

# Niveles de colinesterasa sérica en caficultores del Departamento de Caldas, Colombia

## Levels of serum cholinesterase in coffee growers from the Caldas Department, Colombia

Bibiana M. Toro-Osorio, Ana E. Rojas-Rodríguez y José A. Díaz-Zapata

Recibido 18 octubre 2015 / Enviado para modificación 4 septiembre 2016 / Aceptado 16 febrero 2017

### RESUMEN

B.T.: Bacterióloga y Laboratorista Clínico. M.Sc. Internacional en Toxicología. Especialista Microbiología Clínica e Industrial. Docente Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Manizales. Caldas, Colombia.

*bmtoro@ucm.edu.co*

A.R.: Bacterióloga. Especialista Investigación Criminal. Docente Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Católica de Manizales. Caldas, Colombia. *arojas@ucm.edu.co*

J.D.: Geólogo. Jefe de Gestión Ambiental. Cooperativa de Caficultores de Manizales. Docente Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Manizales. Caldas, Colombia.

*josea.diaz@cooperativamanizales.com*

**Objetivo** Determinar niveles de colinesterasa sérica en caficultores del departamento de Caldas y su asociación con factores demográficos y ocupacionales.

**Metodología** Se realizó un estudio descriptivo, muestra de 1 098 agricultores del Alto Oriente y Centro Sur del Departamento de Caldas, por medio de una encuesta en la que se analizaron características del trabajador agrícola de tipo: sociodemográfico, ocupacional, clínicos y concentración de colinesterasa determinada con el método de Ellman.

**Resultados** A nivel ocupacional, el 90,8 % de los agricultores refirió riesgo de exposición directa a plaguicidas. El 3,8 % de las determinaciones analíticas de colinesterasa fueron anormales, se relacionó que el 75,6 % de los agricultores preparan la mezcla del insecticida, el 22,2 % tienen una frecuencia de aplicación en el cultivo más de dos veces por semana, el 37,8 % no emplea ropa de protección durante la jornada de fumigación. El tiempo de la última aplicación fue dentro del rango de uno a diez días demostrando que a menor tiempo de aplicación del insecticida, se presenta mayor inhibición de la enzima. Los plaguicidas más reportados fueron los de tipo organofosforado (58,6 %).

**Conclusiones** El control de la exposición a plaguicidas se torna difícil porque la mayoría de trabajadores son de tipo informal. Se requiere fortalecer los programas de capacitación y campañas de sensibilización sobre los efectos de los plaguicidas en la salud, las medidas de higiene y seguridad en el trabajo. Los niveles bajos de colinesterasa sérica indican la absorción de una cantidad mínima de insecticidas inhibidores de la colinesterasa.

**Palabras Clave:** Agricultores, plaguicidas, compuestos organofosforados, carbamatos, inhibidores de la colinesterasa, exposición profesional, salud laboral (*fuentes: DeCS, BIREME*).

### ABSTRACT

**Objective** To determine the levels of serum cholinesterase in coffee growers from the Caldas department and its association with demographic and labor factors.

**Methodology** A descriptive study was carried out in a sample of 1 098 farmers from the Upper East and South Center of the Caldas department, through a survey that analyzed characteristics such as sociodemographic, labor, and clinical conditions, as well as cholinesterase levels, determined by Ellman's method.

**Results** Regarding the occupational aspect, 90.8 % of farmers reported a risk of direct exposure to pesticides. 3.8 % of the analytical determinations of cholinesterase were abnormal, which was related to the fact that 75.6 % of the farmers themselves prepare the mixture of the insecticide, 22.2 % spread the insecticide over their crops more than twice a week, and 37.8 % do not wear protective clothing during the fumigation. The last fumigation was within the range of one to ten days, revealing that the shorter the time of application of the insecticide, the greater the inhibition of the enzyme. The most frequent pesticides were organophosphates (58.6 %).

