

Elaboración del perfil patológico de niños en edad escolar de la zona urbano marginal de Machala, expuestos a pesticidas utilizados en cultivos de banano en Machala, Ecuador (2013-2014)

Elaboration of the pathological profile of schools in the urban area of Machala, exposed to pesticides used in banana crops

Jovanny Santos Luna, Ana María Iraizoz Barrios, Sandra Falconí Peláez¹ & María Clarisa Tovar Torres, Jesús Ángel Chávez Machado²

Recibido: 26/01/2017 - Aprobado: Diciembre 2015

RESUMEN

En el presente trabajo se presentan los resultados alcanzados en un estudio realizado en el periodo 2013-2014, para determinar el perfil patológico de una muestra de 200 escolares de dos escuelas urbano-marginales de Machala, provincia el Oro, Ecuador, con edades comprendidas entre 4-12 años, expuestos a contacto con pesticidas utilizados en la fumigación de cultivos de banano.

Se determinaron características individuales de los niños analizados, como sexo, estado nutricional y estrato social entre otras y se les realizaron estudios de biometría hemática y colinesterasa plasmática.

Los análisis de laboratorio no fueron concluyentes para el diagnóstico de intoxicación crónica lo cual pudiera estar relacionado con el tipo de plaguicida utilizado, el tiempo de exposición y a la no existencia de valores de referencia para ese grupo de edad diferenciada por sexo. La sintomatología determinada en casi la totalidad de los niños sí guarda relación con los síntomas muscarínicos o parasimpáticos y nicotínicos, que se presentan en las intoxicaciones por plaguicidas.

Palabras clave: intoxicación, plaguicidas, colinesterasa plasmática, escolares.

ABSTRACT

This paper presents the results obtained in a study conducted in the period 2013-2014 to determine the pathological profile of a sample of 200 schoolchildren from two urban-marginal schools in Machala, El Oro province, Ecuador, aged between 4-12 years, exposed to contact with pesticides used in the fumigation of banana crops.

Individual characteristics of the children analyzed, such as sex, nutritional status and social stratum, among others, were determined and studies of blood cytometry and plasma cholinesterase were performed.

Laboratory tests were not conclusive for the diagnosis of chronic intoxication, which may be related to the type of pesticide used, the time of exposure and the absence of reference values for this age group differentiated by sex.

¹ Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Email: jsantos@utmachala.edu.ec

² Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

The symptomatology determined in almost all children is related to muscarinic or parasympathetic symptoms that occur in pesticide poisonings.

Keywords: intoxication, pesticides, plasma cholinesterase, school children.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las problemáticas que aqueja a la provincia de El Oro, Ecuador, es aquella que está relacionada con las fumigaciones, ya que, el hecho de ser una provincia dedicada al cultivo de banano, conlleva a la utilización de plaguicidas tanto por vía aérea como terrestre.

El uso de plaguicidas químicos en grandes cantidades es una práctica difundida tanto en países económicamente avanzados como en los de menor desarrollo, a pesar de que esos productos a menudo causan intoxicaciones. Aunque se usen de forma correcta, los plaguicidas producen efectos nocivos, agudos y crónicos, para la salud humana y para el medio ambiente (Aiasa et al., 2012) (Barrón, 2015) (Bello et al, 2001). De acuerdo a datos estadísticos del Departamento de Epidemiología de la provincia de El Oro, 2012, muchas de las sintomatologías reportadas son compatibles con las que pueden causar la exposición a las fumigaciones (Carmona-Fonseca, 2003)

A Machala capital de la provincia de El Oro se le considera la «Capital Bananera del Mundo», pero con el tiempo la ciudad ha crecido y los barrios periféricos actualmente colindan e incluso se encuentran entre las bananeras.

