

EXPOSICIÓN LABORAL POR PLAGUICIDAS EN CULTIVADORES DE ALGODÓN: VALLE DEL SINÚ MEDIO¹

Mónica Isabel Hanna Lavalle²- Martha Epifanía Orozco Valeta³

Universidad de Córdoba, Colombia, Colombia- Artículo Tipo 1. Investigación Científica y Tecnológica – Recibido: 01 julio de 2014 – Aceptado: 21 octubre de 2014

RESUMEN

En América Latina, Colombia ocupa el tercer lugar en el consumo de plaguicidas, teniendo en cuenta que Córdoba es un departamento cuya economía, se basa en la agricultura y ganadería. Se realizó esta investigación la cual busca describir la exposición laboral por plaguicidas, organofosforados, organoclorados, piretroides y carbamatos, utilizados en el cultivo de algodón en el Valle del Sinú Medio en Colombia. Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, muestreo no probabilístico en bola de nieve, se determinaron niveles de Acetilcolinesterasa, en muestras de sangre a participantes del estudio (187), se aplicó encuesta estructurada y practicó examen médico. El rango de edad con mayor número fue de 35 a 45 años (28,8%), el 52.41% están vinculados al Sistema General de Seguridad Social en Salud, los oficios de fumigador y recolector comúnmente practicados con 62,3% y 31,55% respectivamente, alrededor del 90.37% presento niveles normales de acetilcolinesterasa, en tanto que el 9,63% presentó niveles por debajo de lo normal (probablemente debido a sobreexposición). Se concluyó, que no importa el tiempo expuesto, el proceso de intoxicación puede presentarse en forma aguda o crónica, lo clásico hasta ahora es la inhibición de la colinesterasa, no existiendo una relación constante entre esta y el estado clínico del paciente.

Palabras clave:

Exposición, Ocupación, plaguicidas, cultivos.

JEL: Q27, Q57, R14, R52

Si va a referenciar este artículo / To quote this article / se for citar este artigo

Hanna, M. & Orozco, E. (2014). Exposición laboral por plaguicidas en cultivadores de algodón: valle del Sinú medio, *Económicas CUC*, 35 (2), 65-74

¹ Este artículo es producto de la investigación titulada: “Exposición ocupacional de trabajadores y daño ambiental por plaguicidas, organofosforados, organoclorados, piretroides y carbamatos utilizados en el cultivo de algodón en el valle del Sinú Medio”. Línea de investigación: gestión del talento humano, investigación adscrita a la Universidad de Córdoba en convocatoria interna.

² Enfermera, Magister de Administración de la Universidad Nacional de Colombia. Administradora en salud y especialista en salud ocupacional. Docente de la Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias de la Salud, Departamento de Enfermería. monikmayi@hotmail.com.

³ Enfermera, Candidata a Doctorado en Bioética. Universidad del Bosque. Docente de la Universidad de Córdoba, Facultad de Ciencias de la Salud, Departamento de Enfermería. mova2001@yahoo.com.

Occupational pesticide exposure in cotton growers: valley of the middle Sinu.

ABSTRACT

In Latin America, Colombia is in the third place in the consumption of pesticides, keeping in mind that Córdoba is a department which economy is based on the agriculture and ranching. This investigation aims to describe the occupational pesticide exposure, organophosphates, organochlorines, pyrethroids and carbamates, used in cotton growing in the Valley of Middle Sinu in Colombia. It was used a descriptive cross-sectional study, with non-probability snowball sampling, and Acetylcholinesterase levels were determined in blood samples from study participants (187 employees). Also, a structured survey and a medical examination to determine possible complications was applied. According to the analysis of the results, age range with the highest number was 35 to 45 years (28.8%), the 52.41% are linked to the General System of Social Security in Health, trades sprayer and harvester commonly practiced with 62.3% and 31.55% respectively, about 90.37% showed normal levels of acetylcholinesterase, whereas 9.63% showed levels below normal (probably due to overexposure). It was concluded that no matter the time, the process of poisoning may occur in acute or chronic way, the inhibition of cholinesterase is common, but there is no consistent relationship between this and the clinical status of the patient.

Keywords

Exposure, Occupation, Pesticides, Growing.