**Conclusions** Controlling pesticide exposure is difficult because most workers are self-employed. It is necessary to strengthen training programs and awareness cam-

paigns regarding the effect of pesticides on health, as well as health and safety measures at the workplace. Low levels of serum cholinesterase indicate the absorption of a minimal amount of cholinesterase inhibiting insecticides.

**Key Words:** Farmers, pesticides, organophosphates compounds, carbamates, cholinesterase inhibitors, occupational exposure, occupational health (*source: MeSH, NLM*).

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 (1).

Es así, como para el año 2010 se estimó que en el país se produjeron un poco más de 24 mil toneladas y 25 millones de litros de pesticidas con una importación de 53 mil toneladas aproximadamente (2). 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 (3). 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 al organismo a través de alimentos contaminados (4). 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 (1).

En Colombia, la agricultura es una de las actividades económicas más significativas para las comunidades campesinas y para la economía del país; pero en muchos casos, los niveles de productividad y rentabilidad de un cultivo solo se pueden alcanzar mediante la aplicación de plaguicidas y su manejo indebido implica una amenaza para los agricultores que los usan, así como para los consumidores de los productos agrícolas y para el medio ambiente (3). La literatura científica mundial ha confirmado la presencia de problemas de salud en traba-

jadores 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 (5).

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 (5). 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) (6), 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 (7).

Los campesinos agricultores que trabajan con plaguicidas están frecuentemente expuestos a estos tóxicos, pudiendo sufrir intoxicaciones o una serie de efectos sobre el organismo, las cuales no solo producen una serie de signos y síntomas propios, sino que a posteriori, podrían dar lugar a secuelas o efectos crónicos. En el caso particular de los plaguicidas organofosforados y carbamatos, la prueba más sencilla, rápida y confiable a aplicar es la determinación sanguínea de la enzima colinesterasa como biomarcador del efecto de la exposición aguda o crónica a los plaguicidas inhibidores de la colinesterasa (PIC). Cuando la exposición a PIC es prolongada y de intensidad leve, se recomienda medir la enzima eritrocitaria y cuando es por corto tiempo e intensa, se prefiere medir la enzima plasmática (6). La disminución en los niveles normales de la enzima en la sangre puede ser usada como un marcador de la exposición a estos agentes, de ahí la importancia del monitoreo periódico

en los agricultores (8). En Colombia, para el año 2014 se reportaron 9 167 casos de intoxicaciones por plaguicidas, una de las intoxicaciones de mayor relevancia ocupando el segundo lugar según el Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA). Es importante enfatizar que la exposición a estos agroquímicos no está limitada al medio laboral, también a través de la ingestión, tanto de alimentos como de agua en el hogar, incluyendo la exposición ambiental (suelo y aire); de allí la importancia de conocer, en lo posible, todas o la mayor parte de las fuentes de exposición y su magnitud para poder establecer acertadamente el riesgo para la salud (4,9).

En el año 2012 se reportó en el Departamento de Caldas 842 casos de intoxicaciones por sustancias químicas; encontrando que las sustancias que más producen intoxicaciones son los plaguicidas con un 39 % del total de casos de intoxicación aguda debido a exposición ocupacional, voluntaria o accidental. Igualmente, se observa que el 61,6 % de los casos de intoxicaciones corresponden al sexo masculino y el 28,8 % se da por la ocupación. El Departamento de Caldas ocupó el quinto lugar de intoxicaciones por sustancias químicas lo que equivale al 81,33% sobre el global nacional (9).

En este sentido y reconociendo que la agricultura en Caldas ocupa un segundo lugar en su economía, representado en su mayoría por el cultivo de café, convirtiendo al departamento en el quinto lugar en producción en el país y que además se cultivan otros productos como la papa, cacao, maíz y algunas hortalizas y frutas, los cuales requieren la utilización de variados y agresivos productos químicos como estrategia para el control de plagas y cuyo empleo en el ámbito laboral conlleva peligros y riesgos para la salud derivados del uso incorrecto de estos; no se pueden admitir comportamientos permisivos durante la manipulación de plaguicidas, pues al tratarse de productos químicos, existen riesgos tanto para personas y animales como para el ambiente, que pueden producirse antes, durante o después de su manipulación y aplicación, debido a varios factores, entre ellos: la dosis de aplicación utilizada y el poder residual del producto. En todos los casos, lo recomendable es tomar las debidas precauciones por cuanto se trata de productos de toxicidad variable y de riesgos para la salud (3).