Al estar las escuelas periféricas de la ciudad de Machala en la vecindad o entre las plantaciones, las aulas, los patios, los reservorios de agua, están siendo contaminados continuamente por estos productos químicos. Los alumnos se encuentran expuestos a ellos tanto al ingresar, en su tiempo de recreación y a la salida de clases debido a que ninguna de las escuelas dispone de techos en los patios, muchas de las fumigaciones se aplican al momento de clases o recreación, y no existen medidas que prevengan el contacto de los plaguicidas con los alumnos. Este contacto prolongado de los niños con los plaguicidas puede causar efectos secundarios tal como refieren las bibliografías especializadas, las cuales reportan efectos dermatológicos, hematológicos, oncológicos y respiratorios en los seres humanos, por ello se decidió realizar la presente investigación para comprobar la posible ocurrencia de estos efectos

secundarios. (Carmona-Fonseca, 2003) (Idrovo, 2005) (Lascano et al, 2009).

1.1 Objetivo

Analizar la sintomatología asociada a exposición a plaguicidas en escolares de zonas urbanas marginales de la ciudad de Machala, Ecuador.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó mediante un estudio descriptivo de corte transversal, epidemiológico, analítico-observacional, de 200 escolares que pertenecían a las escuelas «Manuel Centeno Garzón» (150 niños) y «Manuela Cañizares» (50 niños) ubicadas al sur del cantón Machala, zona urbano marginal, km 10 y 15 Vía a Balosa (Machala -Santa Rosa).

2.1 Criterios de Inclusión

- 1 Niños que estaban matriculados y asistían de manera regular a clases en las escuelas: Manuel Centeno Garzón y Manuela Cañizares.
- 2 Niños cuyos padres firmaron el consentimiento informado.
- 3 Niños que colaboraron con la toma de muestra de sangre para el análisis de los niveles de Colinesterasa.

2.2 Criterios de Exclusión

- 1 Niños cuyas edades eran diferentes a las edades en estudio.
- 2 Niños que presentaban enfermedades o se encontraban en tratamiento de medicamentos que modifican los niveles de Colinesterasa.
- 3 Niños cuyos padres no firmaron el consentimiento informado o se negaron a la toma de muestras de sangre. Se aplicó la observación a los escolares en el control médico, toma de muestras para exámenes de laboratorio, entrevista a los profesores y encuesta a padres de familia. Para los exámenes de laboratorio se extrajeron en ayunas 5cc de sangre venosa,

por punción venosa en el pliegue del codo. Una vez extraídas las muestras, se colocaron en tubos de polipropileno tanto seco como con EDTA y se agitaron en agitador mecánico durante 45 a 60 segundos.

Análisis de la muestra: Para realizar la Biometría Hemática se utilizó el método de Impedancia para el conteo de células sanguíneas. Mientras que para las pruebas de Colinesterasa se utilizó el método enzimático con lectura por colorimetría en espectrofotómetro.

La información se obtuvo mediante el levantamiento de datos en el lugar. Se correlacionaron los resultados obtenidos y fue determinado el riesgo a la exposición, usando el programa Epi-data 3.1.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados

En los estudios realizados a la muestra de suelo de las escuelas se obtuvo que en la escuela «Manuela Cañizares» no se halló ningún residuo de todas las materias activas que se analizaron que incluyeron pesticidas, herbicidas y fungicidas.

No ocurrió lo mismo en la escuela «Manuel Centeno Garzón» donde se observó, al analizar por cromatografía líquida (LC/MS-MS) y gaseosa (CG/MS-MS), muestras positivas de suelo con contaminación de Tridemorf, que, si bien no era muy alta por la cantidad presente en el suelo, si era suficiente para constituir un peligro su contacto y exposición con los niños y personal de la escuela.

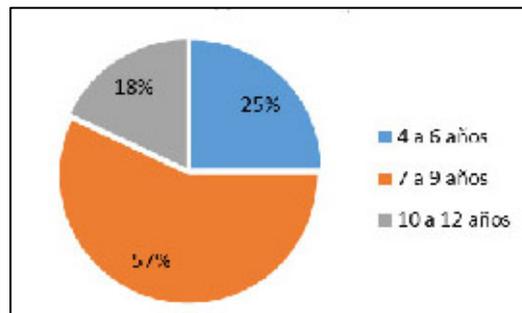
En el caso del Tridemorf, fungicida utilizado para el control de *Mycosphaerella* spp en banano, se clasifica entre los plaguicidas de clase III considerado como ligeramente peligroso para la salud humana.

