

AFECCIÓN A LA SALUD POR EXPOSICIÓN A QUÍMICOS ORGANOFOSFORADOS Y CARBAMATOS

José Javier Pacheco Noboa

✉ jose_javier_pachecootmail.com
Universidad del Pacífico – Ecuador

Sergio Julio Núñez Solano

✉ sergio.nunez@ec.nestle.com
Compañía NESTLE – Ecuador

Ronal Elicio Moscoso Jácome

✉ ronal.moscoso@epetroecuador.ec
Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador EP
PETROECUADOR – Ecuador

RESUMEN

El artículo resume los datos de la investigación realizada sobre la afectación a la salud por exposición a químicos organofosforados y carbamatos, el objetivo fue determinar la existencia de la alteración de la función hepática en los trabajadores que están en contacto indirecto con estos químicos. El estudio tuvo lugar en las bodegas de almacenamiento y despacho de la empresa química BIOTEC de la ciudad de Guayaquil; se examinó a un total de 60 trabajadores a quienes se les extrajo una muestra de sangre para realizar un análisis de laboratorio que determine los niveles de colinesterasa plasmáticas y eritrocitaria, niveles de las enzimas TGO, TGO y FAL, estas últimas permitieron identificar las alteraciones en las enzimas hepáticas. Simultáneamente se realizó una encuesta para conocer el perfil sociodemográfico, frecuencia de exposición a productos químicos, conocimiento de las normas en temas de salud y protección laboral; factores que podrían asociarse a este tipo de afectaciones. La metodología empleada tiene un enfoque cuali-cuantitativo, no experimental, descriptiva con corte transversal. Los resultados determinaron la ausencia de alteraciones en los valores de colinesterasa plasmática, eritrocitaria y de las enzimas hepáticas. Concluyendo, no existe riesgo al exponerse de manera indirecta a los químicos organofosforados y carbamatos.

Palabras clave: Riesgo químico, colinesterasa, enzimas hepáticas, organofosforados, carbamatos.

ABSTRACT

The article summarizes the data of the investigation carried out on the affectation to health by exposure to organophosphate chemicals and carbamates, the objective was to determine the existence of the alteration of liver function in workers who are in indirect contact with these chemicals. The study took place in the storage and dispatch warehouses of the BIOTEC chemical company in the city of Guayaquil; A total of 60 workers were examined from whom a blood sample was taken to perform a laboratory analysis to determine the levels of plasma and erythrocyte cholinesterase, levels of the enzymes TGO, TGO and FAL, the latter allowed to identify the alterations in liver enzymes. Simultaneously, a survey was carried out to know the sociodemographic profile, frequency of exposure to chemical products, knowledge of the regulations on health and labor protection issues; factors that could be associated with this type of damage. The methodology used has a qualitative-quantitative approach, not experimental, descriptive with a cross section. The results determined the absence of alterations in plasma, erythrocyte cholinesterase and liver enzyme values. In conclusion, there is no risk when being indirectly exposed to organophosphate and carbamate chemicals.

Keywords: Chemical risk, cholinesterase, liver enzymes, organophosphates, carbamates.

1. INTRODUCCIÓN

Los productos químicos, elaborados naturalmente como los hechos de manera artificial, pueden tener efectos negativos en los seres humanos. Algunos de ellos pueden tener efectos extremadamente graves, incluidos efectos carcinógenos, toxicidad reproductiva o mutagenicidad y otras enfermedades crónicas. Siempre existe el riesgo de exposición al manipular o trabajar con productos químicos peligrosos o no peligrosos, ya sea por respiración, ingestión, contacto con la piel o los ojos. En algunos casos, la exposición puede ser inofensiva, mientras que en otros casos puede provocar efectos adversos graves para la salud humana o incluso la muerte (Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2018).

En el Convenio núm. 121 de la Organización Internacional del Trabajo (1964), se estableció por primera vez la lista de enfermedades profesionales; y en esta se detalla los tipos más comunes, identificándose como principal la exposición a productos químicos con daño preeminente en el sistema respiratorio, sanguíneo, nervioso, sistema hepato-biliar, riñones y tracto urinario.

En América Latina las intoxicaciones a causa de los productos químicos utilizados en la agricultura han aumentado y alcanzado un estilo permanente. Los datos son preocupantes ya que niñas, niños y mujeres en edad productiva que trabajan en lugares donde se manipulan pesticidas se exponen a los riesgos que provocan los productos catalogados como nocivos, corrosivos, inflamables o comburentes (Naranjo, 2017).