En el departamento de Caldas y debido a que no existen fuentes de información que permitan evaluar el alcance del problema del uso de plaguicidas, se llevó a cabo esta investigación con el objeto de establecer la exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en la población agricultora asociada a la cooperativa de caficultores de Manizales, mediante la determinación de los niveles de colinesterasa sérica y su asociación con factores de-

mográficos y ocupacionales, con la finalidad de realizar a futuro intervenciones en la comunidad y así minimizar los riesgos por el empleo de estas sustancias para proteger la salud individual y familiar de esta población.

## METODOLOGÍA

### Población

El muestreo se realizó sobre la población agrícola asociada expuesta a insecticidas inhibidores de colinesterasa en los Centros de Atención al Caficultor (CAC) de la Cooperativa de Caficultores de Manizales durante los años 2012-2013, correspondiente al Alto Oriente (516 personas de Marquetalia y Montebonito) y el Centro Sur (582 personas de Neira, Manizales, Palestina, Chinchiná y Arauca) del Departamento de Caldas.

### Tipo de muestra

Para este estudio se tomó un total de 1 098 agricultores asociados a la Cooperativa de Caficultores de Manizales, de los cuales el 41,4 % fueron procedentes del municipio de Marquetalia, 17,5 % de Neira, 13,9 % de Manizales, 9,0 % de Chinchiná, 6,6 % de Palestina, 5,8 % del corregimiento de Arauca y el 5,5 % restante del corregimiento de Montebonito. La edad de los agricultores que participaron en el estudio, para ambos sexos, osciló entre los 25 y 65 años; con predominio entre 45 y 55 años (28,7 %), 35 y 45 años (25 %), 55 y 65 años (20 %), 25 y 35 años (13,9 %), 65 y 75 años (6,4 %) y 18 a 25 años (3,6 %). Se evidenció bajo porcentaje de menores de 18 años y edad superior a 75 años. El bajo porcentaje de adultos jóvenes puede explicar el éxodo rural o éxodo campesino, referente a la migración, generalmente de gente joven del campo a diversos núcleos urbanos (cabeceras municipales, departamentales o nacionales). Del total de participantes el 98,4 % era masculino y el restante 1,5 % era del sexo femenino.

### Instrumento de recolección de información

#### *Encuesta ocupacional*

Permitió recolectar la información de tipo demográfico, antecedentes clínicos, toxicológicos y ocupacionales, y el resultado de la prueba de colinesterasa sérica. Se aplicó a todos los caficultores participantes en el estudio.

#### *Toma de muestra, almacenamiento y transporte*

El agricultor no requirió condición de ayuno previo para realizar la toma de la muestra. De cada participante se realizó extracción de 5.0 mL de sangre por punción venosa en tubos BD vacutainer® heparinizados. Como recomendación, el sitio de la punción se desinfectó a fondo

antes del muestreo, con el fin de minimizar la posible contaminación de la muestra a partir de residuos de plaguicidas adsorbidos a la piel. En todo momento se garantizó la cadena de frío para la preservación de las muestras.

#### *Determinación analítica*

A cada muestra de los agricultores se le midió la actividad colinesterásica plasmática mediante un método cinético colorimétrico de la firma Spinreact, que mide el cambio de color provocado por la variación del pH, su principio es la medición de la hidrólisis de tiocolina (6). La intensidad de color está asociada a la actividad enzimática. Se expresa en unidades por litro (U/L). Como control de calidad se analizaron cada día de la prueba junto con las muestras sueros control valorados Spintrol H Normal y Patológico (Ref. 1002120 y 1002210). Para las determinaciones analíticas se empleó un analizador químico clínico compacto automatizado Humastar 80.