Exposição de trabalho por pesticidas em cultivadores de algodão: vale do Sinú médio

RESUMO

Na América Latina, a Colômbia ocupa o terceiro lugar no consumo de praguicidas. Tendo em conta que Córdoba é um departamento, cuja economia se baseia na agricultura e pecuária, se realizou esta pesquisa a qual procura descrever a exposição de trabalho por pesticidas, organofosforados, organoclorados, piretroides e carbamatos utilizados no cultivo de algodão no Vale do Sinú Médio na Colômbia. Realizou-se um estudo descritivo de corte transversal, amostragem não probabilística em bola de neve, onde se determinaram níveis de acetilcolinesterasa, em mostras de sangue a participantes do estudo (187), se aplicou um questionário estruturado e se praticou um exame médico. A faixa de idade com maior número foi de 35 a 45 anos (28,8%), deles o 52,41% estão vinculados ao Sistema Geral de Segurança Social em Saúde. Dos ofícios de fumigador e coletor comumente praticados com 62,3% e 31,55% respectivamente, ao redor de 90,37% apresentou níveis normais de acetilcolinesterasa, enquanto o 9,63% apresentou níveis por embaixo do normal (provavelmente devido a superexposição). Concluiu-se, que não importa o tempo o clássico até agora é a inibição da colinesterasa, não existindo uma relação constante entre esta e o estado clínico do paciente.

Palavras - chave:

Exposição, Ocupação, Praguicidas, Cultivos.

INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas aunque se usen en forma correcta, producen efectos nocivos y crónicos en la salud humana y el ambiente (Henaó & Corey, 1991). La finalidad de los plaguicidas es destruir ciertos organismos vivos, constituyéndose así como un grupo particular de las biácidas que puede alcanzar una capacidad letal amplia (Briggs & Carson, 1992).

Para destacar la importancia económica de la industria de los plaguicidas en el mundo, basta señalar, que tiene ventas mundiales de 20 principales compañías productoras que sobrepasaron los tres millones de toneladas (Consejo de Salud Ocupacional, 1994). La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2012), afirma que el 19% (572.000 t) de estas sustancias, equivale a un costo de US\$ 5.700 millones y se utilizan en los países en desarrollo, principalmente para cultivar productos agrícolas de exportación, como el algodón, el banano y el café (Pedrick, 1994). Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que cerca de 25% del consumo de plaguicidas corresponde a esos países (Organización Mundial de la Salud, 1992). Esto significa que los países en desarrollo utilizan alrededor de la quinta parte de la producción mundial.

Los plaguicidas son sustancias químicas deliberadamente tóxicas, creadas para interferir algún sistema biológico en particular y que carecen de selectividad real. Afectan simultáneamente en mayor o menor grado, tanto a la especie que se combate como a otras categorías de seres vivos, en particularmente al ser humano (Organización Mundial de la Salud, 1993). El fenómeno es especialmente grave en los países en desarrollo, donde por diversos motivos estos productos no se utilizan de manera adecuada (Wesseling & Castillo, 1992).

Según la Organización Internacional de las Uniones de Consumidores, cada 4 horas muere un trabajador agrícola en los países en desarrollo de intoxicación por plaguicidas, lo que equivale a más de 10.000 defunciones al año y otros 375.000 se intoxican (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1986). Se calcula en algunos estudios que el número anual de intoxicaciones agudas por plaguicidas oscila entre 500.000 y 1.528.000, cada año se producen de 3.000 a 2.8000 defunciones por esa causa, según esta misma organización, en la primera mitad de los años noventa se produjeron de dos a cinco millones de casos de envenenamiento por plaguicidas, de los cuales 40.000 fueron mortales. (Organización Mundial de la Salud, 1992).

Se considera 99% de las intoxicaciones, se presentan en naciones con deficientes sistemas de regulación, control, sanidad y educación. En América Latina, Colombia ocupa el tercer lugar (después de Brasil y México) en el consumo de plaguicidas y viene en incremento tanto el consumo como la producción (Varona, Castro & Páez, 2011), La FAO publicó que para los años 1.999 y 2.000 el aumentó a 12.217 y 12.743 toneladas de insecticidas respectivamente de las cuales el 84,9% y el 77,9% del total correspondió a insecticidas organofosforados y carbamatos (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2009).