En la agro-industria de nuestro país, actualmente los trabajadores utilizan insecticidas y fungicidas, derivados del fósforo pentavalente. Según el informe de estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2013), indica que se re-reportó un crecimiento en el uso de los plaguicidas en Ecuador, ubicando el uso de estos químicos en la Sierra el 51,8%, en la Costa 39,1%, en la Amazonía 7,5% y en la región Insular, estas cifras inducen a un mayor número de personas intoxicadas por la exposición a productos.

El presente artículo tiene como propósito determinar el grado de intoxicación al que está expuesto un trabajador que manipula productos químicos que son utilizados en la agro-industria, específicamente los químicos organofosforados y los carbamatos. Además de evaluar la alteración de la función hepática en los trabajadores que están en contacto indirecto con estos factores químicos, mediante el estudio de los niveles de la Colinesterasa.

La necesidad del estudio es debido a que varios empleados de la empresa de químicos BIOTEC presentan síntomas de daño hepático, se desconoce la causa y por ello se realiza un estudio para descartar o confirmar que, el problema es debido a la exposición que tienen los empleados frente a los químicos y compuestos de organofosforados y los carbamatos.

El estudio tiene como aporte el diagnóstico de los efectos derivados de los plaguicidas en el ser humano que tiene contacto indirecto, además de evidenciar los mecanismos de respuesta del organismo.

Para este estudio existe la necesidad de

identificar a los compuestos organofosforados y los carbamatos.

v

En medicina, estos compuestos son un grupo general de insecticidas que inhiben la actividad de la colinesterasa y causan el desarrollo agudo del síndrome muscarínico (por ejemplo, salivación, lagrimeo, micción frecuente, diarrea, vómitos, broncorrea, broncoespasmo, bradicardia, miotinos) y algunos similares síntomas que incluyen miofibrilación y debilidad. Unos días o semanas después de la exposición a la sustancia, se puede desarrollar neuropatía. El diagnóstico se realiza sobre la base del cuadro clínico, a veces utilizando una prueba de atropina, midiendo el nivel de acetilcolinesterasa en los eritrocitos, a veces todos los datos clínicos y de laboratorio (Saborío et al., 2019).

Según el Ministerio de Salud del Perú (2014), la lista de sustancias de estos grupos químicos, que con mayor frecuencia causan intoxicación en humanos, incluye:

Carbamatos. - Aldicarb y Metomilo

Los carbamatos se emplean como plaguicidas, insecticidas, herbicidas, fungicidas y nematocidas en todo el mundo, este compuesto químico es derivado del ácido carbónico y sustituyen al grupo amino como carboxilato (Rendón, 2017).

Estos componentes tienen una acción similar a los organofosforados tienen dos características que los diferencian: la combinación carbomilo-acetilcolinesterasa y la inhibición de la enzima con los carbamatos es de forma reversible.

Organofosforados. - se identifica los

químicos: diazinón, dursban, fentión, clorpirifos, malatión y paratión.

De acuerdo con el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (2017), los organofosforados (también conocidos como ésteres de fosfato u OPE) son una clase de compuestos organofosforados con la estructura general $O = P(OR)_3$, la molécula de fosfato central con sustituyentes alquilo o aromáticos.

Los Organofosforados y los carbamatos son las causas más frecuentes de intoxicación y muerte por estas intoxicaciones en todo el mundo.

Los compuestos químicos organofosforados y los carbamatos se absorben mediante el tracto gastrointestinal, mediante los pulmones y la piel. Impidiendo el aumento o desarrollo de la colinesterasa plasmática y eritrocitaria, evitando el desgaste de la acetilcolina, que se acumula en el mecanismo de comunicación de las neuronas que transmiten los pulsos nerviosos. Los carbamatos desaparecen del cuerpo por sí solos aproximadamente 48 horas después del ingreso. Al mismo tiempo, las sustancias organofosforadas pueden unirse de manera irreversible a la colinesterasa. (Vásquez, 2020).

Colinesterasa es una enzima producida en el hígado. La colinesterasa se encuentra en el tejido nervioso, los músculos esqueléticos. La llamada colinesterasa sérica está presente en el hígado, páncreas y es secretada por el hígado a la sangre (Caro et al., 2020).