#### *Plan de análisis*

Análisis simple de variables para determinar las estadísticas descriptivas como medidas de tendencia central y análisis frecuencial. Se estableció la prevalencia entre los niveles de actividad de colinesterasa sérica y antecedentes laborales de la población estudiada. El procesamiento de la información para su análisis fue sistematizada en una base de datos en Excel y analizada en el programa estadístico IBM SPSS® v.18.0 (IBM SPSS Inc).

## RESULTADOS

El 89% de la población no presenta antecedentes de intoxicación relacionados con el uso de plaguicidas. Solo el 5,5 % han sufrido algún tipo de intoxicación por plaguicidas en su vida laboral, recibiendo el tratamiento médico para la misma. La mayoría de las intoxicaciones sufridas por los agricultores han sido con plaguicidas de toxicidad Ia, Ib y II, que son las categorías más tóxicas.

Se utilizó como indicador de exposición la actividad de la colinesterasa sérica. Los valores de referencia manejados en este estudio fueron de 4 659 a 14 443 U/L a 37°C (casa comercial Spinreact). El 94,2 % de los valores de colinesterasa en los agricultores estuvo dentro del rango de referencia entre 4 659-14 443 U/L, el 3,8 % de los valores por debajo de 4 659 U/L y el 1,9 % por encima de 14 443 U/L, teniendo en cuenta que el mayor porcentaje de agricultores fue del sexo masculino.

De acuerdo con la procedencia de los agricultores, se observó que los municipios del estudio presentaron resultados de colinesterasa plasmática dentro de los valores de referencia, evidenciándose que el corregimiento de

Arauca fue el que más impactó con respecto a los valores anormales de colinesterasa por debajo de 4 659 U/L.

#### **Relación de valores anormales (< de 4 659 U/L) de colinesterasa plasmática con relación a antecedentes laborales y clínicos**

Del 3,8 % de los agricultores que presentaron valores anormales de colinesterasa plasmática (< de 4 659 U/L), el 95,6 % se desempeñaron como aplicadores de plaguicidas, evidenciándose que el 71,1 % de la población trabajó solo por temporadas. Del 75,6 % que preparan la mezcla del insecticida, el 11,1 % acostumbra a reutilizar los envases.

Con relación a la frecuencia de aplicación de los insecticidas en el cultivo, se evidencia que el 22,2 % de los agricultores lo realiza más de dos veces por semana. Respecto al equipo utilizado con mayor frecuencia para la aplicación del plaguicida, el 60 % emplea bomba de espalda manual, encontrándose en estado regular el 13,3 % de los equipos; y el 2,2 % refirió almacenar los plaguicidas dentro de la casa.

Teniendo en cuenta el uso de elementos de protección personal durante la jornada de fumigación, el 37,8 % solo usan ropa de trabajo, el 22,2 % nunca emplean protección para el cuerpo, el 11,1 % protección para la cabeza y respiratorio, el 26,7 % protección para las manos, el 37,8 % protección para los ojos. El 11,1 % refirió permanecer en la zona de cultivo después de la fumigación y el 24,4 % tener un tiempo de reingreso a la misma zona al día siguiente posterior a la fumigación.

Con respecto a los hábitos laborales, el 11,1 % no realiza cambio de ropa de trabajo al finalizar la jornada de fumigación; el 6,7 % a veces acostumbra a bañarse, el 2,2 % nunca lo hace y el 26,7 % emplea la misma ropa si fumiga por varios días. Referente a exposición extra laboral, el 24,4 % de los agricultores refirió aplicar también plaguicidas en la huerta. El 20 % de la población consume alimentos (líquidos) durante la jornada de fumigación.

