de la Unidad de Investigación de Ciencias Morfopatológicas (UNIMPA). FOUC. Profesora de Farmacología y Terapéutica FOUC. Asesora de Estudios para Graduados de la Dirección de Postgrado FOUC. Email: tmatheus@uc.edu.ve. Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0002-8568-1847>
- Aular Yalitzá:** Doctora en Gerencia UNY. Magister en Toxicología Analítica UC. Especialista en Toxicología Analítica. Farmacéutica UCV. Maestrante en Bioética UCV. Profesora Titular del Departamento de Farmacología. FCS. UC. Investigador activo (IIMBUC). Coordinadora de la Maestría en Toxicología Analítica. UC. Coordinadora General de CPBB UC. Email: ydaular@uc.edu.ve. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-9271-8244>
- Fernández Yolima:** Doctora en Gerencia UNY. Magister en Toxicología Analítica UC. Lic en Bioanálisis UC. Profesora Titular del Departamento de Investigación y Desarrollo Profesional. FCS. UC. Investigadora activa de la línea Fármaco- Toxicología (IIMBUC). Email: yfernandez13@uc.edu.ve. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-7652-1708>
- Pérez Henry:** Magister en Toxicología Analítica UC. Magister en gerencia de la Salud Pública. Especialista en docencia para la Educación Superior, Doctorante en Salud Pública, Farmacéutico ULA. Profesor de Farmacología y Terapéutica de la FOUC. Director de Asuntos profesoriales FOUC. Email: hperez6@uc.edu.ve. Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0000-2578-1710>