La determinación de colinesterasa en medicina se utiliza para diagnosticar una posible intoxicación con insecticidas y

evaluar la función hepática. Se utiliza un análisis de sangre bioquímico para la colinesterasa para evaluar el riesgo de complicaciones durante la cirugía (Caro et al., 2020).

El contenido de la enzima colinesterasa en la sangre humana comienza a disminuir drásticamente en las enfermedades hepáticas crónicas graves, especialmente en la cirrosis (Medina et al., 2015). La colinesterasa baja en la sangre es un signo de enfermedades como:

- Enfermedad del hígado (cirrosis, hepatitis, cáncer de hígado metastásico)
- Envenenamiento agudo por insecticida
- Infarto de miocardio
- Enfermedades oncológicas.

Este estudio se enfoca en el análisis del daño hepático que posiblemente sobre-lleva el empleado expuesto a los organofosforados y los carbamatos.

Uno de los órganos principales para la supervivencia del ser humano es el hígado; órgano vital que realiza una serie de funciones críticas para el cuerpo, tales como: La producción de bilis, que ayuda al cuerpo a deshacerse de los productos de desecho metabólicos y también disuelve las grasas en el intestino delgado durante la digestión. Además, juega un papel importante en la producción de proteínas que se liberan a la sangre y tienen una serie de funciones importantes (hemostasia, fibrinólisis, acción hormonal e inmunidad, transporte de sustancias, etc.) (Pedone, 2013).

Ahora bien, los efectos a la salud por contacto con organofosforados carbamatos

y provoca escenarios con graves perjuicios para la salud de quienes estén ex-puestos a estos, afecta a los órganos, el aparato o sistema de cuerpo humano, los efectos para el sistema nervioso central pueden ser agudos o crónicos (Brito, 2015).

En la siguiente tabla se detalla los efectos que producen los carbamatos y organofosforados en el cuerpo humano:

Efectos Muscarínicos	Efectos Nicotínicos	Efectos al Sistema Nervioso Central
Alteraciones del nivel de la conciencia, puede variar desde la somnolencia hasta la inconciencia. Convulsiones. Dificultad para respirar. Náuseas, vómitos o diarrea. Sequedad de boca o exceso de salivación. Quemaduras alrededor de la boca, lengua o piel. Mal aliento. Pitidos en los oídos.	Calambres Mialgias Debilidad Parálisis flácida Hiperglicemia	Cefalea Ansiedad Confusión Irritabilidad Alteración del estado de conciencia Ataxia Depresión respiratoria

Tabla 1: Efectos que producen los carbamatos y organofosforados en el cuerpo humano.

Fuente: (Brito, 2015)

Elaborado: Por los autores

El estudio conduce a identificar las enfermedades que causan estos factores químicos, pero no siempre suelen ser dañinos, dentro de estos agentes químicos hay un grupo de sustancias que también

se utilizan en medicina para aliviar los síntomas de la demencia, que se produce, por ejemplo, debido a la enfermedad de Alzheimer. Afectan el nivel de acetilcolina, una sustancia que es muy importante para la transmisión de señales entre las células nerviosas. Los inhibidores de la colinesterasa ayudan a mantener altos los niveles de acetilcolina. Lo hacen inhibiendo la enzima colinesterasa, que descompone la acetilcolina. Estas sustancias incluyen, por ejemplo, donepezilo, galantamina y rivastigmina (Mayo Clinic, 2019).

Los organofosforados y los carbamatos pertenecen al mismo grupo; generalmente se usan como pesticidas, pero también han encontrado aplicaciones en la medicina. Por ejemplo, la neostigmina y la piridostigmina se utilizan para revertir el efecto de un fármaco que bloquea la función muscular durante la anestesia (Castro y otros, 2017).

Pero también existen inhibidores de la colinesterasa especialmente potentes que los militares utilizan como agentes tóxicos. Por ejemplo, sarin, VX y Newbie (Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos, 2017).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de identificar los niveles de colinesterasa en la sangre y el funcionamiento hepático se realizó una investigación no experimental y descriptiva con corte transversal. Esto permitió observar y analizar los datos de las variables planteadas.

El enfoque de la investigación es de carácter cuali-cuantitativo, que permitió ejecutar un proceso sistemático y poder

identificar los niveles de colinesterasa en la sangre y el funcionamiento hepático de los empleados.