La variable de tiempo de la última aplicación del insecticida relacionado con los valores de colinesterasa anormal (por debajo de los valores de referencia), muestra que la mayoría de los valores se encontraron dentro del rango de uno a diez días de la última aplicación, lo que demostraría que a menor tiempo de aplicación del insecticida, se presenta mayor inhibición de la enzima. Dentro de la sintomatología evaluada se encontró que un 15 % de los agricultores presentaron dolor de cabeza constantemente, 12 % mareos, 10 % comezón, ardor y enrojecimiento en los ojos y un 8 % visión borrosa o nublada y dolores musculares.

#### **Insecticidas más utilizados**

El 58,65 % de la población tuvo contacto directo de uso con plaguicidas de tipo insecticida. Dentro de este grupo

se encontró que el de mayor uso es de tipo Organofosforado. Al clasificar los plaguicidas teniendo en cuenta la categoría toxicológica, se encontró que pertenecían a la Categoría toxicológica Ia (extremadamente tóxicos), Ib (altamente tóxicos) y II (medianamente tóxicos).

En su orden: Lorsban (Clorpirifos) 35,7 %; Cipermetrina 13,7 % (insecticida piretroide de amplio espectro); Thionil (Endosulfán) 3,1 %; Malathion (di (etoxycarbonyl) 2,2 %; Furadan (Carbofurán) 1,7 %, Fentopen 1,1 %; Lannate (metomil) 0,2 %; Abamecal 0,27 % siendo estos los nombres comerciales con los que se encuentran en el mercado. Dentro de los productos permitidos, categoría toxicológica III y IV, se reportan el uso de Cyproconazole 10 % (Alto 100), Ditiocarbamatos (Manzate, Mancozeb) y Glifosato (Roundup) respectivamente.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

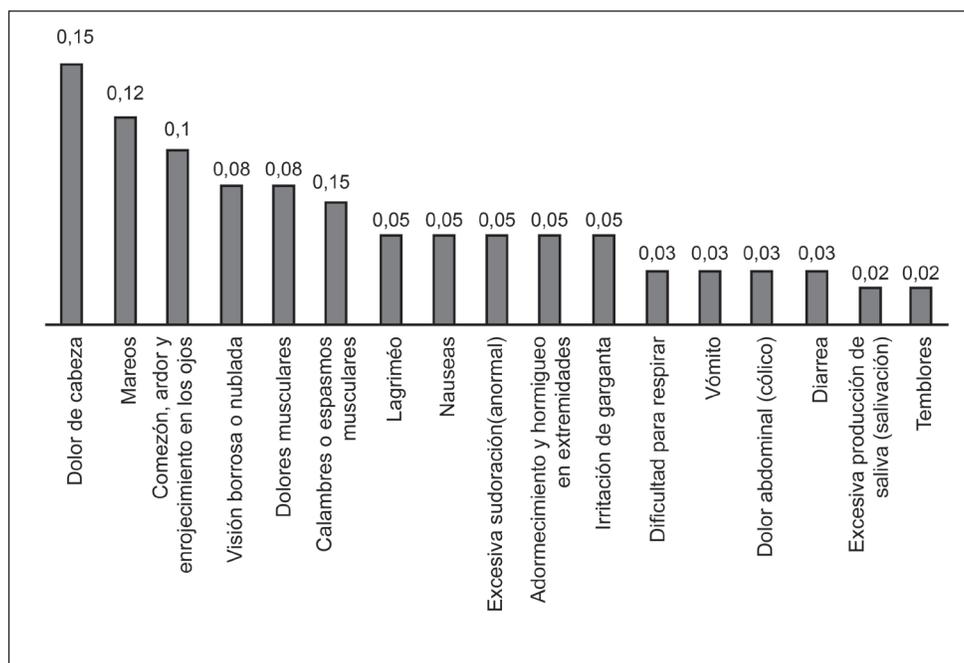
En el caso de los agricultores, la exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos ocurre principalmente, durante la preparación de la mezcla y aplicación del producto. Además, se conoce que estas sustancias cuando se ponen en contacto con el cuerpo pueden ingresar por diversas vías: a nivel respiratorio, absorción por la piel, absorción por la conjuntiva ocular o por ingestión (10,11). 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. Dentro de las diferentes medidas que contribuyen a reducir la exposición se encuentran tener la capacitación adecuada para el uso y manejo de plaguicidas; el uso de los implementos de protección personal adecuados durante la fumigación, así como tener el descanso adecuado luego de una jornada de aplicación, que puede consistir simplemente en rotar al fumigador a otras labores, manteniéndolo alejado de los plaguicidas (12).

