

INHIBICIÓN DE LA COLINESTERASA, TIPO DE PLAGUICIDAS EN TRABAJADORES DE PLATANERAS DEL CANTÓN BOLÍVAR

INHIBITION OF CHOLINESTERASE, A TYPE OF PESTICIDES IN BANANA WORKERS OF THE BOLIVAR CANTON

Alava-Zambrano Danna Nicole ^{1*}

¹ Licenciada en Laboratorio Clínico. Egresada de la Maestría Ciencias en Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1453-7912>. Correo: danna_nicole09@live.com

Castro-Jalca Jazmin ²

² Licenciada en Laboratorio Clínico, Magister en Epidemiología, Doctora en Ciencias en la Salud. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7593-8552>. Correo: jazmin.castro@unesum.edu.ec

Saldarriaga-Zambrano Luis Andres ³

³ Médico de la Universidad de Guayaquil. Investigador Independiente. Guayaquil, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1872-079X>. Correo: l.andres1990@hotmail.com

Jaime-Mora Vicente Augusto ⁴

⁴ Licenciado en Laboratorio Clínico. Magister en Ciencias en Laboratorio Clínico. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0723-4507>. Correo: vicente.jaime@unesum.edu.ec

* Autor para correspondencia: danna_nicole09@live.com

Resumen

La colinesterasa es una enzima crucial para la transmisión nerviosa en las uniones neuromusculares. La intoxicación por plaguicidas se manifiesta con la inhibición de la actividad de las enzimas colinesterasas. El objetivo del estudio fue demostrar la Inhibición de la colinesterasa, tipo de plaguicidas en trabajadores de plataneras del cantón Bolívar. La metodología se basó en un estudio cuantitativo no experimental, descriptiva, además de ser un estudio de riesgo mínimo retrospectivo y transversal, se estudiaron a 83 trabajadores de una platanera. Como resultados, se destaca que la colinesterasa presentó elevaciones en sus niveles (> 11500 U/L)

presentando en ambos sexos el 9.64% ($IC_{95\%}$: 10.6% - 27.5%) de la población estudiada. Además, estuvieron expuestos a tres tipos de plaguicidas, los carbamatos estuvieron presente en ambos sexos en un 27.71%, plaguicidas organofosforados en un 18.07% hombres y un 16.87% mujeres y los organoclorados en un 7.23% hombres y un 2.41% mujeres. Con la prueba de chi cuadrado se pudo determinar que existió una significancia estadística entre los plaguicidas organofosforados y la alteración de la colinesterasa ($p < 0.05$). Se concluyó que, los trabajadores de plataneras siempre están expuesto a diferentes tipos de plaguicidas, haciendo que estos incluyan en las alteraciones de la colinesterasa sérica.

Palabras clave: Colinesterasa sérica; pesticidas; agricultores; exposición

Abstract

Cholinesterase is an enzyme crucial for nerve transmission at neuromuscular junctions. Pesticide poisoning manifests itself with the inhibition of the activity of cholinesterase enzymes. The objective of the study was to demonstrate the inhibition of cholinesterase, a type of pesticide in banana plantation workers in the Bolívar canton. The methodology was based on a non-experimental, descriptive quantitative study, in addition to being a retrospective and cross-sectional minimal risk study, 83 banana plantation workers were studied. As results, it is highlighted that cholinesterase presented elevations in its levels (> 11500 U/L) occurring in both sexes in 9.64% (95% CI: 10.6% - 27.5%) of the studied population. In addition, they were exposed to three types of pesticides, carbamates were present in both sexes in 27.71%, organophosphate pesticides in 18.07% men and 16.87% women and organochlorines in 7.23% men and 2.41% women. With the chi-square test it was determined that there was a statistical significance between organophosphate pesticides and cholinesterase alteration ($p < 0.05$). It was concluded that banana workers are always exposed to different types of pesticides, causing these to include alterations in serum cholinesterase.

