

DOI: <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v7i4>

## **Intoxicación por inhibidores de colinesterasa y su efecto en la salud de agricultores**

*Intoxication by cholinesterase inhibitors and its effect on the health of farmers*

*Intoxicação por inibidores da colinesterase e seu efeito na saúde de agricultores*

Stefani Marcela Alcivar Zambrano <sup>I</sup>  
[alcivar-stefani9801@unesum.edu.ec](mailto:alcivar-stefani9801@unesum.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-00001-8191-512X>

Anita María Murillo Zavala <sup>II</sup>  
[anita.murillo@unesum.edu.ec](mailto:anita.murillo@unesum.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-2896-6600>

**Correspondencia:** [alcivar-stefani9801@unesum.edu.ec](mailto:alcivar-stefani9801@unesum.edu.ec)

\* **Recepción:** 22/09/2022 \* **Aceptación:** 12/10/2022 \* **Publicación:** 24/11/2022

1. Licenciada en Laboratorio clínico, Magíster en Ciencias del laboratorio clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.
2. Magíster en Gerencia en Salud, Doctora en ciencias de la Salud, Docente maestría en Ciencias del Laboratorio Clínico, Instituto de Postgrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.



## Resumen

La intoxicación ocurre por el contacto con algún toxico que puede generar problemas graves en la salud como lesiones en la piel y en diferentes sistemas del cuerpo humano, la gravedad de la intoxicación puede variar por distintos factores que van a depender del grupo de químico al que pertenecen, vía de absorción, susceptibilidad individual. El objetivo de esta investigación fue analizar intoxicación por inhibidores de colinesterasa y su efecto en la salud de agricultores, el tipo de estudio fue sistemático a través de una revisión bibliográfica, con el fin de prevenir eventos perjudiciales para la salud y el medio ambiente, se empleó como estrategia de búsqueda la revisión de artículos científicos en bases de datos como: Pubmed, Scielo, Wed of Science, Dialnet, Elseiver. En los últimos cinco años en plataformas en inglés y español. Los artículos científicos demostraron que en las intoxicaciones por inhibidores de colinesterasa en agricultores el factor de riesgo predominante fue el no uso de equipo de protección personal oscilando entre un 80% y 85,7%, se evidenció en algunos estudios alta prevaecía de intoxicación. Se ha demostrado la importancia de la aplicación de estrategias de prevención como la implementación de capacitaciones para el uso correcto de plaguicidas.

**Palabras Claves:** Neurológicos; plaguicidas; agrícolas; tóxicos; organofosforados.

## Abstract

Poisoning occurs due to contact with some toxin that can cause serious health problems such as skin lesions and in different systems of the human body, the severity of the poisoning can vary due to different factors that will depend on the group of chemicals to which belong, route of absorption, individual susceptibility. The objective of this research was to analyze poisoning by cholinesterase inhibitors and its effect on the health of farmers, the type of study was systematic through a bibliographic review, in order to prevent harmful events for health and the environment, it was The search strategy used the review of scientific articles in databases such as: Pubmed, Scielo, Wed of Science, Dialnet, Elseiver. In the last five years on platforms in English and Spanish. The scientific articles showed that in poisoning by cholinesterase inhibitors in farmers the predominant risk factor was the non-use of personal protective equipment ranging between 80% and 85.7%, it was evidenced in some studies a high prevalence of poisoning. The importance of the application of

prevention strategies such as the implementation of training for the correct use of pesticides has been demonstrated.

**Key Words:** Neurological; pesticides; agricultural; toxic; organophosphates.

## Resumo

A intoxicação ocorre devido ao contato com alguma toxina que pode causar sérios problemas de saúde como lesões na pele e em diferentes sistemas do corpo humano, a gravidade da intoxicação pode variar devido a diversos fatores que vão depender do grupo de substâncias químicas a que pertencem, via de absorção, suscetibilidade individual. O objetivo desta pesquisa foi analisar as intoxicações por inibidores da colinesterase e seu efeito na saúde dos agricultores, o tipo de estudo foi sistemático através de revisão bibliográfica, a fim de prevenir eventos danosos à saúde e ao meio ambiente, foi a estratégia de busca utilizada a revisão de artigos científicos em bases de dados como: Pubmed, Scielo, Wed of Science, Dialnet, Elseiver. Nos últimos cinco anos em plataformas em inglês e espanhol. Os artigos científicos mostraram que nas intoxicações por inibidores da colinesterase em agricultores o fator de risco predominante foi o não uso de equipamentos de proteção individual variando entre 80% e 85,7%, foi evidenciado em alguns estudos uma alta prevalência de intoxicação. Demonstrou-se a importância da aplicação de estratégias de prevenção como a realização de treinamentos para o uso correto de agrotóxicos.

**Palavras-chave:** Neurológico; pesticidas; agrícola; tóxico; organofosforados.

## Introducción

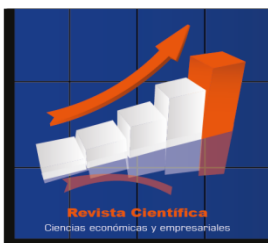
Las intoxicaciones causadas por plaguicidas pueden ser prevenibles, o al menos se puede reducir la exposición a estas sustancias de manera considerable, mediante el uso correcto del equipo de protección personal y la adopción de prácticas higiénicas adecuadas; sin embargo, la literatura sobre el tema demuestra que existe poco conocimiento por parte de los trabajadores agrícolas con respecto a las precauciones que deben ser tomadas al usar plaguicidas, poniendo en riesgo su salud y la de sus familias (1). Los plaguicidas son tóxicos para los seres humanos con capacidad de producir lesiones de la piel y diferentes sistemas como el reproductivo, renal, cardiopulmonar, gastrointestinal, nervioso, sin embargo, las manifestaciones clínicas van a depender del grupo

químico al que corresponde, su mecanismo de acción, vía de absorción y la susceptibilidad individual (2).

Se estima que aproximadamente 1.800 millones de personas están ocupadas con la agricultura en todo el mundo. La utilización de pesticidas ha brindado increíbles ventajas hortícolas y, al mismo tiempo, problemas médicos generales genuinos que requieren arreglos. Los acuerdos mundiales de las 20 mejores organizaciones creadoras superaron las 3.000.000 de toneladas y su facturación ascendió a 21.000 millones de dólares estadounidenses (4). En Ecuador hay una expansión grave en la utilización de plaguicidas junto con una población donde el 51,8% de la población se encuentra en las zonas rurales, el 39,1% en la costa, el 7,5% en la Amazonía y el 0.1% en la Región Insular, como lo muestra el instituto nacional de estadísticas y censos en la enumeración de población de 2015, incluido un número más importante de pacientes a la intoxicación con los sintéticos mencionados anteriormente (4).

Ecuador es el cuarto país, después de Brasil, México y Colombia, en el consumo de inhibidores de la colinesterasa en América Latina. En Ecuador según datos del Ministerio de Salud Pública las intoxicaciones por inhibidores de la colinesterasa han aumentado en los últimos 5 años en un 24,4% anual en el país y en 30% proporcional en la región Oriental (5). Otro estudio realizado en la Parroquia Julio Andrade, cantón Tulcán (Carchi-Ecuador) reporta que el 42% de los trabajadores presentan niveles inferiores a los límites normales de colinesterasa en sangre, estos eran productores de papa y el principal fungicida usado fue furadán (6). En Portoviejo, Ecuador se ejecutó una investigación descriptiva y exploratoria, en la que se analizó valores de colinesterasa plasmática y eritrocitaria y demostró que los valores de la normalidad para las personas sin enfermedades crónicas se encuentran para colinesterasa sérica entre 5286 - 11590 U/L y colinesterasa eritrocítica entre 6202 - 9790 U/L (7).

