



COLINESTERASA COMO BIOMARCADOR DE AFECTACIÓN POR PESTICIDAS EN AGRICULTORES DE LA ASOCIACIÓN DE PITAJAYEROS DEL CANTÓN PALORA

CHOLINESTERASE AS A BIOMARKER OF PESTICIDE AFFECTATION IN FARMERS OF THE PITAJAYEROS ASSOCIATION OF THE PALORA CANTON

Jorge Armando Viñan Valencia^{1*}

¹ Licenciado en Laboratorio Clínico, Maestrante del Instituto de Posgrado, Maestría en Ciencias del Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa - Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4078-9670>. Correo: jorsh1972@gmail.com

Jhoanna Mabel Sánchez Rodríguez²

² Doctora en Medicina y Cirugía, Magister en Investigación y Clínica y Epidemiología, Docente, Tutor Instituto de Posgrado. Maestría en Ciencias del Laboratorio Clínico. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa – Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7799-1151>. Correo: johanna.sanchez@unesum.edu.ec

* Autor para correspondencia: jorsh1972@gmail.com

Resumen

La colinesterasa es un biomarcador utilizado para evaluar la exposición a pesticidas en los agricultores, permitiendo identificar posibles riesgos para la salud y desarrollar estrategias de protección adecuadas. En este contexto, se analizaron los valores de colinesterasa en el suero sanguíneo como herramienta de vigilancia epidemiológica en los agricultores de la Asociación de Pitajayeros en el Laboratorio del Cantón Palora en el 2022, Se utilizó un enfoque cuantitativo y explicativo, con un diseño transversal retrospectivo, la socialización a participantes y anonimización de información, con una población compuesta por los agricultores asociados (n=115) que trabajan como fumigadores y una muestra poblacional de 89. Los resultados mostraron que el 82% de los agricultores tenían niveles normales de colinesterasa, mientras que el 18% presentaba niveles bajos, lo que podría indicar inhibición de la actividad enzimática debido a la exposición a pesticidas. Se concluyó que factores como el género, el tiempo de exposición, el uso de equipos de protección y la capacitación deficiente pueden influir en los niveles de colinesterasa en los agricultores expuestos. Es importante continuar monitoreando estos niveles para proteger la salud de los trabajadores agrícolas.

Palabras clave: Colinesterasa; Pesticidas; Agricultores; Riesgos laborales.

Abstract



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



The cholinesterase is a biomarker used to evaluate pesticide exposure in farmers. In this regard allowing the identification of possible health risks and the development of appropriate protection strategies. Given the background the cholinesterase values in blood serum were analyzed as an epidemiological surveillance as a tool in farmers of the pitahaya pickers Association in the Palora Canton Laboratory in 2022. A quantitative and explanatory approach was used with a retrospective transversal design. The socialization to participants and anonymization of information with a population composed of associated farmers (n=115) who work as fumigators and a population sample of 89. The results showed that 82% of the farmers had normal levels of cholinesterase at the same time 18% had low levels which could indicate inhibition of enzymatic activity due to exposure to pesticides. In conclusion some factors such as gender, exposure time, use of protective equipment and poor training can influence cholinesterase levels in exposed farmers. Of consequence to continue monitoring these levels to protect the health of agricultural workers.

Keywords: Cholinesterase; Pesticides; Farmers; Occupational risks.

Fecha de recibido: 07/02/2024

Fecha de aceptado: 28/04/2024

Fecha de publicado: 03/05/2024

Introducción

Los contaminantes que representan una amenaza para la salud a nivel mundial incluyen los plaguicidas empleados por los agricultores, esto resalta la urgencia de recurrir a agroquímicos para mejorar la nutrición de los cultivos y controlar plagas. Aunque estos pesticidas desempeñan un papel crucial en la gestión de enfermedades en los cultivos, algunos se clasifican como de riesgo medio o alto debido a su toxicidad (1).