Se trata de un derivado de la morfalina, con capacidad de toxicidad tóxica irritativa a nivel dermatológico, y toxicidad ocular severa. Presenta capacidad alergénica. Por otra parte, se conoce que en relación a la toxicidad crónica y a largo plazo presenta efecto teratogénico, y que puede provocar otros síntomas y signos como son sedación, nerviosismo y disminución de peso.

La cantidad de varones fue ligeramente mayor que el de las mujeres, con un porcentaje de presentación de 51.8% y 48,2%, respectivamente, datos que coinciden con la media poblacional por sexo recogidos en el Censo poblacional de la provincia del Oro, donde en el 2010 existían 50.7% de hombres contra 49.3% de mujeres, en cuanto a las edades de los niños sujeto a estudio, el 57% están en el rango de 7-9 años, el 25% de 4-6 años y el 18% de 10 a 12 años, observando la mayor complejidad de expuestos en los niños de 7 a 9 años de edad.

El 73% de los niños que comprendieron la muestra pertenecían a un estrato social bajo, mientras que el 27% de estos tenían un estrato social medio bajo, mostrando así que los escolares de estas zonas tienen un nivel económico deficiente, lo cual concuerda y se ve relacionado con la desnutrición de estos niños. (9)(10)(11)

Tabla N° 1: Edades de los alumnos/as encuestados de las escuelas «Manuel Centeno Garzón» y «Manuela Cañizares» expuestos a fumigación de bananeras 2014



Se sugiere que el estado nutricional es un factor protector (mecanismo de defensa) en relación a los efectos de la exposición a plaguicidas. Si bien la desnutrición es una entidad compleja, individual, multigénica y multifactorial los niños expuestos a plaguicidas y desnutridos crónicos están más en riesgo de presentar daño genotóxico, y una mayor susceptibilidad de que puedan padecer enfermedades crónico-degenerativas en etapas posteriores de su vida, resultados que concuerdan con lo encontrado por S. Bonassi y M. Fenech. (Barrón Cuenca, 2015).

Por otra parte, la desnutrición y la deshidratación aumentan la sensibilidad de los niños a los plaguicidas.

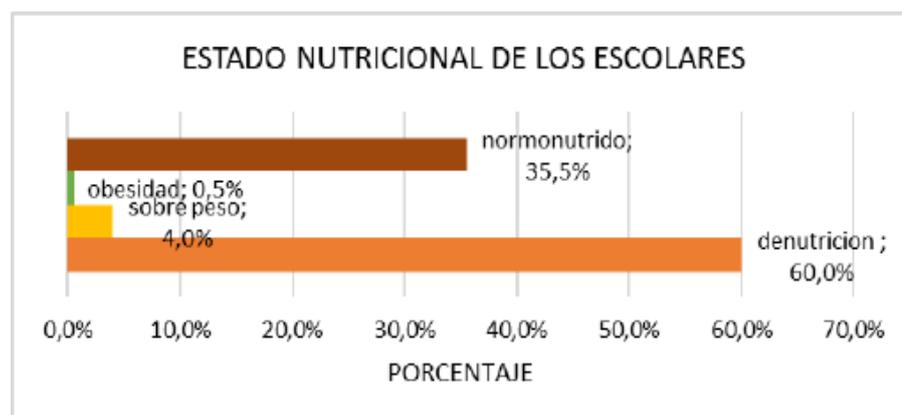


Figura N° 1: Estado nutricional de los escolares.

El análisis estadístico realizado por la prueba exacta de Fischer (Tabla 2x2) para las variables edad, sexo y estado nutricional en relación a las lesiones cutáneas presentan homogeneidad entre cada una de las variables con igualdad de valores de P ($p=0,5$). No se encontró dependencia entre estas variables en estudio.