En base a lo expuesto, el propósito de esta revisión bibliográfica fue analizar intoxicación por inhibidores de colinesterasa y su efecto en la salud de agricultores, se justificó por la necesidad de profundizar el conocimiento de estas intoxicaciones, mediante la identificación de factores de riesgo, determinación de colinesterasa y la descripción de estrategias de prevención sobre el uso correcto de plaguicidas. Se justificó desde la relevancia social ya que es un problema de gran índole en los agricultores, siendo la agricultura una de las bases fundamentales en la alimentación de la población en general, principalmente porque las formas de aplicación y clases de plaguicidas han



cambiado aumentando los daños colaterales, afectando el bienestar físico y psicológico de quienes realizan este trabajo. Por tanto, esta contribución teórica aportará información para mejorar el conocimiento científico para futuras investigaciones.

## **Desarrollo**

### **Intoxicación**

Una intoxicación es la entrada de un tóxico en el cuerpo en cantidad suficiente como para producir un daño. Entendemos por tóxico aquella sustancia que cuando se encuentra en una determinada concentración en el organismo de los seres vivos provoca un daño. No se debe confundir una intoxicación con una reacción alérgica, ya que ésta va a depender de una reacción exagerada del organismo ante un agente que no necesariamente es dañino (21). El grado de intoxicación dependerá tanto de la cantidad de veneno/tóxico ingerido como de las características propias de la persona (edad, peso, obesidad). La mayoría de las veces las intoxicaciones ocurren por accidente, sin embargo, una actuación rápida puede llegar a salvar la vida. Si se sospecha de una intoxicación, no hay que esperar a que aparezcan los síntomas, sino tomar medidas activas (21).

### **Intoxicación por plaguicidas**

Los plaguicidas comprenden un variado grupo de productos químicos que el hombre utiliza contra los efectos negativos de otros organismos que, por su acción y proliferación, pueden ser considerados como plaga. Se considera que el 85 % de estos productos se usan en agricultura y el 15 % en aplicaciones a nivel doméstico, comercial, industrial, de uso veterinario y en programas de erradicación de vectores de importancia en Salud Pública (22). El 40 % de la población está directamente expuesta a ellos, siendo la exposición ocupacional la de mayor riesgo de intoxicación aguda que se presenta en agricultores, quienes, en su afán de conservar y aumentar su producción agrícola e ingresos, pueden sufrir afectaciones en su salud y la de sus familias debido al manejo continuo de estos productos. Los plaguicidas han originado problemas que afectan tanto al ambiente, constituyendo una importante fuente de contaminación, como a la salud humana; ya que son causa frecuente de intoxicaciones ocupacionales por exposición directa reiterada, de

intoxicaciones de tipo ambiental, por contacto directo o por inhalación, y también pueden llegar a organismo a través de alimentos contaminados (22).

En el mundo, aproximadamente 1800 millones de personas se dedican a la agricultura y se calcula que unos 25 millones de trabajadores sufren intoxicaciones no intencionales cada año, ya que la aplicación de productos químicos de toxicidad variable es una práctica común para el control de plagas indeseadas y para evitar pérdidas significativas en la producción, situación que se acentúa en los países en vías de desarrollo donde estos productos son de bajo costo y de fácil acceso para los trabajadores agrícolas (23).

La literatura científica mundial ha confirmado la presencia de problemas de salud en trabajadores expuestos a estas sustancias químicas por su uso a nivel agropecuario, veterinario o doméstico, entre los que se destacan los insecticidas, fungicidas, herbicidas y rodenticidas; conllevando principalmente alteraciones neurológicas, problemas respiratorios, reproductivos, endocrinológicos y dermatológicos. 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 (23).

Los insecticidas organofosforados y carbamatos son agentes inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa, tanto la colinesterasa eritrocítica o verdadera (AChE) como la plasmática (colinesterasa sérica, pseudocolinesterasa o butirilcolinesterasa) (PChE), lo cual da origen a la acumulación de acetilcolina en la hendidura sináptica y estimulando excesivamente el Sistema Nervioso Central [SNC], siendo este mecanismo el responsable de la toxicidad aguda. El alto grado de toxicidad de los compuestos organofosforados se debe a la fosforilación irreversible del ingrediente activo y la consecuente inhibición de la enzima acetil-colinesterasa, con sus efectos sobre el SNC. Los carbamatos también causan inhibición de la acetilcolinesterasa, aunque de menor persistencia puesto que se descarbamila de manera reversible y espontánea, con efectos neurotóxicos similares a los causados por los organofosforados, pero en menor grado y con recuperación usualmente rápida (24).

### **Prevalencia de las intoxicaciones por inhibidores de colinesterasa**

De acuerdo a la Organización Internacional de Uniones de Consumidores, cada 4 horas muere un trabajador agrícola en los países en vías de desarrollo por intoxicación de plaguicidas, y otros 350.000 por otros productos. Según la OMS, al número de intoxicaciones agudas habría que agregar un mayor número de casos leves que no suelen notificarse. La Organización Internacional del Trabajo (OIT), estima que el envenenamiento por plaguicidas podría ocasionar el 14% de todas las lesiones ocupacionales en el sector agrícola y 10% de todas las defunciones. Los grupos de plaguicidas involucrados en la mayor parte de intoxicaciones agudas son los organofosforados, los carbamatos y los bupiridilos. Tomando datos de la OMS por año, tres millones de personas se intoxican. En Ecuador según datos del Ministerio de Salud Pública, las intoxicaciones por plaguicidas han aumentado en los últimos 5 años en un 24,4% anual en el país y en 30% proporcional en la región amazónica (25).

### **Clasificación de acuerdo con el tipo de exposición y su origen:**

En nuestro país la exposición a los plaguicidas se puede presentar tanto por el uso en las labores agrícolas e industriales, como por su uso doméstico.

#### **Exposición aguda:**

**Ocupacional:** exposición a plaguicidas durante las actividades de producción y uso (procesos laborales de formulación, almacenamiento, transporte, mezcla, aplicación, y disposición final); compromete principalmente a los grupos de edad laboralmente activos (15 a 60 años de edad).

**Accidental:** exposición a plaguicidas de manera no intencional e inesperada, e incluye las intoxicaciones alimentarias (alimentos contaminados con plaguicidas). Puede presentarse en todos los grupos de edad y los accidentes en menores de edad son más frecuentes.

**Intencional:** exposición a plaguicidas que se produce con el propósito de causar daño; incluye los intentos de suicidio y el homicidio (26).

#### **Exposición crónica:**

**Ocupacional:** por la exposición repetida a dosis bajas por periodos de tiempo largos en relación con procesos productivos y uso (procesos laborales de formulación, almacenamiento, transporte, mezcla, aplicación y disposición final).



**Medioambiental:** cuando la población en general se expone a plaguicidas por diferentes vías o rutas de exposición (agua, aire, alimentos contaminados, aplicación domiciliaria) crónica y aguda. La exposición medioambiental puede ser secundaria a procesos laborales (agrícolas y/o pecuarios), accidentales (accidentes industriales, derrames y vertimientos en fuentes de agua, secundarios a procesos de lixiviados de plaguicidas) y de tipo intencional (desechos industriales de plaguicidas o residuos de plaguicidas vertidos en fuentes de agua o lixiviados o vertimientos en suelos) (26).