Los graves problemas de salud derivados de la exposición a pesticidas se encuentran condicionados por diversos factores. Estos incluyen el tipo de pesticida utilizado, la combinación de pesticidas, el método de aplicación, el almacenamiento, la duración de la exposición, la vía de entrada en el organismo y su concentración. En países como Nicaragua, Brasil y Colombia, se emplean ampliamente compuestos organofosforados, que actúan como inhibidores de la colinesterasa (2).

La inhibición de la colinesterasa como resultado de la exposición a pesticidas puede provocar efectos agudos o crónicos que varían desde intoxicaciones leves hasta severas. La exposición prolongada a carbamatos y plaguicidas organofosforados puede llevar a una hiperexcitabilidad constante en las conexiones nerviosas, lo que, en casos extremos, puede incluso resultar en la muerte (3).

La colinesterasa juega un papel fundamental en la regulación de la transmisión nerviosa en las uniones neuromusculares y las sinapsis neurales. El monitoreo de los niveles patológicos de colinesterasa mediante análisis de sangre es una herramienta diagnóstica y epidemiológica crucial para quienes pueden haber estado expuestos a plaguicidas, y se recomienda en casos de sospecha de exposición o para el seguimiento regular de individuos expuestos de manera recurrente (4).



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



La producción de pitahaya o fruta del dragón en Ecuador, específicamente en Palora, ha experimentado un notable aumento debido a la alta demanda en los mercados internacionales. Sin embargo, este aumento en la producción ha llevado a un incremento en el uso de plaguicidas, lo que plantea preocupaciones tanto ambientales como de salud. La exposición sin protección adecuada y la aplicación constante de plaguicidas pueden tener un impacto negativo en la salud neurológica de los trabajadores agrícolas y representar un riesgo para el medio ambiente (5).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que el 40% de la producción mundial de plaguicidas se utiliza en países en desarrollo, con la industrialización la agricultura ha adoptado nuevas herramientas tecnológicas para aumentar la producción de alimentos evitando la pérdida de los cultivos, en el siglo anterior se utilizaron productos químicos sintéticos para el control de plagas, los pesticidas formaron parte de la llamada revolución verde del siglo pasado (6).

En este proceso de fumigación los agricultores entran en contacto con los pesticidas en tiempos prolongados y es importante conocer el nivel de Colinesterasa que manejan los trabajadores expuestos a estos agentes ya que algunos inhiben la Colinesterasa y valores bajos provocan que el sistema nervioso pueda funcionar mal e incluso con consecuencias fatales como la muerte (7).

La disminución de la colinesterasa puede provocar síntomas como fatiga, debilidad muscular dolor de cabeza, mareo náuseas y vómitos también puede haber efectos más graves como convulsiones, e incluso la muerte. La exposición crónica a pesticidas puede llevar a una disminución en los niveles de colinesterasa aumentando el riesgo de enfermedades del sistema nervioso por lo tanto es importante que los agricultores tomen medidas de precaución al manipular estos productos químicos y se protejan adecuadamente minimizando su exposición (8).

Se estima que alrededor del 25% de los casos de intoxicaciones agudas por plaguicidas a nivel mundial ocurren en América Latina. En Ecuador, un país con una significativa actividad agrícola, se han documentado múltiples casos de intoxicación por pesticidas, lo que subraya la magnitud del problema en la región (6).

A nivel local, se carece de datos específicos sobre la incidencia de inhibición de la colinesterasa en los agricultores de la Asociación de Pitajayeros del Cantón Palora y su relación con la exposición a pesticidas lo que limita la capacidad de abordar adecuadamente los riesgos para la salud de estos trabajadores y tomar medidas preventivas efectivas.(9)

La determinación de colinesterasa sirve de herramienta de vigilancia epidemiológica de la exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos, su actividad es ruta terapéutica de quienes sufren intoxicación por pesticidas con niveles patológicos, diagnosticada en sangre con el fin de detectar cualquier disminución en la actividad de la enzima realizada y para llevar un seguimiento de quienes están expuestos a estos de manera periódica.(10)

Materiales y métodos

La investigación es cuantitativa, no experimental, explicativa, de riesgo mínimo, retrospectivo y transversal. Para el desarrollo de este trabajo se utilizó la base de datos de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Hospital





Palora, formato de anonimización de datos, uso de la técnica de medición cinética decreciente de la actividad de colinesterasa en suero o plasma a 37°C y 405 nm de longitud de onda en equipo automatizado.