La investigación tuvo lugar en la empresa química BIOTEC de la ciudad de Guayaquil la misma que se dedica al almacenamiento de químicos organofosforados y carbamatos. La población de estudio corresponde a 60 individuos, quienes han estado expuestos de forma indirecta a estas sustancias químicas.

Para la evolución del proceso investigativo se aplica las normas éticas, siempre buscando la verdad a través del conocimiento.

Las variables expuestas en el estudio son: el daño hepático y la exposición a organofosforados o carbamatos.

La utilización de la Encuesta como instrumento de investigación permite conocer el perfil sociodemográfico de los empleados, así como otros factores que podrían ocasionarse como las afectaciones en la salud y conocer si están relacionados a las sustancias que manipulan de forma indirecta; además se extrajo muestras sanguíneas que fueron analizadas en laboratorio.

Las determinaciones y los valores de referencia considerados fueron de <3127 UI/L bajo, 3127-770 UI/L normal y > 7770 considerado una alteración elevada de colinesterasa.

3. RESULTADOS

A continuación, se expone los resultados de la evaluación a 60 empleados de la empresa, quienes mantienen contacto

indirecto con los productos químicos que distribuye la empresa Agroquímica Órganos Fosforados y Carbamatos.

Perfil sociodemográfico, en relación al género del personal que manipula químicos carbamatos y organofosforados, en la tabla 2 se observa que las mujeres representan el 3%, a diferencia de los hombres del 97%, es decir en la empresa predomina el sexo masculino, situación atribuible a que en las empresas que realizan procesos de mezcla y almacenamiento de sustancias químicas lo realizan con mayor frecuencia personal del género masculino.

Género	FR	Porcentaje
Mujeres	2	3%
Hombres	58	97%
Total	60	100%

Tabla 2: Género de los empleados
Fuente: Encuesta aplicada a los empleados
Elaborado: Por los autores

Para obtener información relevante sobre las actividades de los empleados se aplica una encuesta que ayuda a conocer algunos aspectos tales como: tiempo y frecuencia de exposición a los químicos, años de trabajo, utilización de equipo de protección personal, hábitos de fumar o beber alcohol, entre otras.

Con respecto a la edad promedio de los empleados se determina que el personal que tiene entre 19 a 28 años corresponde al 27%; en el rango 29 a 36 años la población de estudio corresponde al 25%; los empleados entre 37 a 44 años representan el 23% y los grupos con menor número de empleados se encuentran en el rango de 45 a 53 años con el 17% y el rango de edad de entre 54 a 63 años representan el

8% de la población de estudio, tal como se muestra en la tabla 3.

Rango de edad	FR	Porcentaje
19 años a 28 años	16	27%
29 años a 36 años	15	25%
37 años a 44 años	14	23%
45 años a 53 años	10	17%
54 años a 63 años	5	8%
Total	60	100%

Tabla 3: Género de los empleados
Fuente: Encuesta aplicada a los empleados
Elaborado: Por los autores

En la figura 1, se observa que el 37% de los empleados tienen un tiempo mayor a 10 años laborando en la empresa, 30% de 7 a 9 años, 20% de 4 a 6 años y el 13% de los empleados tienen de entre 1 a tres años manipulando químicos de forma indirecta.

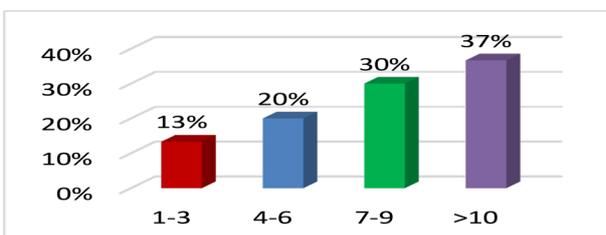


Figura 1: Género de los empleados
Fuente: Encuesta aplicada a los empleados
Elaborado: Por los autores

La figura 2, muestra la frecuencia que tienen los empleados exponiéndose a los productos químicos. Diferenciándose una frecuencia diaria del 67%, semanal 33% y mensual 0%, es decir su exposición es permanente.