### **Clasificación de plaguicidas**

Dada la gran cantidad de familias químicas implicadas, la clasificación de los plaguicidas resulta difícil. Un recurso útil es clasificarlos en función de las plagas sobre las que se usan. Otra posibilidad es hacer una clasificación en relación con la familia química, que suministra mayor información sobre su toxicidad. En general, se tiende a hacer una clasificación mixta por ambos criterios (27).

Clasificación de los principales plaguicidas:

Insecticidas

Funguicidas

Herbicidas

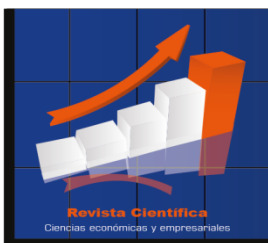
Raticidas

**Clasificación por plagas:** Se clasifican en: insecticidas, fungicidas, molusquicidas, rodenticidas y acaricidas

### **Clasificación por su naturaleza:**

**Pesticidas biológicos:** Son los seres vivos o sus productos que se han demostrado eficaces para combatir los organismos nocivos. Constituyen un grupo heterogéneo parte del cual se encuentra en fase de experimentación. Entre ellos se cuentan especies que se comportan como enemigos naturales o depredadores, insecticidas virales, pesticidas bacterianos y fúngicos, hormonas de la metamorfosis y el crecimiento de los mismos insectos y feromonas que sirven entre los insectos como medio de comunicación y pueden ser manipulados.

### **Pesticidas químicos**



- **Naturales:** la mayoría son extractos de plantas de tipo alcaloide (estricnina, nicotina) o no (piretrina, rotenona). En general, su uso ha disminuido frente a los productos de síntesis.
- **Sintéticos:** son los más utilizados en la actualidad y entre ellos hay que destacar una serie de familias (27).

### **Efectos en la salud**

Si bien el propósito del uso de plaguicidas es matar organismos no deseados, aquellos que dañan cultivos y transmiten enfermedades a los animales y al ser humano, otros seres vivos, incluyendo el ser humano, tienen funciones fisiológicas o bioquímicas similares a las de especies que interesa eliminar y son susceptibles, por lo tanto, en diversos grados, a los efectos tóxicos de los plaguicidas. Teniendo en cuenta los millones de kilogramos de ingredientes activos que anualmente son usados, su toxicidad aguda, subaguda y a largo plazo, la forma como se producen, transporta, almacenan y aplican, estas sustancias se han convertido en un gran problema de salud pública (28).

Las deficiencias en las estadísticas de salud representan un problema importante para el control de los riesgos por la exposición a plaguicidas. En los países en desarrollo, que son más laxos en materia de registro, permiso de uso y niveles de tolerancia, las estadísticas sobre intoxicaciones agudas y crónicas son más deficientes. Las cifras hasta ahora informadas por organismos nacionales e internacionales para los países de América Latina, además de no estar actualizadas, presentan un subregistro importante, debido en buena parte a que los países que proporcionan la información base padecen de deficiencia en sus sistemas de diagnóstico de casos, así como de registro y captura de la información (28). Los plaguicidas entran en contacto con el hombre a través de todas las vías de exposición posibles: respiratoria, digestiva y dérmica, pues estos pueden encontrarse en función de sus características, en el aire inhalado, en el agua y en los alimentos, entre otros medios ambientales. Los plaguicidas tienen efectos agudos y crónicos en la salud; se entiende por agudos aquellas intoxicaciones vinculadas a una exposición de corto tiempo con efectos sistémicos o localizados, y por crónicos aquellas manifestaciones o patologías vinculadas a la exposición a bajas dosis por largo tiempo (29).

La toxicidad de los plaguicidas se puede expresar en cuatro formas, a saber:

1. Toxicidad oral aguda: se refiere a la ingestión "de una sola vez" de un plaguicida, que causa efectos tóxicos en un ser vivo. Puede afectar tanto al manipulador como al resto de la

- población expuesta, aunque el riesgo de ingerir en una sola dosis la cantidad correspondiente a la dosis letal oral aguda sólo puede ocurrir por accidente, error, ignorancia o intento suicida (30).
2. Toxicidad dérmica: se refiere a los riesgos tóxicos debidos al contacto y absorción del plaguicida por la piel, aunque es menos evidente y sus dosis letales son siempre superiores a las orales, es por eso que presenta mayor riesgo para el manipulador que para el resto de la población.
  3. Toxicidad por inhalación: se produce al respirar una atmósfera contaminada por el plaguicida, como ocurre con los fumigantes, o cuando un ser vivo está inmerso en una atmósfera cargada de un polvo insecticida o en pulverizaciones finas (nebulización, rociamiento o atomización) (30).
  4. Toxicidad crónica: se refiere a la utilización de dietas alimenticias preparadas con dosis variadas del producto tóxico, para investigar los niveles de riesgo del plaguicida, mediante su administración repetida a lo largo del tiempo. Las alteraciones más importantes a considerar son: problemas reproductivos, cáncer, trastornos del sistema neurológico, efectos sobre el sistema inmunológico, alteraciones del sistema endocrino y suicidio (30).

### **Principales rutas de absorción de plaguicidas**

**Vía Dérmica:** Es la vía de penetración de muchas sustancias que son capaces de atravesar la piel, sin causar erosiones o alteraciones notables, e incorporarse a la sangre.

**Vía Digestiva:** El consumo de alimentos y bebidas contaminados produce intoxicaciones directas en el caso de los trabajadores de la industria fabrique los productos químicos e indirectas los tóxicos ingeridos pasan al estómago, atraviesan las paredes del intestino y alcanzan los vasos sanguíneos. Por consiguiente, suele ser útil provocarle el vómito, para que sea expulsada del organismo antes de que llegue a la sangre una dosis tóxica.

**Vía Respiratoria:** Los plaguicidas presentes en forma de vapor, polvo, gas, humo o aerosoles pueden llegar a los pulmones a través de la boca y la nariz. Solamente llegan al pulmón las partículas que son invisibles por su tamaño; las más grandes quedan retenidas en la boca, la garganta y la nariz (31).

**Parenteral:** Se entiende como la penetración directa del contaminante en el organismo a través de llagas, heridas abiertas o un pinchazo. Es una vía minoritaria, puesto que no es frecuente que trabajadores con heridas abiertas manejen ningún tipo de contaminante (31).

### **Colinesterasa**

La colinesterasa es una enzima crucial para la transmisión nerviosa en las uniones neuromusculares (placas motoras). La colinesterasa hidroliza la acetilcolina en ácido acético y colina, lo que pone fin a la transmisión nerviosa colinesterasa a lo largo de la sinapsis de las uniones neuromusculares. En el cuerpo humano se han clasificado dos variantes de colinesterasa en función de su preferencia por los sustratos (31).

### **Tipos de colinesterasa**

1. La acetilcolinesterasa (AChE) hidroliza la acetilcolina, que se encuentra principalmente en el sistema nervioso central, los eritrocitos y los pulmones.
2. La pseudocolinesterasa (PChE), también llamada butirilcolinesterasa o serocolinesterasa hidroliza la butirilcolina, que se encuentra en la fracción plasmática de la sangre, en el hígado, el páncreas y el corazón. La actividad de la enzima pseudocolinesterasa (PChE) en la sangre es un marcador apropiado para ciertos contextos clínicos (32).