Keywords: Serum cholinesterase; pesticides; farmers; exposure

Fecha de recibido: 04/10/2024

Fecha de aceptado: 05/12/2024

Fecha de publicado: 01/01/2025

Introducción

La colinesterasa es una enzima crucial para la transmisión nerviosa en las uniones neuromusculares. En el cuerpo humano se han clasificado dos variantes de colinesterasa en función de su preferencia por los sustratos. La acetilcolinesterasa (AChE) hidroliza la acetilcolina, que se encuentra principalmente en el sistema nervioso central, los eritrocitos y los pulmones y la pseudocolinesterasa (PChE), también llamada butirilcolinesterasa o ser colinesterasa hidroliza la butirilcolina, que se encuentra en la fracción plasmática de la sangre, en el hígado, el páncreas y el corazón (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2023). La acetilcolina, así liberada, reacciona con una proteína receptora específica situada en la membrana

postsináptica, abriendo así un canal catiónico por el que entra mucho más Na^+ que K^+ sale. Los flujos iónicos son causa de la despolarización de la membrana postsináptica, pasando el potencial de membrana de -75 mV a 0 mV (Medina, 2023).

El grupo de enzimas orgánicas encargadas de realizar la hidrólisis de la acetilcolina y otros ésteres de la colina durante el proceso bioquímico de metabolización se llaman “colinesterasas” y sus resultados e interpretaciones pueden variar dependiendo del método o la técnica utilizada. Si bien es cierto que los plaguicidas actúan como inhibidores de las colinesterasas; también se reconoce que existen otras condiciones susceptibles de afectar las cifras de colinesterasa, como la condición nutricional, según la cual, la desnutrición produce disminución de la CE y la obesidad la altera, reflejando aumento de la CE (Carmona-Fonseca, Henao, & Garcés, 2000) (Carmona-Fonseca J. , 2006).

La actividad de las colinesterasas puede actuar en el ser humano de acuerdo con la variabilidad interindividual, como rasgos étnicos y genéticos y, aspectos de variabilidad intraindividual, como la edad, el sexo, el estado reproductivo, el estado de salud en cuanto al uso de medicamentos y la presencia de algunas enfermedades. Es así como los valores de la actividad de CP pueden aumentar con la hipertensión arterial, trastornos tiroideos, artritis, asma, obesidad, alcoholismo, hepatitis y diabetes; o disminuir con la cirrosis, tuberculosis, cáncer, epilepsia, desnutrición, anemia, insuficiencia hepática y parasitismo intestinal. Los niveles de la CE se deprimen por la anemia hemolítica. Particularmente en las mujeres, las variaciones en los niveles de la colinesterasa están relacionadas con el estado de embarazo, la menstruación, la menopausia, el aborto y el consumo de anticonceptivos hormonales (Carmona, 2006).

La actividad de la enzima acetilcolinesterasa en el organismo es importante porque descompone el neurotransmisor acetilcolina; esta reacción hace que la neurotransmisión sea momentánea, ya que se interrumpe la interacción neurotransmisor-receptor (Fernández, 2011). La determinación de la colinesterasa ayuda a evaluar la función hepática, para detectar la exposición excesiva a los pesticidas organofosforados y también identificar a pacientes con formas atípicas de la enzima que presentan una sensibilidad aumentada hacia el anestésico succinilcolina (SPINREACT, 2016).

Los plaguicidas son ampliamente utilizados a nivel mundial en la agricultura tecnificada para el control de plagas y en programas de salud pública para la prevención y el control de enfermedades transmitidas por vector (Díaz-Vallej, 2021). Los pesticidas son una amplia gama de sustancias que se usan más comúnmente para controlar insectos, malezas y hongos (enfermedades de las plantas). Con frecuencia se clasifican por organismo objetivo o modo de uso como insecticidas, herbicidas, fungicidas o fumigantes. Los insecticidas a menudo se subclasifican por tipo químico como organofosforados (OP), organoclorados, carbamatos y piretroides (Freya-KamelyJane, 2004).

La exposición a plaguicidas se da principalmente por el mal uso de estos, se añade también el consumo mediante los alimentos. Tanto el uso como la exposición de plaguicidas se puede relacionar a muchas enfermedades como el cáncer, la leucemia, el Parkinson, asma, los neuropsicológicos y cognitivos (González, 2019). puede causar también problemas reproductivos como la pérdida del feto, las malformaciones, los abortos espontáneos, un bajo peso al nacer, un retardo en el crecimiento del feto, alteraciones cromosómicas, la reducción del tiempo de lactancia y la contaminación de la leche materna (Panorama Agro, 2018).