Tabla N° 2: Nivel de Colinesterasa de los alumnos/as de las escuelas «Manuel Centeno Garzón» y «Manuela Cañizares» expuestos a fumigación de bananeras. 2014

Nivel de Colinesterasa	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	2	1,0
Normal	154	77,0
Alto	44	22,0
Total	200	100,0

De los niños/as de las escuelas que intervinieron en la investigación, la mayoría (80.1%) no presentaron lesiones cutáneas y solo el 19.9% evidenció eczemas principalmente en las extremidades inferiores.

Los resultados de colinesterasa en sangre demostraron que la mayor parte de los niños presentaban valores normales (77.0%), mientras que en el 23.0% estaba modificado (1.0% niveles bajos y 22% niveles elevados).

Para el control de las intoxicaciones por pesticidas es necesario desarrollar sistemas de vigilancia epidemiológica que permitan monitorear y detectar oportunamente la exposición. El método más efectivo y práctico para evaluar la exposición a los insecticidas organofosforados es la determinación de la colinesterasa en sangre.

Es de validez universal para todos los plaguicidas organofosforados y refleja no sólo el nivel de exposición sino también la intensidad de los efectos biológicos. No ocurre así en otros plaguicidas donde las cifras de colinesterasa no varían mucho o se recuperan rápidamente por lo cual no aporta resultados notables. La medición de la actividad de la colinesterasa se realiza en sangre entera y en el suero.

Los valores normales de colinesterasa sérica varían con la edad, el sexo, la grasa corporal, los niveles de lípidos y lipoproteínas plasmáticas y el embarazo. Debido a la variación interindividual de la actividad de las colinesterasas, se recomienda determinar el nivel basal de cada individuo antes de su exposición a pesticidas. Sin embargo, en nuestro medio generalmente no se cuenta con este nivel y se hace necesario comparar los valores post exposición con los de referencia los cuales en la mayoría de los casos son valores de referencias obtenidos en el país de origen del reactivo de diagnóstico para la determinación de colinesterasa, y no de la población no expuesta de la zona en sí. Por otra parte, los resultados de esta técnica varían en dependencia del tiempo de exposición a los plaguicidas, ya que en contacto con plaguicidas la actividad de Colinesterasa Plasmática (ColP) disminuye rápidamente, por lo que la primera es un índice muy sensible para prevenir intoxicaciones pero disminuye su importancia en las intoxicaciones crónicas donde adquieren mayor relevancia estudios más costosos y por lo tanto menos asequibles a la población. (Jiménez-Díaz, 2000)

La determinación de la actividad de la acetilcolinesterasa eritrocitaria (AcoIE) es importante en los sistemas de vigilancia de intoxicaciones crónicas, por permanecer

disminuida mayor tiempo y se considera mejor índice de exposición, ya que se determina la misma enzima que actúa en el tejido nervioso y es menos afectada que la ColP por otras condiciones. El diagnóstico de la enfermedad crónica es muy difícil. Si, se han excluido otras causas como explicación de la deficiente salud, puede tomarse como factor causal la existencia de un nivel alto y persistente de exposición a plaguicidas organofosforados. Por todo lo anterior se considera que, las situaciones de toxicidad crónica pueden ser de mayor ocurrencia y de diagnóstico más complejo que las agudas. (Jiménez- Díaz, 2000)

Los resultados de las pruebas de colinesterasa sérica oscilaron dentro del rango de normalidad, 90.2% y un 9,8% de trabajadores tuvieron valores de Colinesterasa sérica superiores al límite de normalidad, determinándose que no existía disminución sino incremento de los valores, lo que abre otra puerta de investigación de estos efectos. (Jiménez-Díaz, 2000)

En la Figura N° 2 se presenta la relación de la edad con el recuento de leucocitos de los escolares de la zona urbano marginal de la ciudad de Machala, los resultados revelan que el 48% de los escolares se encuentran dentro de los parámetros normales. El 52% de los niños presentaron leucocitos elevados o leucocitosis, en un mayor porcentaje en el grupo de 7-9 años con el 31%, mientras que el menor porcentaje se dio en el grupo de edad de 10-12 años con el 12%.