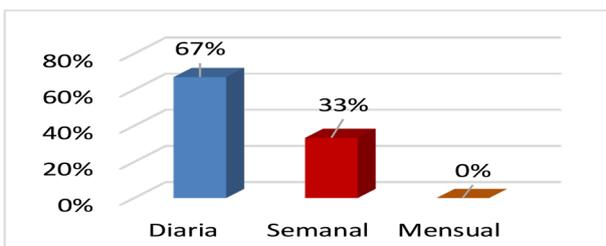


Figura 2: Frecuencia de exposición a productos químicos
Fuente: Encuesta aplicada a los empleados
Elaborado: Por los autores

La figura 3, expone el índice de conocimiento de los empleados respecto a temas de salud y protección laboral. El 97% de ellos han recibido capacitación sobre las medidas de protección que deben emplear para la manipulación de los químicos; el 75% indica que han recibido adiestramiento sobre los aspectos técnicos, el 100% expone que recibe formación permanente sobre la peligrosidad de los riesgos que manipulan y el 92% manifiesta conocer los daños en la salud que pueden ocasionar los químicos organofosforados o carbamatos.

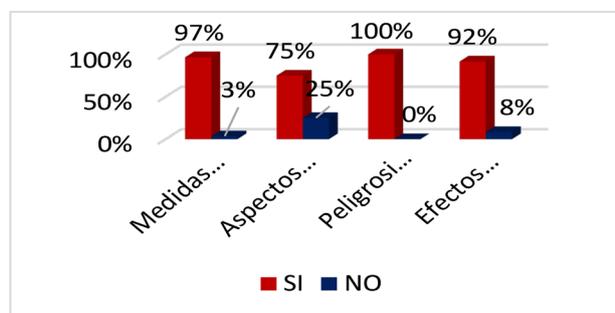


Figura 3: Conocimiento de temas de salud y protección laboral.

Fuente: Encuesta aplicada a los empleados
Elaborado: Por los autores

En la utilización de equipos de protección el 100% de los trabajadores indica que utiliza guantes y uniforme; el 75% menciona que usa botas y el 100% expresa que en ocasiones no utiliza mascarilla ni gafas por considerar innecesario su uso.

En la tabla 4 se observa otros factores de riesgo que podrían estar relacionados con la afectación hepática. Los trabajadores indican que tiene una incidencia del 75% con el alcohol, en relación al tabaco los porcentajes son similares ambas alternativas corresponde al 50%, así mismo con respecto a la comorbilidad se establece el 12% el cual representa un rango bajo y la alternativa no representa el 88%, es decir no se determina a este factor

como factor de riesgo de los agroquímicos organofosforados o carbamatos.

Factor de riesgo	ALCOHOL		TABACO		COMORBILIDAD	
	FR	%	FR	%	FR	%
SI	45	75%	30	50%	7	12%
No	15	25%	30	50%	53	88%
Total	60	100%	60	100%	60	100%

Tabla 4: Factores de riesgo
Fuente: Encuesta aplicada a los empleados
Elaborado: Por los autores

La tabla 5, expone los niveles de colinesterasa, respecto a la colinesterasa plasmática se identifica valores bajos del 43% y normales 57%.

En la colinesterasa eritrocitaria se evidencia el 45% de niveles bajos y 55% niveles normales. Por consiguiente, el personal no presenta alteración significativa.

Niveles	Colinesterasa Plasmática	%	Colinesterasa Eritrocitaria	%
Bajo	26	43%	27	45%
Normales	34	57%	33	55%
TOTAL	60	100%	60	100%

Tabla 5: Niveles de colinesterasa
Fuente: Encuesta aplicada a los empleados
Elaborado: Por los autores

Los niveles de las enzimas TGO, TGO y FAL, no muestran ningún tipo de alteraciones, es decir al estar en estado normal se establece que la exposición a productos químicos de forma indirecta no afecta los niveles hepáticos, tal como se muestra en la figura 4.

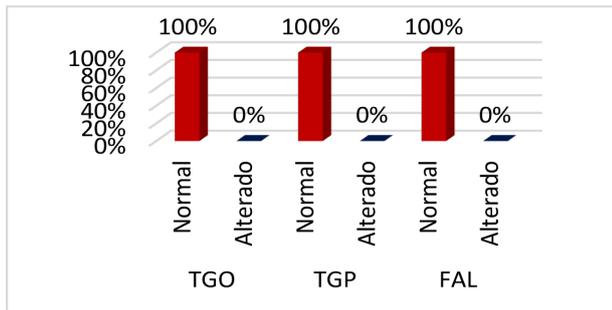


Figura 4: Alteraciones en las enzimas hepáticas
 Fuente: Encuesta aplicada a los empleados
 Elaborado: Por los autores

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos determinan que el género masculino representa el mayor índice de individuos que laboran en la industria química, esta situación se relaciona a que el proceso de mezcla, empacado y despacho de los diferentes productos organofosforados y carbamatos son destinados con mayor frecuencia a la población masculina.