Números estudios estiman que anualmente se producen alrededor de 500 000 y 1 528 000 intoxicaciones agudas por plaguicidas cada año y entre 3 000 a 28 000 defunciones por esa causa (García, 1998). Se calcula que un 3 % de los trabajadores agrícolas sufren cada año una intoxicación aguda y más del 50 % de las intoxicaciones agudas se presentan en los países menos desarrollados (OPS, 2002). Además de los efectos agudos, la exposición prolongada a bajos niveles de plaguicidas puede llevar a efectos crónicos tales como daño en el sistema nervioso central, malformaciones congénitas, cáncer, daños en la piel, pulmones, ojos, problemas de fertilidad, entre otros (Auquilla-González, 2015). La OMS anualmente registra entre uno y cinco millones de casos de intoxicación en el mundo, perteneciendo a América latina el 75% de casos respectivamente. En el Hospital Enrique Garcés (Ecuador) se registra que la principal causa de intoxicación se origina por exposición laboral. En 2005 al 2007 se presentaron 44.931 casos de intoxicación en Latacunga (Guerrero, y otros, 2017).

El MSP, registrar que, en Ecuador, durante el año 2020, hubo 203 casos por intoxicaciones por plaguicidas. De acuerdo con el tipo de efecto tóxico, en el año podemos observar que el 45,32% (92 casos) corresponden a intoxicación por herbicidas y fungicidas. El grupo de edad más afectado es el de 20 a 49 años con predominio el sexo masculino (MSP, 2020).

El presente trabajo de investigación se lo realizó con el fin de determinar la inhibición de la colinesterasa, tipo de plaguicidas en trabajadores de plataneras del cantón Bolívar, la investigación se vuelve indispensable para llenar la brecha de conocimiento y avanzar hacia la implementación de medidas preventivas el cual proporcionan fundamentos sólidos para la formulación de políticas de salud pública, intervenciones clínicas y programas educativos adaptados a las necesidades específicas de los trabajadores, al ver que no hay estudios previos en la localidad y en la población seleccionada, determinar la inhibición de la colinesterasa, tipo de plaguicidas en trabajadores de plataneras para valorar el impacto y exponer una asociación entre las variables en estudio.

Materiales y métodos

Estudio cuantitativo no experimental, descriptiva, además de ser un estudio con riesgo mínimo retrospectivo y transversal, en el cual se estudiaron trabajadores de plataneras del cantón Bolívar en la inhibición de la colinesterasa, tipo de plaguicidas. En el estudio no se trabajó con los pacientes directos en ningún momento de la realización de la investigación. El propósito del presente estudio para el campo de la salud es dar a conocer la inhibición de la colinesterasa en los diferentes tipos de plaguicidas utilizados por parte de los trabajadores de las plataneras.

Este estudio se basó mediante el apoyo de una base de datos de los trabajadores en el control por parte del laboratorio UNILAB, en un periodo de 30 meses, que comprenden desde enero de 2021 hasta junio de 2023. La base de datos de los trabajadores atendidos en el laboratorio UNILAB, correspondió a un momento del tiempo, es decir, una sola vez. El análisis de documento se utilizó para la selección de los pacientes objetos de estudio de las plataneras del cantón Bolívar del laboratorio UNILAB que son atendidos en la ciudad de Calceta. Para la recolección de los datos, se obtuvo la aprobación de comité de ética, cuyo código asignado es (16920711634), además del permiso de laboratorio UNILAB, para utilización de base de datos. La población estuvo conformada por los trabajadores de la platanera del cantón Bolívar de la provincia de Manabí. De la cual la muestra fue los trabajadores de la platanera del cantón Bolívar de 19 años en adelante,

desde enero de 2021 hasta junio de 2023, siendo un total 83 pacientes en un periodo de 30 meses. La investigación se realizó en un periodo de 6 meses desde el 1 de octubre del 2023 hasta el 1 de febrero del 2024.

Se elaboró una base de Datos en el Programa Microsoft Excel, para el almacenamiento e ingreso de la información anonimizados obtenidos de registros existentes, que reposan en sistema del laboratorio UNILAB. Después de escoger los pacientes con colinesterasa de plataneras del cantón Bolívar Así mismo, se clasificaron los tipos de plaguicidas. Del mismo modo se clasifico los tipos y plaguicidas con los valores de colinesterasa. Para el procesamiento de los datos utilizo el método estadístico inferencial, en el que se realizó análisis de frecuencia y chi cuadrado considerando la significancia estadística con una $p < 0,05$, mediante el software estadístico SPSS versión 27

Resultados y discusión

Se demuestran la inhibición de la colinesterasa, tipo de plaguicidas en trabajadores de plataneras del cantón Bolívar, que son atendidos en el laboratorio clínico UNILAB, mediante estadística inferencial.