El cultivo de algodón en Colombia se ha convertido en uno de los más importantes por su nivel de competitividad en calidad y costos de producción. Por lo cual, se usa gran variedad de insecticidas, teniendo en cuenta que Córdoba es un departamento cuya economía se basa en la agricultura y ganadería, se realizó esta investigación en los Municipios de Cereté, San Pelayo, Ciénaga de Oro y San Carlos, para evaluar la exposición ocupacional por compuestos

organofosforados y carbamatos en la población agricultora. El tipo de estudio fue descriptivo transversal, con un universo de 2.912 personas dedicadas al trabajo en el cultivo de algodón, esta estimación fue basada en la información suministrada por la Cooperativa de Agricultores de algodón de Córdoba (COAGROCOR).

METODOLOGIA

El estudio se realizó en los Municipios de Cereté, San Pelayo, Ciénaga de Oro y San Carlos Córdoba, se escogieron estos municipios por la actividad económica que predomina (agricultura), la base de datos fue facilitada por la Cooperativa de Agricultores de Algodón de Córdoba, COAGROCOR, quienes registran un total de 14.669 hectáreas cultivadas, donde predomina una continua aplicación de plaguicidas. COAGROCOR, estima que por cada 5 hectáreas de cultivo, se necesita 1 operario para el proceso de preparación, lo que conlleva a un cálculo de 2.912 personas dedicadas a la fumigación, la manipulación y aplicación de plaguicidas ya sea en forma mecánica o artesanal.

Tipo de estudio y variables evaluadas. Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, con muestreo no probabilístico en bola de nieve (Hernández, Fernández & Baptista, 1997), se escogió este tipo de muestreo debido a las particularidades de la población como son:

- El cultivo de algodón es anualizado, la siembra es solo en verano,
- Es una actividad laboral informal, comprende etapas como la preparación, siembra, recolección y contacto permanente con plaguicidas.
- Desplazamiento constante de la población (por lo que se considera población flotante),
- La disposición del trabajador durante su jornada laboral,
- La autorización del empleador para ingresar a su propiedad, para la aplicación del instrumento
- Por último el estar de acuerdo en participar en el estudio (firma del consentimiento informado).

Por las anteriores anotaciones se alcanzó una muestra de 187 individuos con el muestreo estadístico antes mencionado. Se evaluaron además algunas variables demográficas, relacionadas con la caracterización del efecto, exposición y concentración de colinesterasaeritrocitaria en los trabajadores.

Recolección de muestras, procesamiento y análisis de muestras. Para determinar los niveles de Acetilcolinesterasa, se tomaron muestras de sangre previa capacitación y orientación a los participantes en el estudio. A cada muestra tomada de sangre se le practicó análisis de acetilcolinesterasa mediante el método colorimétrico Lovibond, las cuales se implementaron en el laboratorio de análisis instrumental del Departamento de Química de la Universidad de Córdoba.

Procesamiento y análisis de muestras. Cada muestra tomada de sangre se le practicó análisis de acetilcolinesterasa mediante el método colorimétrico Lovibond, las cuales se implementaron en el laboratorio de análisis instrumental del Departamento de Química de la Universidad de Córdoba.

Descripción de la prueba diagnóstica para plaguicidas permetrina, cipermetrina, organoclorados, organofosforados y carbamato. Se tomaron 5mL de sangre en tubos con heparina y luego fueron refrigerados a 20 °C. Antes de la extracción las muestras se dejaron 15

minutos a temperatura ambiente. Una vez atemperada y homogenizada la muestra, se tomaron 4mL de sangre y se extrajo 2 veces con 5mL de hexano- acetona 8:2 v/v, mezclando vigorosamente por 10 minutos y dejando reposar por 10 minutos más se obtuvieron los sobrenadantes que fueron centrifugados por 5 minutos a 5.000 rpm.