De los resultados de la medición de la colinesterasa, se puede deducir que no existe una variación significativa en los niveles de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos entre los agricultores estudiados, lo cual se puede confirmar al observar que el 94,2 % de los valores de colinesterasa plasmática estuvo dentro de los valores de referencia entre 4 659-14 443 U/L, y un porcentaje bajo, el 3,83 %, estuvo por debajo de 4 659 U/L; esto puede ser debido a las buenas prácticas de seguridad mencionadas anteriormente las cuales les permiten disminuir los riesgos de exposición.

La variable de tiempo de la última aplicación del insecticida marcó que la mayoría de los valores se encontraron dentro del rango de 1 a 10 días de la última aplicación, lo que demostraría que a menor tiempo de aplicación del insecticida, se presenta mayor inhibición de la enzima. En este estudio se encontró una sintomatología significativa en la población que presentó valores anormales, los agricultores presentaron dolor de cabeza constantemente, mareos, comezón, ardor y enrojecimiento en los ojos, visión borrosa o nublada y dolores musculares (Figura 1).

Figura 1. Signos y síntomas de intoxicación

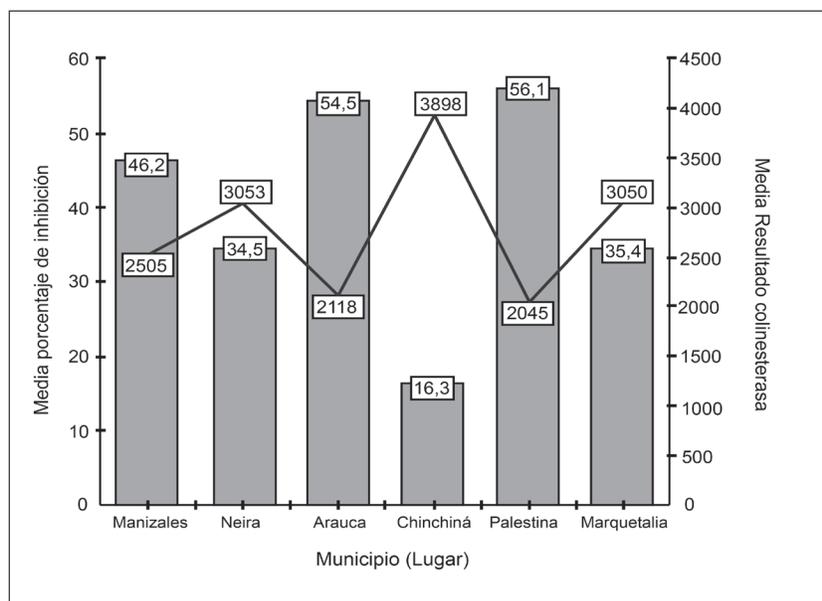


De acuerdo con el porcentaje de inhibición de la actividad de la enzima colinesterasa, los agricultores presentaron un cuadro de intoxicación entre severa, moderada y leve. El 32,5 % presentaron disminución en los niveles de la actividad de la enzima Colinesterasa hasta un 25 % del valor de referencia, por lo tanto, se considera una “alerta” para una intoxicación aguda (Figura 2).

La sintomatología presente en los fumigadores da un indicio que la exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos afecta en una pequeña proporción

la salud de los agricultores, y se espera que exista una correspondencia entre la actividad de colinesterasa y la severidad de la sintomatología. Sin embargo, algunos estudios han reportado que trabajadores ocupacionalmente expuestos a plaguicidas organofosforados con niveles de colinesterasa normales, presentaron sintomatología inespecífica; así como también se ha reportado lo contrario, trabajadores con niveles de colinesterasa fuera de los límites normales no presentaron ninguna sintomatología (14).