Tabla 1. Valores de colinesterasa en trabajadores de plataneras del cantón Bolívar atendidos en el Laboratorio clínico UNILAB.

Alternativas	Colinesterasa (U/L)					
	Frecuencia		Porcentaje		Intervalo de confianza al 95%	
	F	M	F%	M%	Inferior	Superior
Normal (5000 – 11500)	31	36	37.35	43.37	75.5	89.4
Alto (> 11500)	8	8	9.64	9.64	10.6	27.5
Total	83		100			

Análisis e interpretación: De los 83 pacientes estudiados, se puede observar que tanto el sexo femenino como masculino obtuvo un 9.64% (IC95%: 10.6% - 27.5%) con respecto alteraciones en los valores de la colinesterasa

Tabla 2. Tipos de plaguicidas empleados por trabajadores de plataneras del cantón Bolívar.

Tipos de plaguicidas	Frecuencia		Porcentaje		Intervalo de confianza al 95%	
	F	M	F	M	Inferior	Superior
Expuestos a Carbamatos	23	23	27.71	27.71	47.5	68.8
No expuestos a Carbamatos	16	21	19.28	25.30	31.2	52.5
Expuestos a organofosforados	14	15	16.87	18.07	48.6	69.8
No expuestos a organofosforados	25	29	30.12	34.94	30.2	51.4
Expuestos a Organoclorados	2	6	2.41	7.23	18.1	37.4

No expuestos a Organofosforados	37	38	44.58	45.78	62.6	81.9
TOTAL		83		100		

Análisis e interpretación: En la población estudiada, se destaca los han sido expuestos a diferentes plaguicidas, entre ellos, los carbamatos se obtuvieron tanto en sexo masculino como en el sexo femenino en un 27.71% (IC95%: 47.5% - 68.8%), seguido de los plaguicidas organofosforados con un 18.07% en el sexo masculino, mientras que en el sexo femenino 16.87% (IC95%: 48.6% - 69.8%) y los organoclorados con un 7.23% en el sexo masculino y un 2.41% en el sexo femenino (IC95%: 18.1% - 37.4%).

Tabla 3. Relación entre los tipos de plaguicidas y valores de colinesterasa en trabajadores de plataneras del cantón Bolívar.

Alternativas		Colinesterasa (U/L)		Total	Significación asintótica bilateral
		Normal (5000 – 11500)	Alto (> 11500)		
Carbamatos	Si	38	11	49	,379
		45.78	13.25	59.04	
	No	29	4	33	
		34.94	4.82	39.76	
Total		67	16	83	
		100%	100%	100%	
Plaguicidas organofosforados	Si	42	5	47	,012
		50.60	6.02	56.63	
	No	25	11	36	
		30.12	13.25	43.37	
Total		73	16	83	
		100%	100%	100%	
Organoclorados	Si	16	3	19	,661
		19.28	3.61	22.89	
	No	51	13	64	
		61.45	15.66	77.11	
Total		73	16	83	
		100%	100%	100%	

Análisis e interpretación: Gracias a la prueba de chi cuadrado, se pudo observar que existe una significancia estadística entre los plaguicidas organofosforados y la alteración de la colinesterasa ($p < 0.05$), mientras que no existió significancia estadística entre los carbamatos y organoclorados con la alteración de la colinesterasa ($p > 0.05$).

Discusión

De los 83 pacientes estudiados, se puede observar que tanto el sexo femenino como el sexo masculino obtuvo un 9.64% (n= 8) (IC95%: 10.6% - 27.5%) los cuales presentaron altos niveles en los valores de la

colinesterasa. Dichos resultados coinciden con la investigación de Iwan y col. (Iwan, Krishna, & Herry, 2020), los cuales indican que solo el 8.8% de los 326 estudiados presentaron niveles altos de colinesterasa. Mientras que en la investigación de Viñan y col. (Viñan & Sánchez, 2024), difiere con los resultados obtenidos en la investigación ya que ellos obtuvieron resultados de colinesterasa normales en un 82% (n=73) los cuales no coinciden en la clínica del paciente.