El sobrenadante se limpió por medio de extracción en fase sólida (Solid PhaseExtraction)(SPE), con cartuchos C18. Previamente a la elución, se lavó el cartucho C18 con 3mL de hexano dos veces, se dejó secar por 30 minutos y después se agregaron 5mL de metanol y dos veces 3mL de agua para acondicionamiento del mismo. Luego se agregó 2 mL del sobrenadante con 2mL de agua cuatro veces y 1mL de amoníaco al 20%. Finalmente se vertió 1 mL de hexano dos veces. El extracto en hexano se concentró por medio de corriente de aire a temperatura ambiente hasta 1 mL. El concentrado se transvasó a un vial de 2mL, de los cuales se tomaron 1μL para inyección en el equipo (Limperos & Ranta, 1953).

Recolección y tratamiento de la información. Para identificar la exposición a los factores de riesgo en la población, el objeto de estudio es determinar el almacenamiento, preparación, manejo, reciclaje de los envases y desechos de plaguicidas, se aplicó una encuesta estructurada la cual contenía preguntas de acuerdo con los objetivos del estudio. A los fumigadores que dieron respuesta positiva al examen de acetilcolinesterasa y/o se les detectó algún signo neurológico se les practicó examen médico, para determinar posibles complicaciones.

RESULTADOS

Identificación de antecedentes ocupacionales, tiempo de exposición de la población en estudio. Se clasificó la población agricultora expuesta a plaguicidas,

del total de 187 trabajadores participantes en los municipios de Cereté, San Pelayo, Ciénaga de Oro y San Carlos en el departamento de Córdoba, se encontró una distribución heterogénea en cuanto al sexo, prevaleciendo los hombres con un 97% y el 3% mujeres, se encontró una población predominantemente joven de trabajadores expuestos, el rango de edad con mayor número fue de 35 a 45 años (28,8%), seguido de 24 a 34 años (26,7%), lo cual representa el 55.62% de la muestra, estos resultados concuerdan con lo reportado por (Varona, et al. 2011) en relación al sexo debido a que en estos trabajos predomina la mano de obra masculina.

Del total de participantes, el 52.41% están vinculados al Sistema General de Seguridad Social en Salud, mediante vínculo laboral formal, y el resto el 47,59% no tiene ninguna protección, esto discrepa con lo encontrado por (Tabares & López, 2009), quién afirma que el 13% de los trabajadores agrícolas no tiene ningún tipo de vinculación al Sistema General de Seguridad Social en Salud, el 72% se encuentran sistematizados, más no carnetizados; de igual forma, encontraron que el 2,5% de los trabajadores estaban afiliados a riesgos profesionales, mientras que en el presente estudio la cifra fue del 0% de afiliados, a pesar de la exposición permanente de estos trabajadores y a la obligatoriedad del sistema (Ministerio de Salud, 1993).

Se observa, que los oficios reportados por los participantes en el momento de realizar la entrevista, estos fueron: administrador, capataz, fumigador, Ing. Agrónomo, recolector y supervisor, siendo los oficios de fumigador y recolector los más comúnmente practicados con 62,3% y 31,55% respectivamente y los más expuestos a plaguicidas. Lo anterior, tiene relación directa con los estudios realizados en un 33% solo realizaron la primaria incompleta. Dado que el estudio fue desarrollado en fincas

de cuatro municipios del departamento de Córdoba, el principal uso de plaguicidas de manera directa o indirecta, fue en labores agrícolas. Hechas las consideraciones anteriores, se identificó la necesidad de capacitar al grupo de trabajadores, objetivo conseguido con el 100% de la población del estudio.

Se advierte del total de participantes que el 25,6% manifestó tener un tiempo de exposición estimado entre 15 a 22 años; el 21,3% un tiempo de exposición entre 8 a 14 años, llama la atención que existe una cifra significativa de trabajadores que solo tienen de 1 a 7 años en el oficio (26,2%).

Determinación de los niveles de acetilcolinesterasa eritrocitaria y las concentraciones de plaguicidas en sangre, mediante métodos cromatográficos en la población objeto de estudio. En relación con la determinación de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa realizada a los participantes, en el estudio se les determinó el porcentaje de acetilcolinesterasa eritrocitaria en sangre para los 187 trabajadores expuestos que hicieron parte del estudio, alrededor del 90,37% presentó, niveles normales de acetilcolinesterasa, en tanto que el 9,63% presentó, niveles por debajo de lo normal (probablemente debido a sobreexposición).