Figura 2. Porcentaje de inhibición colinesterasa sérica por municipio y corregimiento



En relación a la frecuencia de aplicación del plaguicida en el cultivo se encontró que un 8,9 % fumigan, al menos, una vez por semana y el 10 % entre dos o más de dos veces por semana, en comparación al estudio realizado en la vereda de Bateas del departamento de Cundinamarca, en el cual se registra que un 42 % de la población participante en el estudio hace aplicaciones de agroquímicos una vez por semana, observando la alta relación con la frecuencia a través del tiempo.

En las personas analizadas no es frecuente el uso de elementos de protección para manos, nariz y ojos; la falta de uso o el uso inadecuado de los elementos de protección actúan como factor de riesgo para presentar intoxicación por plaguicidas (13), esto también puede aumentar si hay un consumo de alimentos líquidos o sólidos, al igual que fumar durante la fumigación, pero en el caso en estudio, se evidencia que un alto porcentaje no realiza tales actividades, por lo cual se minimiza el riesgo de una sobreexposición que traiga como consecuencia una intoxicación. No obstante, hay que tener en cuenta que una pequeña

proporción de plaguicidas son capaces de atravesar estas barreras y logran entrar en contacto con el cuerpo (11); por ello, una medida higiénica destinada a reducir este contacto es bañarse luego de la fumigación y en los agricultores estudiados un porcentaje alto (89,7 %) refirió realizar esta práctica posterior a la fumigación.

Otra medida higiénica consiste en cambiarse la ropa al terminar la jornada de fumigación encontrándose que un 83,6 % de los agricultores afirman cambiarse la ropa empleada en la fumigación. Sobre el tiempo de ingreso se halló que los caficultores vuelven a los cultivos en un tiempo entre uno y tres días siguientes a la fumigación, siendo esto un factor que aumenta el riesgo de exposición y de intoxicaciones; igual aplica en lo referente a los hábitos de higiene personal al usar la misma ropa al fumar por varios días la presencia de la exposición e intoxicación están presentes por el uso de ropas contaminadas con el plaguicida, ya que al permanecer por mucho tiempo con este elemento puede crear un foco de contaminación para el trabajador y para quienes lo rodean.

Estas variables son similares a las encontradas por Ayala y otros (2008), quienes evaluaron la presencia de exposición a plaguicidas por hábitos de trabajo.

El uso de elementos de protección personal durante la jornada de fumigación por los agricultores estudiados es una medida que ayuda a disminuir el riesgo de exposición a los plaguicidas, lo que explicaría el porcentaje de los resultados de la colinesterasa dentro del rango normal.

La capacitación en el uso y manejo adecuado de plaguicidas permite generar buenas prácticas en los agricultores que ayudan a minimizar el riesgo para la salud que implica la exposición a insecticidas de tipo organofosforados y carbamatos y de esta forma mantener su calidad de vida.

Las intoxicaciones por plaguicidas se mantienen como uno de los eventos más frecuentes por sustancias químicas en el tiempo, se hace necesario promover más campañas que disminuyan la exposición al riesgo y por ende, las múltiples complicaciones que se derivan del uso inapropiado de los plaguicidas.

Los datos obtenidos permitieron establecer un panorama epidemiológico de la intoxicación por plaguicidas inhibidores de colinesterasa, determinando la población de mayor riesgo, lo que conllevará a plantear nuevos estudios de investigación en esta población.