Universo y Muestra

Universo: La población de estudio está compuesta por el universo de los agricultores asociados 115 que trabajan como fumigadores en plantaciones de pitahaya en el Cantón Palora y que fueron atendidos en el área de Laboratorio durante el período 2022.

Muestra: Se utilizará una muestra poblacional de tipo intencional no probabilística de 89 agricultores, que incluye aquellos para los cuales se dispone de registros de muestras sanguíneas que fueron analizadas durante el período mencionado.

Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Métodos: Como observación directa de los resultados de los sujetos de estudio, uso de los métodos de investigación analítico, inductivo y deductivo sobre la colinesterasa como biomarcador de afectación por pesticidas en agricultores de la Asociación de Pitajayeros del Cantón Palora.

Instrumentos de recolección de datos

La autorización del Centro de Salud Hospital Palora para utilizar la base de datos de las determinaciones de Colinesterasa realizados en el periodo 2022 en el Laboratorio Clínico con el equipo automatizado Rayto 120, para llevar a cabo este proceso se utilizó la anonimización de datos obtenidos de la institución lo que permitió salvaguardar la información.

Plan de procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados fueron tabulados y analizados con el software de análisis estadístico SPSS y EXCEL. Se realizaron análisis descriptivos e inferenciales para identificar posibles relaciones entre la exposición a pesticidas y los niveles de colinesterasa, así como para determinar la significancia estadística de los hallazgos, considerando que los datos empleados provienen de atenciones en el Laboratorio Clínico del Centro de Salud Hospital Palora esta investigación se aseguró que los pacientes estuvieran al tanto, con la información suficiente y la opción de retirar sus datos o negarse en el proceso previo de socialización.

Consideraciones éticas

Con la aprobación de Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos (CEISH-ITSUP) como estudios observacionales/de intervención de riesgo mínimo y considerando la confidencialidad de la información particular de las personas que participan en investigación se cumple con uno de los criterios éticos de Helsinki, a eso se suma la anonimización de datos utilizados para este estudio de los resultados reportados de Colinesterasa en el periodo de tiempo 2022 del Laboratorio Clínico del Centro de Salud Hospital Palora.

Criterios de Inclusión:

Se incluyeron todos los agricultores de pitahaya que sean mayores de 18 años y menores de 65 años, que trabajen en la Asociación de Pitajayeros y que hayan sido atendidos en el área de Laboratorio durante el período de estudio y quienes se han desempeñado en ese trabajo por más de un año.





Criterios de Exclusión:

Se excluyeron a los agricultores de pitahaya mayores de 18 años y menores de 65 años que tengan enfermedades neurológicas preexistentes, hayan estado expuestos a otros productos químicos que puedan afectar los resultados de los exámenes, padezcan trastornos hepáticos que puedan influir en los resultados o que presenten niveles normales o altos de colinesterasa en suero sanguíneo. Estos criterios de exclusión garantizarán la homogeneidad de la muestra y la confiabilidad de los resultados.

Esta metodología permitió realizar un estudio completo y riguroso sobre la colinesterasa como biomarcador de afectación por pesticidas en agricultores de la Asociación de Pitajayeros del Cantón Palora, brindando información valiosa para la salud ocupacional y la toma de decisiones en la agricultura de la región.

Resultados y discusión

Tabla 1. Sexo y nacionalidad del agricultor atendido en el Laboratorio Clínico del CSH. Palora en el periodo enero-junio del 2022.