En la población estudiada, se destaca que han sido expuestos a diferentes plaguicidas, entre ellos, los carbamatos el cual se obtuvo en ambos sexos tanto el sexo femenino como el sexo masculino un 27.71% (n=23) (IC95%: 47.5% - 68.8%), seguido de los plaguicidas organofosforados con un 16.87% (n=14) en mujeres y un 18.07% (n=15) en hombres (IC95%: 48.6% - 69.8%) y los organoclorados con un 2.41% (n=2) en mujeres y un 7.23% (n= 6) en hombres (IC95%: 18.1% - 37.4%). En la investigación de Grillo y col., el 34% (n=40) indicaron valores elevados de colinesterasa los cuales fueron el grupo expuestos a plaguicidas (Grillo, Achú, Muñoz-Quezada, & Mondaca, 2020). Sin embargo, la investigación de Buralli y col. (Buralli, y otros, 2020), difiere con los resultados de la investigación, ya que los trabajadores estudiados se expusieron a plaguicidas como el acefato, clorpirifos, mancozeb, glifosato y deltametrina.

Se pudo observar que existió una significancia estadística entre los plaguicidas organofosforados y la alteración de la colinesterasa ($p < 0.05$), mientras que no existió significancia estadística entre los carbamatos y organoclorados con la alteración de la colinesterasa ($p > 0.05$). El estudio de Sapsatree y col. (Sapsatree, Paisit, & Wattasit, 2020), presentó similitud con los resultados de la investigación ($p < 0.001$), ya que mencionan que, las alteraciones en los valores de la colinesterasa si tienen relación con la exposición que presentaron los trabajadores a los tres plaguicidas carbamatos, organoclorados y organofosforados. Por otro lado, la investigación de Marreno y col. (Marreno & Sequeda, 2020), difiere, en su estudio el grado de significancia ($p > 0.05$), ya que indican que indican y resaltan que la exposición a plaguicidas no presenta significación estadística con las alteraciones de la colinesterasa.

Conclusiones

Los trabajadores presentaron exámenes de colinesterasa sérica, en los resultados de estos, se pudo observar que un pequeño porcentaje presentó elevación en dichos niveles, mientras los demás se encontraron dentro del valor de referencia. Los trabajadores siempre estuvieron expuesto a tres tipos de plaguicidas durante las horas laborales, estos fueron carbamatos, plaguicidas organofosforados y organoclorados. Por último, a pesar de presentarse alteraciones de la colinesterasa, la prueba de chi cuadrado ayudó a determinar la causa, esta se dio solo por la exposición a plaguicidas organofosforados. Se sugiere nuevos estudios relacionados con las variables de este estudio, lo cual pueden ayudar en el conocimiento científico y la vigilancia epidemiológica en cuanto al sector estudiado como son los trabajadores que cumplen labores en plataneras, para poder llevar una prevención temprana en futuras complicaciones.

Referencias

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2023). Recuperado el 06 de 2023, de Cholinesterase Inhibitors: Including Insecticides and Chemical Warfare Nerve Agents: <https://www.atsdr.cdc.gov/csem/cholinesterase-inhibitors/inhibitors.html>