De igual manera, se determinaron los niveles de acetilcolinesterasa de acuerdo a los años de exposición, se pudo apreciar que el 24,6% de los trabajadores que han estado expuestos entre 1 y 7 años presentaron un nivel normal de acetilcolinesterasa, igualmente los expuestos entre 15 y 22 años que son el 22,46% tuvieron niveles normales, lo que puede suponer que no hay dependencia entre los años de exposición con los niveles de acetilcolinesterasa, no obstante se halló que el 3,21% de los trabajadores cuyo tiempo de exposición está entre 15 a 22 años presentaron niveles por

debajo de lo normal, pero no difieren significativamente de los niveles encontrados en trabajadores de 1 a 7 años de exposición y de 8 a 14 años de exposición.

En cuanto al tipo de oficio, se pudo establecer que las actividades que implican manipulación directa y que ofrecen contacto directo con el plaguicida presentaron niveles anormales de probable sobreexposición, respecto a aquellas en las que se tiene contacto indirecto, destacándose así que los oficios de fumigador y recolector presentaron niveles por debajo de lo normal en 4,81% y 3,74% respectivamente, de los trabajadores examinados.

Lo anterior sugiere, que estas actividades representan oficios de mayor riesgo ocupacional, contrario al oficio de administrador y capataz que se observan como actividades de menor riesgo. No obstante, además del oficio y del tiempo de exposición en años se pudo establecer que los contactos con el plaguicida durante la preparación y la aplicación se ofrecen como críticos, lo que se observa, a través de los niveles hallados en individuos que intervienen directamente en la preparación del compuesto, de estos el 7% de los que intervienen en la preparación presentaron niveles por debajo de lo normal.

Otro aspecto importante que se determinó, fueron los niveles de acetilcolinesterasa en los trabajadores según el tipo de plaguicida utilizado, para lo cual de acuerdo al grupo químico o principio activo de los compuestos utilizados se clasifican en: Carbamatos, Organofosforados, Piretroides y Organoclorados. El tipo de plaguicida más utilizado es el Organofosforado en un 97,33%, consecutivamente los piretroides en un 55,61% y de estos el 9,63% y 6,42% (respectivamente) de los trabajadores que lo usan, presentó niveles de actividad por debajo de lo normal por probable sobreexposición. Es de suma importancia tener en

cuenta el proceso de tecnificación del cultivo, ya que de esto depende la forma como se realizará la fumigación del mismo.

Los métodos utilizados en los cultivos del estudio para fumigación son aspersión, bomba de espalda, tractor. Entre los equipos mencionados la bomba de espalda es la que representa el mayor riesgo por exposición; el 5,88% de los trabajadores encuestados que utilizan este equipo presentan niveles por debajo de lo normal; al igual que el 2,67% de los que utilizan tractor. Esto puede deberse según refieren los objetos de estudio, a que se contaminan con los productos fácilmente debido a las corrientes de aire contrarias al momento de la fumigación.

Identificar cuadros clínicos y efectos tóxicos asociados a la exposición ocupacional por plaguicidas en la población en estudio. Los compuestos organofosforados y carbamatos reaccionan con la enzima de manera similar a la acetilcolina es decir inhiben competitivamente la actividad colinesterásica comportándose como sustancias anticolinesterásicas. La enzima acetilcolinesterasa es la responsable de la destrucción y terminación de la actividad biológica del neurotransmisor acetilcolina, al estar esta enzima inhibida se acumula acetilcolina en el espacio sináptico alterando el funcionamiento normal del impulso nervioso. (Hurtado & Gutiérrez, 2005)

La acumulación de acetilcolina se produce en las uniones colinérgicas neuroefectoras, produciendo efectos muscarínicos (visión borrosa, conjuntivitis, rinorrea, tos, sialorrea y sudoración entre otros), en las uniones mioneurales del esqueleto y los ganglios autónomos se originan los efectos nicotínicos (mareo, cefalea, hipertensión arterial, mialgias) así como en el sistema nervioso central.