El 57% de los empleados presentan niveles de colinesterasa plasmática identificados como normales y el 43% índices mucho más bajos.

Con respecto a la colinesterasa eritrocitaria se evidencia que el 55% de los empleados tiene un nivel normal y el 45% presentaron alteración.

Los resultados obtenidos en el estudio realizado sobre la actividad enzimática colinesterasa en muestras de sangre (Medina y otros, 2015) con la finalidad de determinar el efecto del tiempo y de la temperatura de almacenamiento sobre la actividad de la Ches en muestra de sangre, tienen similitud con el presente estudio, tanto en los datos sociodemográficos como los niveles de colinesterasa de los

trabajadores considerando que los autores mencionan que el género con un porcentaje más representativo es el masculino con el 97% de la población estudiada, además que mencionan que las edades óptimas para el trabajo y productividad agrícola oscilan de 18 a 27 mayor porcentajes seguidos de 28 a 37 años y de 35 a 47 años con porcentaje inferior correspondiente al 16%.

Con respecto a los niveles de colinesterasa se determinó que el 73,6% individuos tiene un grado normal y 26.4% de trabajadores está por debajo de los niveles normales.

Según el informe sobre factores laborales asociados a la intoxicación crónica por inhibidores de la colinesterasa en trabajadores agrícolas (Robalino & Sunta, 2016), los resultados mostraron que no presentaron alteración en las enzimas hepáticas, los datos son semejantes al presente estudio.

Por otra parte, en el estudio sobre Evaluación de los niveles de colinesterasa en sangre sustancia P en lágrima en los trabajadores de los sistemas de producción agropecuaria (Cardenas, 2018), se determinó que los trabajadores expuestos no tuvieron alteración en los niveles sanguíneos de colinesterasa ni en los síntomas oculares, además establece que se debe realizar estudios más profundos en las poblaciones con mayor riesgo de exposición a químicos organofosforados o carbamatos.

En el artículo sobre Exposición ocupacional a plaguicidas y efectos adversos para la salud a nivel clínico, hematológico y bioquímico (García y otros, 2016), se establece que la exposición crónica a plaguicidas, afecta el sistema metabólico

incrementando la actividad enzimática, los autores concluyen que es fundamental establecer el equilibrio del sistema inmunológico.

Los estudios sobre los niveles de colinesterasa sérica en caficultores del Departamento de Caldas, Colombia (Toro y otros, 2017), no encontró significancia en los niveles de exposición a plaguicidas entre los agricultores evaluados.

Finalmente, el informe sobre los efectos colinesterasicos y contaminación del agua causados por el uso de plaguicidas en zonas agrícolas del cantón Santa Isabel de la ciudad de Cuenca (Auquilla, 2015), determinan que el 4,39% de los agricultores presentaron disminución de la colinesterasa debido a la manipulación de químicos organofosforados y carbamatos, por otra parte, menciona que los daños en las enzimas hepáticas no son significativos.

5. CONCLUSIONES

- A través de las pruebas de laboratorio se obtienen resultados, se evalúa y se dan a conocer los posibles efectos de intoxicación con químicos organofosforados, esto constituye un serio problema para la salud de los trabajadores, por ello es importante conocer el tipo de compuestos que son usados, la vía de ingreso del tóxico y el tiempo de evolución así evitar que afecte a la función hepática.
- Mediante los análisis sanguíneos aplicadas a los bodegueros, quienes tienen exposición indirecta a agroquímicos organofosforados y carbamatos se determinó que no se evidencia alteración de los valores de colinesterasa plasmática o

eritocritica, es decir ninguno de los individuos evaluados presenta valores por debajo del rango permisible.