### **Inhibición de colinesterasa**

Ciertos pesticidas, como los organofosforados y carbamatos interfieren o inhiben la colinesterasa. Cuando los niveles de colinesterasa se encuentran bajos por la excesiva inhibición, puede haber un mal funcionamiento del sistema nervioso y derivar en la muerte. Estos químicos principalmente se utilizan para controlar plagas que destruyen la cosecha. A pesar de que los productos están destinados para el control de plagas éstos, pueden ser venenosos o tóxicos para los seres humanos las personas pueden entrar en contacto con los químicos por ingestión, inhalación, o contacto por piel, los ojos, durante la fabricación, manipulación o aplicación de estos productos químicos (31). Los valores normales fluctúan entre 8 y 18 unidades por mililitro (U/ml), dependiendo del sexo, la edad, y el embarazo, los recién nacidos presentan un valor de CE de aproximadamente el 50% de la concentración normal del adulto y se incrementan hasta alcanzar los valores de referencia del adulto en la pubertad. Cuando hay bloqueo de colinesterasa es como si se descontrolaran los impulsos nerviosos que van a los músculos y a determinadas glándulas. Se produce, así, una

estimulación excesiva y continua de la musculatura con espasmos abdominales o temblores, y la excitación de las glándulas sudoríparas produce exceso de sudoración (31).

### **Signos y síntomas**

Aunque los síntomas de la intoxicación siempre estarán relacionados al tipo de sustancia que la provoque, en términos generales el cuadro puede presentar una combinación de los siguientes signos (34).

- Dolor de cabeza
- Palpitaciones
- Debilidad muscular
- Palidez
- Sudoración
- Visión borrosa
- Temblores (34).

### **Materiales y métodos**

#### **Diseño y alcance del estudio**

Se aplicó en la investigación un diseño sistemático a través de una revisión bibliográfica.

#### **Consulta base de datos**

Para la búsqueda de información se emplearon las bases de datos de Pudmed, Scielo, Wed of Science, Dialnet, Elsevier, entre otras de relevancia, además de la consulta en las principales revistas electrónicas sobre intoxicaciones por plaguicidas y su efecto en la salud: Sinergia, Salud Publica, Metatheoria, Ciencia y Tecnología Agropecuaria, y demás revistas de relevancia científica.

#### **Estrategia de búsqueda**

Las palabras clave fueron seleccionadas tomando en cuenta los Descriptores de Ciencias de la Salud (Decs) y los Medical Subject Headings (Mesh) para una búsqueda más selectiva en base al estudio, además para su indagación se utilizaron operadores Boléanos como AND, OR y NOT, los términos empleados para la búsqueda fueron: Neurological, pesticides, agricultural, toxic,

organophosphates. Para la consulta y lectura de revistas con sustento científico, la búsqueda fue realizada según el año de publicación y durante los últimos cinco años. Los artículos elegidos fueron analizados de manera exhaustiva y selectiva según los criterios de selección.

### **Criterios de inclusión**

- Artículos científicos publicados durante el periodo 2017-2021.
- Artículos de revisión u originales.
- Artículos en inglés y español.
- Artículos que contaban con técnicas de medición de niveles de colinesterasa.

### **Criterios de exclusión**

- Secciones o capítulos de libros
- Artículos fuera del contexto de estudio

### **Consideraciones éticas**

Esta investigación cumplió con los criterios éticos que permite proteger la integridad de cada uno de los autores, en consideración a su teoría y conocimientos, siendo citados de manera adecuada y no haciendo uso inadecuado de las tablas como resultados o como plagio del documentos ya que se manejara a manera de guía la información obtenida, precisando cada una de las fuentes bibliográficas en donde se encuentra publicada la información original, reduciendo al mínimo el posible daño a la integridad de los autores y al medio ambiente (36).

## **Resultados y discusión**

**Tabla 1. factores de riesgo que conllevan una intoxicación por plaguicidas.**

Ref.	Región/País	Año de publicación	Estudio	n	Factores de Riesgo
<b>Continente Americano</b>					
(37)	Aragua/Venezuela	2017	Evaluación de la Exposición a Organofosforados y Carbamatos en Trabajadores de una Comunidad Agraria	17	El 41.2% Uso de equipo de protección personal
(38)	Bucaramanga/Colombia	2017	Niveles de colinesterasa en cultivadores de papa expuestos ocupacionalmente a plaguicidas, Totoró, Cauca	12 5	El 45,6% Uso de Equipo de Protección Personal, el 77,4% Falta de capacitación, el 46,2% Tiempo de Exposición.
(22)	Caldas/Colombia	2017	Niveles de colinesterasa sérica en caficultores del Departamento de Caldas, Colombia	10 98	El 37,8 % No uso de equipo de protección personal
(42)	Puebla/México	2017	Nivel tecnológico de invernadero y riesgo para la salud de los jornaleros	40	El 0% de los 20 de tecnol. Baja no uso y 100% de los 20 de tecnol. alta uso de equipo de protección personal, lo mismo en la falta de capacitación.



(40)	Lara/Venezuela	2017	Actividad de butirilcolinesterasa y micronúcleos en trabajadores agrícolas expuestos a mezclas de plaguicidas.	82	El 34.14% Tiempo de exposición
(45)	Costa Rica	2017	Situaciones de riesgo potencial relacionadas con la aplicación de agroquímicos en los sistemas hortícolas	164	El 60% Falta de capacitación,
(43)	Bogotá/Colombia	2018	Síntomas oculares reportados por los trabajadores expuestos a agroquímicos en cultivos de flores	40	EL 61.71 % Tiempo de exposición.
(15)	Aragua/Venezuela	2018	Evaluación de la actividad de la colinesterasa, medio ambiente y geolocalización de trabajadores expuestos en una comunidad agraria de la Colonia Tovar, Venezuela	30	El 100% Uso de equipo de protección personal
(41)	Paraguay	2018	Monitoreo comunitario para la vigilancia de exposición al uso de plaguicidas en Paraguay, Año 2018	98	El 35.7% No uso de equipo de protección personal.
(39)	Medellín/Colombia	2019	Medición de niveles de colinesterasas eritrocitarias en agricultores usuarios de plaguicidas y en practicantes de agroecología, San Cristóbal, Medellín, Colombia	40	El 85,7 % No uso de equipo de protección personal, el 45% Falta de capacitación.
(44)	Colombia	2019	Evaluación del nivel de uso y el efecto de los agroquímicos sobre dos sistemas de producción agropecuaria en la sabana de Bogotá	144	El 75% Tiempo de exposición.

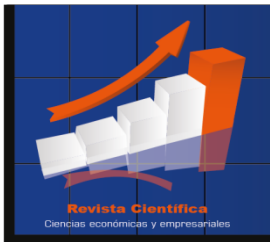


(20)	Pillaro/Ecuador	2020	Concentraciones Séricas de la Enzima Acetilcolinesterasa en Agricultores Expuestos a Organofosforados.	40	El 17.5 % No uso de equipo de protección personal y Tiempo de exposición.
------	-----------------	------	--	----	---

**Análisis e interpretación:** Los estudios realizados de cada artículo científico demostraron que los factores de riesgo predisponentes para intoxicación por inhibidores de colinesterasa que predominaron fueron la falta de utilización de equipo de protección personal con un 85,7%. El 0% de los 20 de tecnol. Baja no uso y 100% de los 20 de tecnol. alta uso equipo de protección personal, lo mismo en la falta de capacitación.