	Frecuencia	Porcentaje		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
HOMBRE	72	80.9	Ecuatoriana	64	88.9	88.9
			Extranjero	8	11.1	100.0
			Total	72	100.0	
MUJER	17	19.1	Ecuatoriana	14	82.4	82.4
			Extranjero	3	17.6	100.0
			Total	17	100.0	

Análisis e interpretación: El porcentaje de hombres que fueron analizados se ve que es muy alto con el 80.9% en con respecto al 19.1% de mujeres que se realizaron el examen de colinesterasa, este dato revela que la población masculina en su trabajo dentro de las plantaciones de Pitajaya en el Cantón Palora es muy alta con lo que el riesgo de enfermar por la utilización de pesticidas es muy grande. Aunque el porcentaje de agricultores ecuatorianos tanto hombres como mujeres es alto no se puede desconocer que el 11.1% de los hombres y el 17.6% de mujeres son de nacionalidad venezolana talento humano extranjero para poder llevar a cabo las diversas actividades dentro de las plantaciones de pitajaya como la siembra, fumigación y cosecha de la fruta del dragón para su posterior exportación e industrialización.



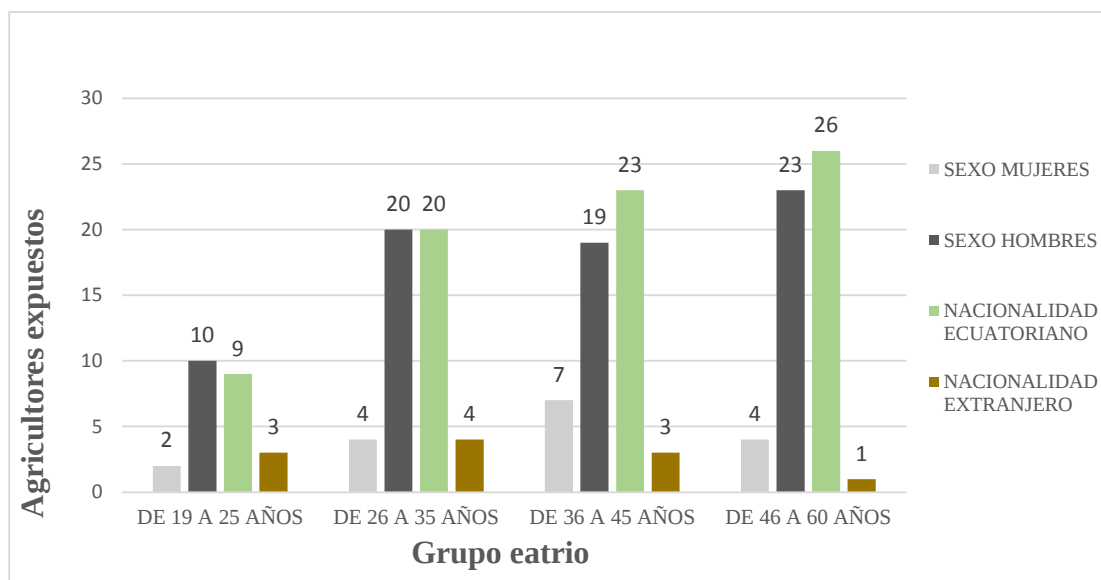


Figura 1. Características socio epidemiológicas en los casos de agricultores expuestos a plaguicidas

Análisis e interpretación: El análisis de las características socio epidemiológicas en los casos de agricultores expuestos a plaguicidas en el Cantón Palora durante el periodo enero-junio del 2022, según la figura 2, ofrece una visión detallada de la distribución de estos casos en relación con variables demográficas clave:

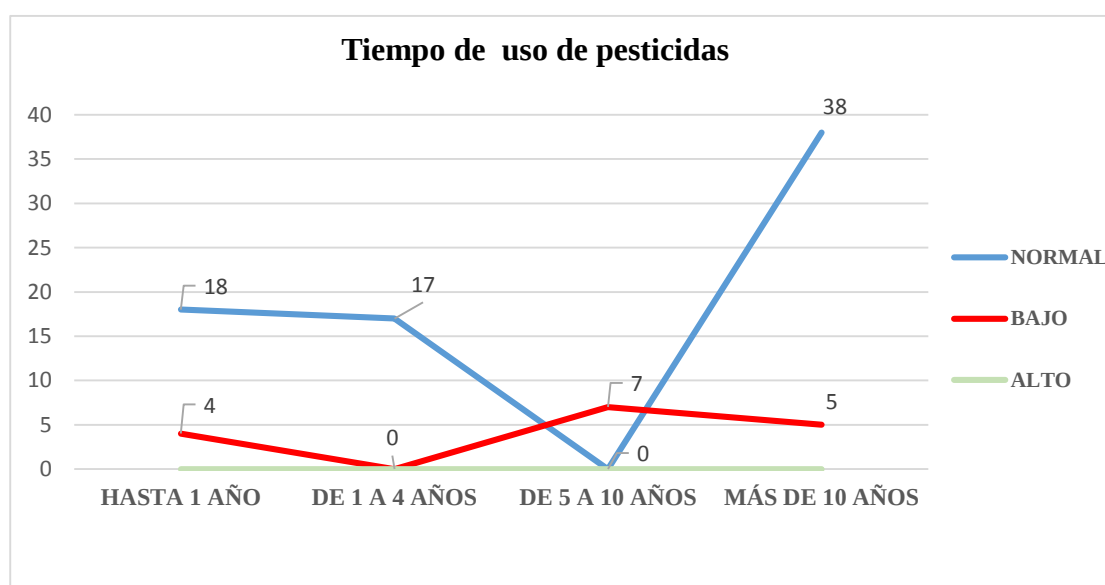
- **Grupo Etario:** En el grupo etario de 19 a 25 años, se observa que tanto mujeres como hombres están representados, con un total de 12 agricultores realizados el examen. Este rango etario indica la participación activa de jóvenes en la agricultura en la región. A medida que aumenta el grupo etario, el número de trabajadores también tiende a aumentar. Los grupos de 26 a 35 años y de 36 a 45 años muestran un mayor número, con 24 y 26 en total, respectivamente. Este aumento puede relacionarse con la mayor experiencia y tiempo dedicado a la actividad agrícola en estos rangos de edad.
- **Sexo:** La tabla refleja que la mayoría de los casos son hombres (72), en comparación con las mujeres (17). Esto podría sugerir una mayor participación masculina en actividades agrícolas relacionadas con la exposición a plaguicidas en el Cantón Palora.
- **Nacionalidad:** La mayoría de los casos son de nacionalidad ecuatoriana, con 78 casos, en comparación con los 11 casos de agricultores venezolanos. Esta diferencia en la distribución podría deberse a factores relacionados con la población agrícola predominante en la región y los efectos migratorios.




Tabla 1. Valores de colinesterasa en sangre de acuerdo a los niveles de normalidad obtenidos.

	Frecuencia	Porcentaje %	Porcentaje % acumulado
NORMAL (3930 - 10800 U/L)	73	82	82
BAJO (> 3930 U/L)	16	18	100
ALTO (< 10800 U/L)	0	0	
TOTAL	89	100	

Análisis e interpretación: de los resultados obtenidos en el estudio de los agricultores asociados que trabajan como fumigadores en plantaciones de pitahaya en el Cantón Palora, en el periodo 2022, revela que el 82% de los agricultores presentaron niveles normales de colinesterasa, que se encuentran dentro del rango de 3930 a 10800 u/l. Por otro lado, el 18% de los agricultores presentaron niveles bajos de colinesterasa, inferiores a 3930 u/l, lo que podría indicar una posible inhibición de la actividad enzimática debido a la exposición a pesticidas. En cuanto, al posible riesgo de exposición a pesticidas, los niveles bajos de colinesterasa en el 18% de los agricultores sugieren la presencia de un posible riesgo de exposición a pesticidas inhibidores de la colinesterasa.


Figura 2. Tiempo de uso de pesticidas y niveles de colinesterasa agricultores.