Tras lo anterior, los signos y síntomas identificados en el presente trabajo permiten deducir que en mayor porcentaje los trabajadores presenta signos y síntomas nicotínicos, entre los cuales, se mencionan la cefalea (59,89%) seguido por mialgias en un (52,94%), combinados con signos muscarínicos como larinorrea (57,75%), conjuntivitis (42,25%), visión borrosa (36,9%) y sialorrea (35,29%). En cuanto a los síntomas nicotínicos, se observaron niveles alterados de acetilcolinesterasa en trabajadores que presentaron cefalea, mialgias y mareos entre otros.

En cuanto a los síntomas neurológicos, ha de notarse que los trabajadores que presentan altos porcentajes de estos síntomas Neurológicos tienen un nivel de Acetilcolinesterasa Normal y los de bajos porcentajes en presentar estos síntomas tienen un nivel de probable sobreexposición, en promedio el 25.94% de los trabajadores que presentan estos síntomas están en un nivel normal de Acetilcolinesterasa. Se observa que los datos obtenidos en la presente investigación son similares a lo planteado por (Maroni, Aprea, Colosio & Mammone, 2000), quienes realizan una correlación entre los niveles de acetilcolinesterasa y las características clínicas, dando a conocer los síntomas de acuerdo al porcentaje de inhibición y el pronóstico.

Esta información, al igual que la obtenida en el estudio, concuerda con los datos de la investigación titulada “Exposición humana a plaguicidas utilizados en el cultivo de arroz en el distrito de riego de la Doctrina en el departamento de Córdoba”. De esta investigación se derivó un estudio de caso, debido a que 4 de los trabajadores presentaron signos y síntomas, con valores de acetilcolinesterasa en sangre alterada, lo cual indicó intoxicación por plaguicidas (Hanna, 2010).

En los cuatro casos el resultado del nivel de colinesterasa sérica es de 62.5%, presentando en todos ellos signos y síntomas nicotínicos y muscarínicos, se encontró además que al realizar los exámenes clínicos de rutina, dos de ellos presentaron una cifra alta de colesterol total, disminución de la frecuencia cardíaca en (60 pulsaciones por minuto), lo cual puede ser considerado como una intoxicación crónica.

Por el tiempo de exposición de los individuos del estudio, al parecer se deduce que no importa el tiempo al cual se esté expuesto, el proceso de intoxicación se puede presentar en forma aguda o crónica, la cual se acentúa en las jornadas laborales y disminuye durante los fines de semana o en las horas de descanso (Hanna, 2010).

No obstante, lo clásico hasta ahora es la inhibición de la colinesterasa, se ha venido observando que no existe una relación constante entre esta y el estado clínico del paciente, se cuestiona si no existen otros mecanismos tóxicos, hasta ahora no descritos (Córdoba, 2006. p 79).

CONCLUSIONES

Al evaluar la exposición ocupacional a plaguicidas en las cuatro zonas de estudio como son los departamentos de Cereté, San Pelayo, Ciénaga de Oro y San Carlos Córdoba, se encontró que hay un alto uso de los compuestos organofosforados, piretroides y carbamatos, debido a que el cultivo de algodón es uno de los rubros priorizados en la subregión del Medio Sinú, se detectó, que la población masculina es la que prevalece como trabajadores expuestos, sobre las mujeres, el rango de edad predominante se ubica entre los 24 y 45 años, en la muestra del estudio.

Se comprobó que del total de participantes (52.41%), están vinculados al Sistema General de Seguridad Social en Salud, me-

dante vínculo laboral formal, y el resto el 47,59%. En cuanto a la afiliación por parte del empleador al Sistema General de Riesgos Laborales, se comprobó que ninguno de los sujetos del estudio se encontraba afiliados a pesar de los múltiples factores de riesgos, a los cuales están expuestos. Se estimó que los oficios de fumigador, recolector son comúnmente practicados, con un tiempo de exposición estimado entre 15 a 22 años y en su orden un tiempo de exposición entre 8 a 14 años. Además, se confirmó que estos oficios son los más expuestos y por consiguiente con más riesgos de intoxicación.

Al determinar la actividad de la enzima acetilcolinesterasa eritrocitaria se encontró que en su mayoría, la población estudiada presentó niveles normales de esta actividad y en tanto que un bajo porcentaje presentó niveles por debajo de lo normal probablemente debido a sobreexposición.