**Tabla 2: Concentraciones de colinesterasa en agricultores**

Ref.	Región/País	Año de publicación	de Estudio	Población	Casos ChEs
<b>Continente Americano</b>					
(50)	Quindío/Colombia	2017	Valores de colinesterasa plasmática y eritrocitaria con ácido 6'-ditiodinicotínico (DTNA) como indicador	819	El 36.0% inhibición de AchE y 51.8% de la AchP.
(38)	Bucaramanga/Colombia	2017	Niveles de colinesterasa en cultivadores de papa expuestos ocupacionalmente a plaguicidas, Totoró, Cauca	125	El 8,0% Valores por debajo de los parámetros de normalidad.
(51)	Maringá/Brasil	2018	“Alteraciones cualitativas y cuantitativas de las células sanguíneas asociadas al uso de plaguicidas organofosforados en agricultores por exposición	186	El 13% Valores por debajo de los parámetros de normalidad.



			ocupacional en la Comunidad de Guaslán, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, junio 2018-octubre 2018”	
(52)	El Oro/Ecuador	2018	Agricultores expuestos a 70 compuestos organofosforados en el sitio la Cuca, cantón Arenillas, provincia de El Oro	El 44,4% Valores por debajo de los parámetros de normalidad.
(15)	Aragua/Venezuela	2018	Evaluación de la actividad de la 30 colinesterasa, medio ambiente y geolocalización de trabajadores expuestos en una comunidad agraria de la Colonia Tovar, Venezuela	El 10 % Valores por debajo de los parámetros de normalidad.
(53)	Sonora/México	2019	Agroquímicos organofosforados y 25 su potencial daño en la salud de trabajadores agrícolas del campo sonoreense	El 14% Valores por debajo de los parámetros de normalidad.
(49)	Brasil	2020	Dolor cervical entre agricultores que 2.469 producen tabaco en el sur de Brasil	0.8% Prevalencia de intoxicación
<b>Continente Asiático</b>				
(47)	Ubon Ratchathani/Tailandia	2017	Asociación entre la actividad de la 90 colinesterasa en sangre, los residuos de pesticidas organofosforados en las manos y los efectos en la salud entre los productores de chile en la provincia de Ubon Ratchathani, noreste de Tailandia	El 50 % Valores por debajo de los parámetros de normalidad.

(54)	Irán	2018	Actividades de la enzima colinesterasa entre los rociadores de insecticidas diazinón y sevin en la parte occidental de Irán	21	El 62 % Valores por debajo de los parámetros de normalidad.
(55)	China	2019	La asociación de enfermedades del sistema respiratorio auto informadas con la actividad agrícola entre agricultores de hortalizas de invernadero	1366	El 23,5 % Valores por debajo de los parámetros de normalidad.
<b>Continente Africano</b>					
(58)	Tanzania	2017	Uso de pesticidas y síntomas de salud auto informados entre los agricultores de arroz en Zanzíbar	99	El 61% reportó uno o más síntomas de posible intoxicación aguda por pesticidas
(59)	Marruecos	2019	Estudio de biomarcadores de colinesterasa sérica en agricultores - región de Souss Massa-, Marruecos: estudio de casos y controles	133	El 11,3% Valores por debajo de los parámetros de normalidad.
<b>Continente Europeo</b>					
(60)	Rasina/Serbia	2017	Manejo, Diagnóstico y Significado Pronóstico de la Acetilcolinesterasa como Biomarcador de los Efectos Tóxicos de los Pesticidas en Personas Ocupacionalmente	128	El 72% Valores por debajo de los parámetros de normalidad.

Expuestas. Revista macedonia de ciencias médicas de acceso abierto

**Análisis e interpretación:** En los artículos científicos analizados se demostró que en algunos estudios se reflejaron valores de colinesterasa por debajo de rango normal que son indicativos de intoxicación por inhibidores de colinesterasa, predominando el estudio realizado en Serbia en 2017 con un 72% de valores por debajo del parámetro de normalidad.

## Discusión

En base a información recolectada las intoxicaciones causadas por plaguicidas en el área agrícola son cada vez más frecuentes, siendo los agricultores los más afectados quienes, en su afán de conservar y aumentar su producción agrícola e ingresos, ocasionando problemas a nivel de la salud tanto para ellos, sus familiares y la población en general siendo la agricultura una de las principales fuentes de alimentación, así como también las consecuencias que están generando el uso indiscriminado de plaguicidas en el medio ambiente. Tal como lo menciona Guzmán P y col. (76) el uso de estos productos es una práctica común en las labores agrícolas, el uso excesivo los ha convertido en una problemática mundial dada su toxicidad para aquellas personas que los manejan, por encontrarse expuestos continuamente al componente y/o ingrediente activo de dichas sustancias, llegando a causar intoxicaciones que generan signos y síntomas puntuales, hasta dar lugar a secuelas o efectos crónicos Alvarado y col. (77), la FAO (1997) menciona que 99% de las intoxicaciones en las actividades agrícolas son provocadas por el uso de agroquímicos. Basado en la Organización de las Naciones Unidas Montoro Y col. (78) se establece que las causas principales de estas intoxicaciones son la reglamentación, la educación, la comunicación sobre riesgos y la falta de participación en la adopción de decisiones, así como con problemas de disposición de los envases y en el almacenamiento de los agroquímicos y que el uso de éstos ha ido en aumento en los últimos 20 años sobre todo en los países en desarrollo en el sector agrícola, en donde se carece de campañas de salud.

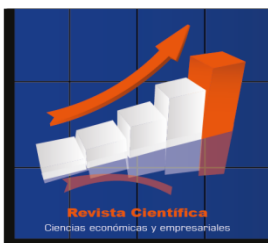
Como lo menciono Angulo H y col. (79) En un estudio de perfil epidemiológico de las intoxicaciones por plaguicida, la prevalencia de intoxicaciones por plaguicidas reflejó un aumento de casos para el año 2018. Se reportó una edad promedio 28,09 años  $\pm$  17,2 DE. El 57,9% fueron

del sexo femenino, 59,6% estado civil soltero con un nivel de escolaridad de básica secundaria, 35,8%. 54,7% pertenecen al régimen subsidiado. De los casos reportados el 67,3% requirieron hospitalización principalmente por intento de suicidio y accidentes laborales. Los insectidas y herbicidas fueron los plaguicidas más utilizados, encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre variables sociodemográficas, condición final y el tipo de exposición de la intoxicación.

La exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos ocurre principalmente, durante la preparación de la mezcla y aplicación del producto. Además, se conoce que estas sustancias cuando se ponen en contacto con el cuerpo pueden ingresar por diversas vías: a nivel respiratorio, absorción por la piel, absorción por la conjuntiva ocular o por ingestión. Por esta razón, es difícil generar estrategias que eviten en un 100 % el ingreso del insecticida, y lo que se busca es minimizar la exposición a estas sustancias de tal manera que no generen riesgo para la salud (13).

La principal causa de intoxicaciones por plaguicidas es gracias a la inhibición de la colinesterasa originada por insecticidas como organofosforados y carbamatos que son agentes inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa, tanto la colinesterasa eritrocítica o verdadera (AChE) como la plasmática (colinesterasa sérica, pseudocolinesterasa o butirilcolinesterasa) (PChE), lo cual da origen a la acumulación de acetilcolina en la hendidura sináptica y estimulando excesivamente el Sistema Nervioso Central, siendo este mecanismo el responsable de la toxicidad aguda (24).