La aplicación de la encuesta ocupacional permitió identificar los factores de riesgo y de protección para la población referida. De acuerdo a las recomendaciones realizadas a la población agricultora asociada a la cooperativa de caficultores de Manizales, y según los hallazgos encontrados, es importante resaltar la necesidad de la vigilancia en salud a nivel toxicológico sobre plaguicidas, dado su impacto a nivel de Salud Pública, ya que permiten valorar e identificar cualquier riesgo para una población, mejorar las condiciones laborales y de vida de los habitantes de las zonas rurales ☺

**Agradecimientos:** A los asociados, directivos y demás personal de la Cooperativa de Caficultores de Manizales por su apertura, activa participación, apoyo logístico y cofinanciación del proyecto; a los directivos, asistentes de investigación y equipo docente del programa de bacteriología y personal administrativo y de apoyo del Centro Institucional de Investigación, Proyección y Desarrollo (CIPD) de la Universidad Católica de Manizales por contribuir con los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios para la ejecución de este proyecto de investigación.

**Conflicto de interés:** Ninguno.

## REFERENCIAS

1. Varona M, Castro R, Páez MI, Carvajal N, Barbosa E, León LM, et al. Impacto en la salud y el medio ambiente por exposición a plaguicidas e implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de tomate, Colombia, 2011. *Rev Chil Salud Pública* 2012; 16(2): 96-106.
2. De la Hoz F, Martínez M, Pacheco O, Quijada H. Intoxicaciones por sustancias químicas. Protocolo de vigilancia en salud pública. PRO-R02.006 V.1. República de Colombia: Instituto Nacional de Salud; 2014.
3. Tabares J, López Y. salud y riesgos ocupacionales por el manejo de plaguicidas en campesinos agricultores, municipio de Marinilla, Antioquia, 2009. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública* 2011; 29(4): 432-444.
4. Aijón C, Cumplido A. Percepción del riesgo de los agroquímicos en la localidad de Basavilbaso, Entre Ríos. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona; 2007.
5. Gutiérrez M. Plaguicidas. En Ministerio de la Protección Social. Guías para el Manejo de Urgencias Toxicológicas. Bogotá; 2008. p. 55-59.
6. Carmona J. Valores de referencia de colinesterasa plasmática con los métodos de Michel, EQM y Monotest en población laboral activa del departamento de Antioquia, Colombia. *Biomédica* 2003; 23(4): 437-455.
7. Cárdenas O, Silva E, Ortiz J. Uso de plaguicidas inhibidores de acetilcolinesterasa en once entidades territoriales de salud en Colombia, 2002-2005. *Biomédica* 2010; 30(1): 95-110.
8. Gómez M, Cáceres J. Toxicidad por insecticidas organofosforados en fumigadores de Campaña contra el Dengue, estado Aragua, Venezuela, año 2008. *Bol Mal Salud Amb* 2010; 50(1): 119-125.
9. Saldarriaga G, Osorio C. Informe comportamiento de las intoxicaciones en el Departamento de Caldas. Manizales: Dirección Territorial de Salud de Caldas; 2012.
10. Cárdenas O, Silva E, Morales L, Ortiz J. Estudio epidemiológico de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en siete departamentos colombianos, 1998-2001. *Biomédica* 2005; 25(2): 170-180.
11. Jaga K, Dharmani, C. Sources of exposure to and public health implications of organophosphate pesticides. *Pan Am J Public Health* 2003; 14(3): 171-185.
12. Smith J, Helmick J. Guías para el tratamiento y la disposición de pequeñas cantidades de desechos de plaguicidas. México: Organización Panamericana de la Salud; 1993.
13. Amaya E, Roa A, Camacho J, Meneses S. Valoración de factores de riesgo asociados a los hábitos de manejo y exposición a organofosforados y carbamatos en habitantes y trabajadores de la vereda de Bateas del municipio de Tibacuy, Cundinamarca, Colombia. *Nova Publicación Científica en Ciencias Biomédicas* 2008; 6(10): 147-155.
14. Huamani C, Sánchez R, Cataño H, Hyghet R, Carranza E. Actividad de colinesterasa plasmática y sintomatología presente en fumigadores del Valle de Mala, expuestos a plaguicidas anticolinesterásicos. *Ciencia e Investigación*: 81-86.