Análisis e interpretación: Niveles de colinesterasa en agricultores que emplean pesticidas por más de 10 años: Dentro de este grupo de agricultores que han utilizado pesticidas por más de 10 años la mayoría (38) presentó niveles normales de colinesterasa, lo cual es alentador en términos de la función enzimática. Niveles





de colinesterasa en agricultores que emplean pesticidas de 5 a 10 años: Se observó que 7 presentaron niveles bajos de colinesterasa. Niveles de colinesterasa en agricultores que emplean pesticidas de 1 a 4 años: todos (17) presentaron niveles normales de colinesterasa, lo que sugiere que la exposición a pesticidas en este grupo aún no ha afectado significativamente la actividad enzimática. Niveles de colinesterasa en agricultores que emplean pesticidas por 1 año o menos: se encontró que 18 presentaron niveles normales de colinesterasa y 4 presentaron niveles bajos.

Discusión

El análisis de los valores de Colinesterasa en el suero sanguíneo de los agricultores expuestos a pesticidas en el Cantón Palora proporciona una visión detallada de la salud de este grupo de trabajadores. La mayoría de los participantes, tanto mujeres como hombres, presentan niveles normales de Colinesterasa, lo cual es un indicador positivo de la salud en relación con la exposición a pesticidas.

Sin embargo, estos resultados deben interpretarse con cautela. La Colinesterasa es solo un marcador de exposición y no necesariamente refleja daño orgánico. Además, es necesario considerar factores individuales y condiciones ambientales que podrían influir en los resultados. A pesar de la mayoría de valores normales, la presencia de niveles bajos en algunos casos resalta la importancia de la monitorización constante y la implementación de medidas preventivas para garantizar la salud a largo plazo de los agricultores.

El análisis de las características socio epidemiológicas revela información valiosa sobre la población de agricultores expuestos a plaguicidas en el Cantón Palora en 2022. Los resultados muestran una distribución variada en términos de grupo etario, sexo y nacionalidad.

La mayoría de los casos son de nacionalidad ecuatoriana (78 casos), en comparación con los 11 casos de agricultores venezolanos. Esta diferencia podría deberse a la composición demográfica predominante en la región y efectos migratorios, resaltando la importancia de considerar la diversidad cultural y las condiciones laborales específicas al diseñar intervenciones y políticas de salud.

El seguimiento y la evaluación continua tanto de los valores de colinesterasa como de la capacitación periódica de los agricultores permiten que puedan darse ajustes según las necesidades específicas de este grupo de trabajadores agrícolas, asegurando no solo condiciones de óptimas de Salud sino también la adaptabilidad y efectividad a lo largo del tiempo.

Conclusiones

El análisis de los valores de Colinesterasa en los agricultores expuestos a pesticidas en el Cantón Palora revela una prevalencia significativa de niveles normales en ambos géneros. Aunque la mayoría de los participantes mantienen niveles de Colinesterasa dentro de los rangos considerados saludables, la presencia de algunos casos con niveles bajos sugiere la necesidad de una monitorización continua y la implementación de medidas preventivas. La ausencia de casos con niveles altos es un indicador positivo, pero se destaca la importancia





de una evaluación continua y estudios más detallados para comprender las implicaciones a largo plazo en la salud de estos agricultores expuestos a pesticidas.

El análisis de las características socio epidemiológicas revela una población diversa de agricultores expuestos a plaguicidas en el Cantón Palora durante el periodo enero a junio del 2022. La distribución variada en términos de grupo etario, género y nacionalidad resalta la importancia de adaptar las estrategias de salud ocupacional y capacitación a las características específicas de esta población. Este análisis proporciona una base crucial para diseñar intervenciones más efectivas y personalizadas, considerando las diferentes necesidades y riesgos asociados con la exposición a plaguicidas en distintos segmentos de la población agrícola.

La edad y el tiempo de uso de pesticidas también son factores importantes para considerar. Aunque la mayoría de los agricultores en todos los grupos de edad y tiempo de uso presentaron niveles normales de colinesterasa, se observó una proporción significativa de agricultores con niveles bajos en todos los grupos. Esto indica que la exposición a pesticidas puede afectar la actividad enzimática en diferentes etapas de la vida y en diferentes períodos de tiempo.