Como lo expresa Polanco L y col (39) en un estudio realizado San Cristóbal, Medellín, Colombia con tema medición de niveles de colinesterasas eritrocitarias en agricultores usuarios de plaguicidas y en practicantes de agroecología, donde se analizó el valor de las colinesterasas eritrocitarias como biomarcador de exposición a plaguicidas (organofosforados y carbamatos) y los posibles efectos en la salud de sus usuarios y de quienes practicaban la agroecología fue un estudio de cohorte. A una muestra de 40 agricultores se les realizó medición de este biomarcador. Se relacionó con información demográfica, descripción de las prácticas agrícolas y examen clínico, los factores de riesgo predisponentes para intoxicación por inhibidores de colinesterasa que predominaron fueron la falta de utilización de equipo de protección personal con un 85,7 % de la población, y de ellos, el 45 % recibió capacitación en la protección y el uso de plaguicidas, demostrando que la práctica de medidas de precaución y protección personal si funcionan. Mientras que Marrero y col. (15) señala en un estudio realizado en Aragua Venezuela



con tema Evaluación de la actividad de la colinesterasa, medio ambiente y geolocalización de trabajadores expuestos en una comunidad agraria de la Colonia Tovar, Venezuela en una población de 40 individuos reflejo que el 100% de la población en estudio utilizo equipo de protección personal confirmando la importancia de la implementación y aplicación de medidas de precaución. En los artículos científicos analizados se demostró que en algunos estudios se reflejaron valores de colinesterasa por debajo de rango normal que son indicativos de intoxicación por inhibidores de colinesterasa, como lo es el caso del estudio realizado en Serbia en 2017 con un 72% de la población con valores por debajo del parámetro de normalidad (62). En comparación al estudio realizado en Brasil en 2020 denominado Dolor cervical entre agricultores que producen tabaco en el sur de Brasil, donde existe una prevalencia del 0.8% de intoxicaciones a causa de plaguicidas en una población estimada de 2.469 personas, por su parte Ali J y col. (54) en un estudio realizado en la parte occidental de Irán denominado actividades de la enzima colinesterasa entre los rociadores de insecticidas diazinón y sevin el 62 % de la población presento valores por debajo de los parámetros de normalidad.

Los estudios realizados de cada artículo científico demostraron que las intoxicaciones por inhibidores de colinesterasa en agricultores coinciden con los factores de riesgo como la falta de capacitación, el tiempo de exposición, la falta de equipo de protección personal siendo esta la de mayor relevancia en las investigaciones, incluyendo también otros factores externos como el tipo de pesticida, la forma de desecho de los envases entre otros.

Existen estudios que han demostrado el ascenso de casos de intoxicación por inhibidores de colinesterasa en agricultores. Se han hallado valores de colinesterasa por debajo de lo normal que los autores interpretan como indicativos de intoxicación, asociados a muchos problemas de salud como mal funcionamiento del sistema nervioso central principalmente y derivar a la muerte, presentando sintomatología como nauseas, mareos, picazón al nivel de la piel y ojos entre otros, que hacen referencia a intoxicaciones. Estos productos químicos generalmente se utilizan para controlar plagas que perjudican la cosecha, pero también son venenosos o tóxicos para la salud humana que pueden entrar en contacto con los químicos por ingestión, inhalación, o contacto por piel, los ojos, durante la fabricación, manipulación o aplicación de los mismos.

En cuanto a las concentraciones de colinesterasa relacionados a las intoxicaciones por plaguicidas, varios estudios describieron niveles bajos que son indicativo de intoxicación, Silverio C y col. (52) exponen que agricultores expuestos a compuestos organofosforados en el sitio la Cuca, cantón Arenillas, provincia de El Oro donde se midió los niveles de colinesterasa eritrocitaria en 70 agricultores como indicativo de intoxicación mediante método espectrofotométrico es de gran importancia para un diagnóstico de intoxicación; un estudio descriptivo logró determinar que entre 41 hombres y 4 mujeres, 20 de ellos es decir un 44,44% fueron detectados con un valor de colinesterasa por debajo de lo normal. Concluyendo que la inhalación y manipulación de sustancias organofosforadas por un tiempo prolongado afectan la salud.

En relación a las estrategias de prevención para el uso correcto de plaguicidas predominó la falta de capacitación, concientización, implementación de acciones para abordar problemáticas dirigida a las personas que realizan actividades agrícolas, como en el caso de la mayoría de artículos recolectados plantean buenas propuestas para mejora de esta actividad sin dañar al ser humano y a la naturaleza, sin embargo es poca la población que puede poner en práctica tales estrategias, ya sea por falta de apoyo financiero, así como el seguimiento de las entidades encargadas para que estas se lleven a cabo. Se seguirá hacer hincapié para el desarrollo de futuras investigaciones en donde sean cumplidas estas estrategias, Como lo describe Litardo V y col. (67) en la estrategia del artículo, prevención de riesgos laborales en el cultivo de Pitahaya, Manabí, Ecuador que considera diseño y propuesta de las herramientas para aplicarla a otros sectores productivos.

Es importante recalcar el gran avance acerca de la toma de medidas de precaución, como la utilización de equipo de protección personal, la capacitación sobre el uso y aplicación de estos productos químicos, algunos autores también recalcan que la falta de aplicación de estas medidas por parte de los agricultores es significativa.

## Conclusiones

En los agricultores usuarios de plaguicidas inhibidores de colinesterasa de tipo organofosforados y carbamatos se reflejó el uso de equipo de protección personal para las actividades agrícolas, así mismo se evidenció que en algunos casos la utilización de esta media de protección personal no se aplicó, como también lo fue en un porcentaje importante la falta de capacitación sobre el uso y aplicación de este tipo de productos químicos. Por lo tanto, se hace énfasis en la aplicación

intervenciones con la población agricultora deben ser dirigidas a mejorar las medidas de protección y a fomentar prácticas agrícolas más amigables con la salud y el medio ambiente.

Hubo un porcentaje significativo en algunos estudios de valores de colinesterasa por debajo de los parámetros de normalidad indicativos de intoxicación por plaguicidas, demostrando así que existe un problema a causa del uso y la exposición a los plaguicidas en comunidades de agricultores y con el fin de mejorar a corto y largo plazo las condiciones de salud y de trabajo de las comunidades agricultoras.

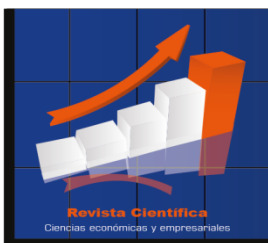
Dentro de las estrategias de prevención sobresale la modificación de las estrategias nacionales de vigilancia de la intoxicación por exposición ocupacional a plaguicidas, el uso de equipos de protección personal por parte de quienes practican la labor agrícola, educar y brindar capacitación sobre su manejo y uso de plaguicidas.