- Aquilla-González, B. (2015). Recuperado el 23 de 06 de 2023, de Efectos colinesterasicos y contaminación del agua causados por el uso de plaguicidas en zonas agrícolas del cantón Santa Isabel [tesis de postgrado]. Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21291>
- Buralli, R., Ribeiro, H., Iglesias, V., Muñoz-Quezada, Spolti, R., Correa, R., . . . Davée, J. (2020). Occupational exposure to pesticides and health symptoms among family farmers in Brazil. *Rev. Saúde Pública*, 54.
- Carmona, J. (2006). Colinesterasa seritrocitaria y plasmática en trabajadores con enfermedades crónicas controladas y en usuarios de medicamentos. *Iatreia*, 19(1), 14-28. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932006000100002
- Carmona-Fonseca, J. (2006). Colinesterasas eritrocitaria y plasmática en trabajadores con enfermedades crónicas controladas y en usuarios de medicamentos. *Iatreia*, 19(1), 65-80. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932006000100002
- Carmona-Fonseca, J., Henao, S., & Garcés, R. (2000). Valores de referencia de actividad colinesterásica sanguínea en población laboral activa no expuesta a plaguicidas inhibidores de colinesterasa. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 18(1), 55-72. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12018205>
- Chowdhary, S., Bhattacharyya, R., & Banerjee, D. (2014). Acute organophosphorus poisoning. *Clin Chim Acta*, 431, 66-76. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.cca.2014.01.024>
- Díaz-Vallej, J. (2021). Plaguicidas en alimentos: riesgo a la salud y marco regulatorio en Veracruz, México. *Salud Publica*, 63(4). doi:<https://doi.org/10.21149/12297>
- Fernández, D. M. (2011). Intoxicación por Organofosforados. *Revista Med (UMNG)*, 18(1), 84-92. doi:<https://doi.org/10.18359/rmed.1295>
- Freya-KamelyJane, A. (2004). Asociación de exposición a pesticidas con disfunción y enfermedad neurológica. *Perspectivas de Salud Ambiental*, 112(9). doi:<https://doi.org/10.1289/ehp.7135>
- García, J. (1998). Intoxicaciones agudas con plaguicidas: costos humanos y económicos. *Rev Panam Salud Publica*, 4(6). Obtenido de <https://bit.ly/3QUNZuW>
- González, P. (2019). Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana. *Asesoría Técnica Parlamentaria*, 2 - 8.
- Grillo, Á., Achú, E., Muñoz-Quezada, M., & Mondaca, B. (2020). Exposición a plaguicidas organofosforados y polineuropatía periférica en trabajadores de la región del Maule, Chile. *Rev. Esp. Salud Publica*, 92.
- Guerrero, L., Sylvia, L., Gamarra, G., Roger, X., Guerrero, A., & et, a. (2017). *Colinesterasa y Neurotoxicidad de Acuerdo a Grupos de Exposición a Plaguicidas en el Sector Florícola*. Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperado el 2024, de Colinesterasa y Neurotoxicidad de Acuerdo a Grupos de Exposición a Plaguicidas en el Sector Florícola. Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

- Iwan, M., Krishna, P., & Herry, P. (2020). Factors Associated With Cholinesterase Level of Spraying Workers Using Paraquat Herbicide At Oil Palm Plantation In East Kalimantan, Indonesia. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 19(1), 16-20.
- Marreno, S., & Sequeda, M. (2020). Secuenciación de la CYP3A4, evaluación de la actividad de la colinesterasa y geolocalización de trabajadores expuestos en comunidad agraria de la Colonia Tovar, Venezuela. *Rev Mex Patol Clin Med Lab*, 67(1), 39-48.
- Medina, J. (s.f.). Recuperado el 27 de Junio de 2023, de Las colinesterasas del suero humano : <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/4929/2/Las%20colinesterasas%20del%20suero%20humano.pdf>
- MSP. (2020). Recuperado el 10 de 06 de 2023, de SUBSECRETARÍA DE VIGILANCIA DE LA SALUD PÚBLICA SUBSISTEMA DE VIGILANCIA SIVE-ALERTA EFECTOS TÓXICOS AÑO 2020: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/Toxicos-y-quimicos-SE-48.pdf>
- OPS. (2002). Situación Epidemiológica de las Intoxicaciones Agudas por Plaguicidas en el Istmo Centroamericano, 1992 – 2000. *Boletín epidemiológico*, 23(3). Obtenido de Situación Epidemiológica de las Intoxicaciones Agudas por Plaguicidas en el Istmo Centroamericano, 1992-2000: https://www3.paho.org/Spanish/SHA/be_v23n3-plaguicidas.htm
- Panorama Agro. (2018). Recuperado el 29 de 08 de 2023, de Efectos nocivos de los plaguicidas en la salud humana: <https://panorama-agro.com/?p=2984>
- Sapsatree, S., Paisit, B., & Wattasit, S. (2020). Knowledge, attitude and practice of pesticide use and serum cholinesterase levels among rice farmers in Nakhon Nayok Province, Thailand. *Journal of Health Research*, 34(5).
- Slavica, V., D. D., & Milan, J. (2018). Acute organophosphate poisoning: 17 years of experience of the National Poison Control Center in Serbia. *Toxicology*, 409, 73-9. doi:doi: 10.1016/j.tox.2018.07.010. Epub 2018 Jul 25.
- SPINREACT. (2016). Determinación cuantitativa de colinesterasa (CHE) IVD.
- Viñan, J., & Sánchez, J. (Abril-Junio de 2024). Colinesterasa como biomarcador de afectación por pesticidas en agricultores de la asociación de pitajayeros del cantón Palora. *Revista Científicade Salud BIOSANA*, 4(2), 36-45.