- No se pudo determinar la asociación entre la exposición de los químicos con los niveles sanguíneos de colinesterasa.
- Resulta muy importante conocer el tipo del entorno, conocer las condiciones pues condicionará la forma en que ésta se dirija. Al estudiar otros factores que podrían afectar la función hepática de los trabajadores y analizando los niveles de colinesterasa en los trabajadores que receiptan, transportan y entregan carbamatos y organofosforados, durante un lapso de tres años y a pesar de que algunos miembros de la muestra poseen enfermedades crónicas, se puede concluir que no se ha encontrado alteración de esta función por la exposición de carbamatos y organofosforado por lo que se acepta la hipótesis nula.
- Finalmente, se expresa que es necesario poseer conocimientos y habilidades para conservar y mejorar la salud de los grupos de individuos que se exponen a productos con altos niveles de toxicidad.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Auquilla, B. (2015). Efectos Colinesterasicos y contaminación del agua causados por el uso de plaguicidas en zonas agrícolas del cantón Santa Isabel. Universidad de Cuenca.
2. Brito, J. (2015). Riesgos en la salud de agroproductores de tomate riñón por manejo de plaguicidas organofosforados, organoclorados

- y carbamatos. Azuay.: Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/24031>
3. Cardenas, M. R. (2018). Evaluación de los niveles de colinesterasa en sangre sustancia P en lágrima en los trabajadores de los sistemas de producción agropecuaria. Universidad de La Salle. Facultad de Ciencias de la Salud. Optometría.
 4. Caro, L., Forero, M., & Dallos, A. (2020). Inhibición de la colinesterasa como biomarcador para la vigilancia de población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas organofosforados. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3). https://doi.org/https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1562
 5. Castro, S., Caparó, C., & Meza, M. (2017). Actualización en Miastenia gravis. *Rev Neuropsiquiatr*, 80(4), 247-260.
 6. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos. (2017). Organofosfato. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos.
 7. García, C., Parrón, T., Requena, M., Alarcón, R., Tsatsakis, A., & Hernández, A. (2016). Exposición ocupacional a plaguicidas y efectos adversos para la salud a nivel clínico, hematológico y bioquímico. *Ciencias de la vida*, 145, 274-283. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lfs.2015.10.013>
 8. Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos.(INEC). (2013). Modulo ambiental uso de plaguicidas en la agricultura. Obtenido de http://www.ecuadorcifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-13/Documento_Técnicoso_de_Plaguicidas_en_la_Agricultura_2013.pdf
 9. Mayo Clinic. (19 de abril de 2019). Obtenido de Enfermedad de Alzheimer: los medicamentos ayudan a controlar los síntomas: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/alzheimers-disease/in-depth/alzheimers/art-20048103>
 10. Medina, O., Sánchez, L., & Flórez, O. (2015). Actividad enzimática colinesterasa en muestras de sangre humana: efecto de las condiciones de almacenamiento. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 47(2), 151-158.
 11. Ministerio de Salud Pública del Perú. (2014). Plaguicidas de tipo Organofosforados y Carbamatos. DIGESA - ENSAP - INAPMAS - IPSS: GPES - Salud Ocupacional.
 12. Naranjo, A. (2017). La otra guerra: Situación de los plaguicidas en el Ecuador. (C. M. A. Bravo, Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador: Agencia Ecologista de Información -Tegantai.
 13. Organización Internacional del Trabajo. (1964). *Enfermedades Profesionales*. OIT.
 14. Organización Panamericana de la Salud.(2018). Peligrosquímicos. OPS. Obtenido de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10849:2015-peligros-quimicos&Itemid=41432&lang=en
 15. Pedone, F. (2013). *Hepatopatías Crónica y Soporte Nutricional*. Universidad Fasta.
 16. Rendón, M. (2017). Determinación de residuos de carbamatos mediante LC-ESI-MS/MS en tomates riñón (*Lycopersicum esculentum*)

Expendidos en mercados de Guayaquil. Escuela Superior Politecnica del Litoral. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/25003/1/TESES%202013%20CARBAMATOS%20MICHAEL%20REND%C3%93N%20FCNM.pdf>

17. Robalino, T., & Sunta, M. (2016). Factores laborales asociados a la intoxicación crónica por inhibidores de la colinesterasa en trabajadores agrícolas de San Vicente, cantón Quero 2015-2016". Universidad Técnica de Ambato.
18. Saborío, I., Mora, M., & Durán, M. (2019). Intoxicación por organofosforados. SCIELO, 36(1), 110-117.
19. Toro, B., Rojas, A., & Díaz, J. (2017). Niveles de colinesterasa sérica en caficultores del Departamento de Caldas, Colombia. Revista de Salud Pública de Bogotá, 19(3), 318-324. <https://doi.org/https://doi.org/10.15446/rsap.v19n3.52742>
20. Vásquez, M. (2020). Intoxicación por organofosforados. Revista Médica Sinergia, 5(8). <https://doi.org/https://doi.org/10.31434/rms.v5i8.558>