## Referencias

1. Alvarez Diez A. Promoción del uso correcto del equipo de protección personal y prácticas higiénicas. Instituto nacional de salud pública. 2016 Agosto; 12(1).
2. Vasquez MO. Intoxicación por organofosforados. Revista Médica Sinergia. 2020 Agosto; 5(8).
3. Ministerio de agricultura y ganadería. Uso y manejo de plaguicidas. Buenas prácticas agrícolas. 2016; 20(2).
4. Censos IEdEy. Módulo ambiental de uso de plaguicidas en la agricultura. Ecuadorcifras. 2013.
5. Santana Castillo DZ. Factores de exposición en pacientes con intoxicación por inhibidores de la colinesterasa admitidos en el área clínica del HPDA durante el periodo de noviembre área clínica. repositorio uta.edu. 2013 Abril;(5).
6. Bedon Diaz I, Escobar Arrieta N. Determinación de los niveles de colinesterasa sérica y perfil hepático (AST, ALT,ALP,BILIRRUBINAS) en agricultores expuestos a plaguicidas organofosforados y carbamatos en la comunidad la celendaria de la parroquia San Luis cantón Riobamba. dspace.esPOCH.edu.ec. 2021 Julio; I(3,4,5).



7. Robalino Travez. 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. 2017; 1(11.12).
8. FAO, OMS. Las nuevas directrices sobre plaguicidas pretenden suprimir más rápidamente las toxinas peligrosas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización Mundial de la Salud. 2017.
9. Ni L, Shao T, Tao H, Sun Y, Yan S, Gu C. Efectos de exposición laboral de padres y el entorno natural durante seis meses antes del embarazo en función educativa de los niños de preescolar. 2016; 2(50).
10. Cardenas O, Silva E, Ortiz JE. Uso de plaguicidas inhibidores de acetilcolinesterasa en once entidades territoriales de salud en Colombia. Biomedica Revista del Instituto Nacional de Salud. 2017; 30(1).
11. Hanna M, Lavalles M, Orozco M. Exposición laboral por plaguicidas en cultivadores de algodón: valle del Sinu medio. Dialnet Uniroja. 2017.
12. Zambonino Tobar MdlA, Escobar S. Determinación de los niveles de colinesterasa y su evaluación de la presencia de efectos neurotóxicos en trabajadores expuestos a plaguicidas organofosforados y carbamatos de la parroquia de San Luis. DSpace ESPOCH. 2016 Junio;(1).
13. Fao B, Toro Osorio B, Rojas Rodríguez A, Díaz Zapata J. Nivel de colinesterasa sérica en agricultores del departamento de Caldas, Colombia. Rev Salud Pública. 2017; 19(3).
14. Milla Cotos M, Palomino Horna WR. Niveles de colinesterasa sérica en agricultores de la localidad de Carapongo (Perú) y determinación de residuos de plaguicidas inhibidores de la acetilcolinesterasa en frutas y hortalizas cultivadas. Sisbib sistema de bibliotecas. 2018;(4).
15. 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. Revista Latinoamericana de Patología Clínica. 2018.

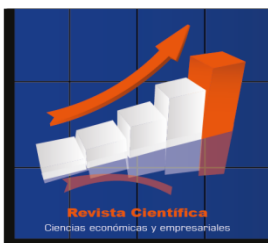


16. Arancibia F, Bocles I, Massarini A, Verseñassi D. Tensiones entre los saberes académicos y los movimientos sociales en las problemáticas ambientales. *Revista de Filosofía y e historia de la ciencia Metatheoria*. 2018 Abril; 8(2).
17. Edwards , Aziz Rahman M, Brumby S, Algodon J. Proyecto de extensión de investigación de colinesterasa (CROP): medición de colinesterasa en el punto de atención en una comunidad agrícola australiana. *Salud Ambiental*. 2018 Abril; 17(31).
18. Butinof M, Fernandez RA, Lerda D, Lantieri MJ, Filippi J, Diaz MdP. Biomonitorio en exposición a plaguicidas y su aporte en vigilancia epidemiológica en agroaplicadores en Córdoba, Argentina. *ScienceDirect*. 2019 Mayo-Junio; 33(3).
19. Caro Gamboa LJ, Forero Castro RM, Torre Torres E, Suarez Pulido DX, Dallos Baez u. Evaluación de colinesterasa plasmática en floricultores de los municipios de Chiquinquirá y Toca, Boyacá, Colombia. *Pensamiento y Accion*. 2019 Octubre.
20. Anchatipan Escobar J, Vailati JP, Viteri Robayo. Concentraciones Séricas de la Enzima Acetilcolinesterasa en Agricultores Expuestos a Organofosforados. *Enfermeria Investiga*. 2020 Julio-Septiembre; 5(3).
21. Diaz. Intoxicacion. *wedconsultas revista de salud y bienestar*. 2022 junio; 1(1).
22. Toro Osorio M, Rojas Rodriguez E, Diaz Zapata JA. Niveles de colinesterasa serica en caficultores del departamento de caldas, Colombia. *Revista de salud publica*. 2017 Febrero; III(319,320).
23. Varona M, Castro R, Paez M, Carvajal N, Barbosa E, Leon L. Impacto en la salud y el medio ambiente por a plaguicidas e implementacion de buenas practicas agricolas en el cultivo de tomate, Colombia, 2011. *Chil Salus Publica*. 2012 Febrero;(96-106).
24. De la Hoz F, Martinez M, Pacheco O, Quijada H. Intoxicacion por sustancias quimicas. *Protocolo de vigilancia en la salud publica*. Republica de Colombia: Instituto Nacional de Salud. 2014; I.
25. Reyes J, Soria R, Arias , Reyes J. Evaluación clínica epidemiológica de salud en susceptibles expuestos a inhibidores de la che en sectores frutícolas de patate, tungurahua-ecua. *Revista Cientifiva Investigacion y Desarrollo*. 2017 Junio; 1(36).

26. Grupo de vigilancia y control de factores dra. Protocolo de vigilancia y control de intoxicaciones por plaguicidas. 1ª. Edición. Colombia. 2013;(1- 46).
27. A F, Costa L, Galli C, Murphy S. Intoxicacion por plaguicidas. Scielo. 2015; 26(155,156,157,158}).
28. Karam A, Ramirez G, Galvan M, Bustamante Montes LP. Plaguicidas y salud en la poblacion. Ciencias Ergosum. 2004 Noviembre; 12(248).
29. Europea C. La política comunitaria para un uso sostenible de los plaguicidas. Origen de la estrategia. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. 2016;(1).
30. Organizacion Mundial de la Salud. Prevención de las conductas suicidas, folleto de la OMS. Ginebra. 2016.
31. Holguin Cedeño A, Garcia Muñoz GY. Factores laborales asociados a la intoxicacion por inhibidores de colinesterasa en asociaciones de agricultores de sectores aledaños al canton Rocafuerte. Repositorio Unesum. 2020 Noviembre-Marzo;(13).
32. Mandour RA. Colinesterasa y exposicion a plaguicidas. Riesgos ambientales de los insecticidas inhibidores de la colinesterasa. Toxicología internacional. 2013;(20,30).
33. Lopez Narvaez DL, Cista Unan. Prevencion de las intoxicaciones por plaguicidas y primeros auxilios. Prevencion de las intoxicaciones por plaguicidas y primeros auxilios. 2015 Noviembre;(9-12).
34. Asociacion chilena de seguridad. Sintomas de intoxicacion por plaguicidas. ach.cl. 2017 Septiembre;(1).
35. Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua. Prevencion de intoxicaciones por plaguicidas y primero auxilios. repositorio una.ac. 2015 Noviembre.
36. Miranda Montecinos A. Plagio y etica de la investigacion cientifica. Revista chilena de derecho. 2013 Agosto; 40(2).
37. Marrero S, Gonzales S, Guevara H, Eblen A. Evaluacion de la Exposicion a Órganofosforados y Carbamatos en Trabajadores de una Comunidad Agraria. Comunidad y Salud. 2017 Junio; 15(1).