Por lo tanto, el cronograma propuesto para la capacitación de los agricultores de la Asociación de Pitajayeros del Cantón Palora es integral y bien estructurado. Una combinación de sesiones teóricas y prácticas, aseguran la comprensión y aplicación efectiva de las medidas preventivas. La inclusión de fases de evaluación, seguimiento y una sesión de cierre contribuyen a la sostenibilidad y efectividad a largo plazo de la capacitación. Este enfoque holístico respalda la concienciación y adopción de prácticas seguras entre los agricultores, promoviendo la salud y seguridad en su entorno laboral.

Referencias

1. Damián Cabrejos-Robles M, Iannacone J, Luis ;, Romero-Echevarría M, Rivera-Romero A, Vignati-Dueñas R, et al. EFECTO DE LOS PLAGUICIDAS EN LA SALUD DE LOS AGRICULTORES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA. Biotempo [Internet]. 2022 Jun 15 [cited 2022 Sep 15];19(2). Available from: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo/article/view/4909>
2. Hamka, Utami TN, Silhehu S, Pelu AD, Djarami J, Tukiman S, et al. Analyzing the use of pesticides on health complaints of farmers in Waihatu Village, Indonesia. Gac Sanit [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2022 Sep 9];35:S23–6. Available from: <http://www.gacetasanitaria.org/en-analyzing-use-pesticides-on-health-articulo-S0213911120302648>
3. Luna-Rondón JM, Hanna-Lavalle MI, Elena-Amador C, Luna-Rondón JM, Hanna-Lavalle MI, Elena-Amador C. Condición clínica y niveles de colinesterasa de trabajadores informales dedicados a la fumigación con plaguicidas. Nova [Internet]. 2019 [cited 2022 Sep 15];17(31):67–77. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702019000100067&lng=en&nrm=iso&tlng=es
4. Toro-Osorio BM, Rojas-Rodríguez AE, Díaz-Zapata JA. Niveles de colinesterasa sérica en caficultores del Departamento de Caldas, Colombia. Revista de Salud Pública [Internet]. 2017 Jul 1 [cited 2022 Sep 9];19(3):318–24. Available from: <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n3.52742>





5. Vargas Sunta IF, Moyano Calero W. Efectos de los plaguicidas sobre la salud humana en una comunidad de agricultores. Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies. 2022 Sep 14;3(5):229–38.
6. Núñez-Quezada T del C, Núñez-Quezada T del C, Reyna-Villasmil N, Sánchez-Prado RE, Valarezo-Reyes JA, Pontón-Sánchez MC. Estudio de la exposición a plaguicidas en trabajadores del sitio San Rafael, Ecuador. Polo del Conocimiento [Internet]. 2022 Apr 7 [cited 2023 May 22];7(4):1394–402. Available from: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3896>
7. Bascopé Zanabria R, Bickel U, Jacobi J. Plaguicidas químicos usados en el cultivo de soya en el Departamento de Santa Cruz, Bolivia: riesgos para la salud humana y toxicidad ambiental. Acta Nova [Internet]. 2019 [cited 2024 Mar 13];9(3):386–416. Available from: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892019000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=
8. Caro-Gamboa LJ, Forero-Castro M, Dallos-Baez AE. Cholinesterase inhibition as a biomarker for the surveillance of the occupationally exposed population to organophosphate pesticides. Ciencia Tecnología Agropecuaria. 2020 Jul 2;21(3).
9. Dieguez Santana K, Zabala-Velin AA, Villarroel-Quijano KL, Sarduy-Pereira LB. Evaluación del impacto ambiental del cultivo de la pitahaya, Cantón Palora, Ecuador. TecnoLógicas. 2020 Sep 15;23(49):113–28.
10. De Bioquímica E, Farmacia Y, -Ecuador R. Determinación del nivel de Colinesterasa Sérica y enzimas del perfil hepático (AST, ALT, APL, BILIRRUBINAS Y GGT) en los agricultores de la comunidad Guaslán Grande del cantón Riobamba que están expuestos a plaguicidas organofosforados y carbamatos. 2016 [cited 2022 Sep 23]; Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4980>