En la población objeto de estudio se pudo describir un amplio conjunto de síntomas, nicotínicos, muscarínicos y neurológicos, no obstante no se halló relación significativa de dependencia entre la aparición del síntoma y los niveles de acetilcolinesterasa encontrados, salvo en el síntoma nicotínico-calambres, en el cual se determinó relación de dependencia entre este y los valores de acetilcolinesterasa, teniendo similitud con los resultados de (Hena, 1991).

Existe la necesidad de realizar capacitaciones a trabajadores y empleadores de la región en lo referente al uso adecuado de los plaguicidas, manejo de desechos, cuidado de las fuentes de agua, del suelo y aire como estrategias de conservación del medio ambiente. Además, se debe solicitar a los entes territoriales, laboratorios que oferten los productos, realizar seguimiento a los cultivadores para el almacenamiento y adecuado reciclaje de estos recipientes con alto grado de toxicidad.

REFERENCIAS

- Briggs, P. & Carson. R. (1992). *Basic guide to pesticides, their characteristics and hazards*, Washington, E.E.U.U: CRC Press.
- Consejo de Salud Ocupacional, (1994). La seguridad y salud de los trabajadores agrarios de América Central. Proyecto de la OIT con sede en Costa Rica: Info (San José); *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 23, 156-162.
- Córdoba, D. (2006). *Libro de toxicología, toxicología de plaguicida*. Bogotá, Colombia: Manual Moderno, 5ª Edición.
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura, FAO. (2012). *Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas*, Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/meeting/024/md332s.pdf>
- Hanna, M. (2010). *Exposición humana a plaguicidas utilizados en el cultivo de arroz en el distrito de riego de la Doctrina en el departamento de Córdoba*: Universidad de Córdoba Montería, Colombia.
- Henoa S, Corey G. (1991). *Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas*. Serie Vigilancia 11. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Metepec, México: ECO, OPS, OMS;
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (1997). *Metodología de la investigación*. Iztapalapa, México: McGraw-Hill Interamericana
- Hurtado, C. & Gutiérrez, M. (2005). Enfoque del paciente con intoxicación aguda por Plaguicidas órganos fosforados. *Revista Facultad de Medicina, UNAM*, 53(4).
- Ministerio de Salud, (1993). *Sistema general de Seguridad Social en Salud*. Riesgos Profesionales, Libro III. Bogotá, Colombia.
- Maroni, M., Aprea, C., Colosio, C. & Mammone, T. (2000). Biological monitoring of pesticide Exposure, *Review of analytical methods*, 5 (2), 191-219.
- Limperos, G. & Ranta, K. (1953) A rapid screening test for the determination of the approximate cholinesterase activity of human blood. *Science*, 117, 453-455.
- Organización Mundial de la Salud. OMS (1992) *Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura*. Ginebra, Suiza.
- Organización Mundial de la Salud. OMS (1993). *División Salud y Ambiente. Plaguicidas y salud en las Américas*, Washington.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1986) La Alimentación y el medio ambiente. *Desarrollo Corporativo*, 1, 18–20.
- Organización, de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (2009). *FAOSTAT, Dirección de Estadística*. Recuperado de: <http://www.fao.org/statistics/es/>
- Pedrick, C. (1994), Controlar la plaga de plaguicidas. *Ceres*, 26 (3), 5–7.
- Tabares, J., López, A. & Yolanda L. (2009). Salud y Riesgos Ocupacionales por El Manejode plaguicidas en campesinos Agricultores, municipio de Marinilla, Antioquia, *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 29 (4), 432-444.

- Varona, M, Castro, R.&Páez, M. (2011). Impacto en la salud y el medio ambiente por exposición a plaguicidas e implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de tomate. *Revista Chilena de Salud Pública*, 16 (2), 96 -106.
- Wesseling, C. & Castillo, L. (1992) *Plaguicidas en América Central: algunas consideraciones sobre las condiciones de uso*. Memoria de la Primera Conferencia Centroamericana sobre Ecología y Salud (ECOSAL), San Salvador, El Salvador.