38. Diaz SM, Sanchez F, Varona M, Ejach V, Muñoz MN. Niveles de colinesterasa en cultivadores de papa expuestos ocupacionalmente a plaguicidas, Totoro, Cauca. Scielo. 2017 Enero-Marzo; 49(1).
39. Polanco Lopez de Mesa , Hernandez Carmona D, Escobar Perez ML, Aguirre Acevedo DC, Parra Hernandez A. Medición de niveles de colinesterasas eritrocitarias en agricultores usuarios de plaguicidas y en practicantes de agroecología, San Cristóbal, Medellín, Colombia. Scielo. 2019 Septiembre- Diciembre; 37(3).
40. Matheus T, Aular Y, Bolaños A, Fernandez Y, Barrios E, Hung ML. Actividad de butirilcolinesterasa y micronúcleos en trabajadores agrícolas expuestos a mezclas de plaguicidas. Salud de los Trabajadores. 2017 Enero - Junio; 25(1).
41. Flores L, Gamarra G, Gonzales de Boveda H, Paredes M. Monitoreo comunitario para la vigilancia de exposición al uso de plaguicidas en Paraguay, Año 2018. Revista Salud Publica Paraguay. 2019 Enero-Junio; 9(1).
42. Ortega Martinez LD, Martinez Valenzuela C, Waliszewski SM, Ocampo Mendoza J, Huichapan Martinez J, El Kassis E, et al. Nivel tecnológico de invernadero y riesgo para la salud de los jornaleros. Nova Scientia Scielo. 2017; 9(18).
43. Molina Montoya P, Castro Buitrago J. Síntomas oculares reportados por los trabajadores expuestos a agroquímicos en cultivos de flores. Ciencia y Tecnologia para la Sauld Visual y Ocular. 2018 Enero; 16(2).
44. Celemin Sarmiento A, Cardenas M, Bernal M, Rodriguez M. Evaluación del nivel de uso y el efecto de los agroquímicos sobre dos sistemas de producción agropecuaria en la sabana de Bogotá. Revista Colombiana de Zootecnia. 2019 Enero; 5(9).
45. Duran Quiros A, Gonzales Lutz I, Vargas Hernandez G, Mora Acedo D. Situaciones de riesgo potencial relacionadas con la aplicación de agroquímicos en los sistemas hortícolas. Agronomia Costarricense. 2017 Julio-Diciembre; 41(2).
46. Muhammand Farhan S, Mussarat S, Iftijar A, Zakir A, Nadeem M, Chishti AA, et al. Exposición a plaguicidas en la comunidad local del distrito de Vehari en Pakistán: una evaluación del conocimiento y los residuos en la sangre humana. PubMed.gov. 2017 Febrero.

47. Nganchamung T, Robson MG, Siritwong W. Asociación entre la actividad de la colinesterasa en sangre, los residuos de pesticidas organofosforados en las manos y los efectos en la salud entre los productores de Chile en la provincia de Ubon Ratchathani, noreste de Tailandia. PubMed.gov. 2017; 68(2).
48. Oyekale AS. Cumplimiento de las precauciones de seguridad por parte de los productores de cacao al rociar agroquímicos y el uso de equipo de protección personal (EPP) en Camerún. PubMed. 2018 Febrero; 15(2).
49. Gastal Fassa A, Spada Fiori N, Dalke Meucci R, Neice Muller XF, Peres de Carvalho M. Dolor cervical entre agricultores que producen tabaco en el sur de Brasil. Salud Colectiva. 2020 Septiembre.
50. Restrepo Cortes B, Londoño Franco AL, Sanchez Lopez JF. Valores de colinesterasaplasmática y eritrocitaria con ácido 6'-6'-ditiopicotínico (DTNA) como indicador. Revista ColombiaQuindio. 2017; 46(1).
51. Botião Nerilo , Andrade Martins , Botião Nerilo L, Cocco Salvadego VE, Yoshio Endo , Oliveira Rocha GH, et al. Uso de pesticidas e inhibición de la colinesterasa en trabajadores agrícolas de pequeña escala en el sur de Brasil. Scielo. 2017 Octubre-Diciembre; 50(4).
52. Silverio C, Ramon G, Guzman E. Agricultores expuestos a compuestos organofosforados en el sitio la cuca, canton Arenillas, provincia de El Oro. Ecosistemas de la salud humana. 2018 Agosto.
53. Alvarado Ibarra J, Valencia Lopez CA, Castillo Moreno MR, Luna Reyes PD, Borboa Servin JA, Mexia Apodaca ME, et al. Agroquímicos organofosforados y su potencial daño en la salud de trabajadores agrícolas del campo sonorense. Dialnet. 2019 Marzo-Junio; 26(1).
54. Ali Jalilian , Hasan Bakhshi , Sahar Bazrafkan , Farzad Shayeghi , Masoumeh Pirmohammadi , Nutifafa Godwin Gidiglo , et al. Actividades de la enzima colinesterasa entre los rociadores de insecticidas diazinón y sevin en la parte occidental de Irán. ScienceDirect. 2018 Octubre; 6(10).
55. Yong DNZ. La asociación de enfermedades del sistema respiratorio auto informadas con la actividad agrícola entre agricultores de hortalizas de invernadero. PubMed.gov. 2019 Noviembre; 34(8).



56. Salma Khazaal , nada el darra , Amal Kobeissi , rola jammoul , adla jammoul. Evaluación de riesgos de residuos de plaguicidas en alimentos de origen vegetal en el Líbano. PubMed.gov. 2022 Abril.
57. Yuantari MG, Van Gestel CA, Van Straalen NM, Widianarko B, Sunoko HR, Shobib MN. Conocimiento, actitud y práctica de los agricultores de Indonesia con respecto al uso de equipo de protección personal contra la exposición a plaguicidas. PubMed.gov. 2019 Marzo; 187(3).
58. Da Silva M, Stadlinger N, Mmochi A, Stalsby Lundborg C, Marron G. Uso de pesticidas y síntomas de salud autoinformados entre los agricultores de arroz en Zanzíbar. PubMed.gov. 2017; 21(4).
59. H seno , K El Grafel , S Alkhammal , Un Acbani , K Filali. Estudio de biomarcadores de colinesterasa sérica en agricultores -región de Souss Massa-, Marruecos: estudio de casos y controles. PubMed.gov. 2019 Diciembre; 24(8).
60. Leidy Johanna Caro-Gamboa , Maribel Forero-Castro. Manejo, Diagnóstico y Significado Pronóstico de la Acetilcolinesterasa como Biomarcador de los Efectos Tóxicos de los Pesticidas en Personas Ocupacionalmente Expuestas. Revista macedonia de ciencias médicas de acceso abierto. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2017; 21(3).
61. Gamarra G, Tullo E, Salinas Z, Flores L, Paredes M, HebeGonzales , et al. Implementación de herramienta tecnológica (TIC) para la vigilancia de factores ambientales y posibles afecciones relacionadas a la exposición por uso de plaguicidas agrícolas en Paraguay. Salud Publica Paraguay. 2019 Enero - Junio; 9(1).
62. Caro Gamboa J, Forero Castro M, Dallos Baez E. Inhibición de la colinesterasa como biomarcador para la vigilancia de población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas organofosforados. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2020 Mayo; 21(3).