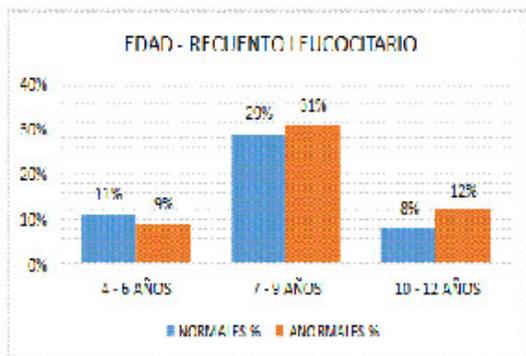


Figura N° 2: Relación de la variable edad con el recuento leucocitario según el resultado de hemograma de los niños de las escuelas del área urbano marginal de la ciudad de Machalaescolares.

Se plantea que las lesiones inducidas en la médula ósea por sustancias químicas suelen responder con mayor frecuencia a granulocitopenias pero generalmente no afectan a los monocitos de forma específica.

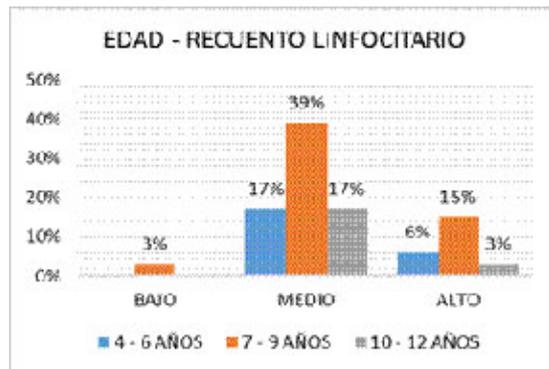


Figura N° 3: Relación de la variable edad con el recuento linfocitario según el resultado de hemograma de los niños de las escuelas del área urbano marginal de la ciudad de Machala.

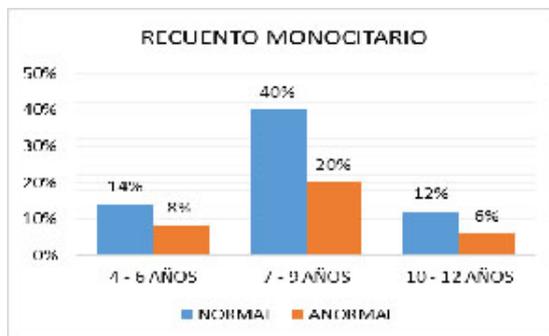


Figura N° 4: Relación de la variable edad con el recuento de monocitos según el resultado de hemograma de los niños de las escuelas del área urbano marginal de la ciudad de Machala.

En cuanto a los glóbulos rojos y los resultados de la hemoglobina tenemos que 112 niños (56%) presentaban cifras normales de glóbulos rojos, 46 niños (23%) presentaban disminución en las cifras de glóbulos rojos, y 42 (21%) presentaban cifras elevadas. Las cifras de hemoglobina tuvieron un comportamiento similar 111 escolares (54.5%) presentaron cifras dentro de límites normales de hemoglobina, mientras 89 (44.5%) presentaron cifras bajas (anemia). La relación de las edades con el recuento plaquetario de los escolares de la zona urbano marginal de la ciudad de Machala, se reportan en la Figura N° 6, pudiéndose observar que un 4% de los escolares se encontraban por debajo del valor referencial perteneciendo el mayor porcentaje, un 2%, en los grupos de edad comprendido de 4-6 y 7-9 años y con un menor porcentaje del 1% a los niños de la edad de 10-12 años, mientras el 76% de los niños se encuentran dentro de los rangos normales con un mayor porcentaje del 42% en los escolares

de 7-9 años, el 21% de ellos presentaron valores referenciales, correspondiendo el mayor porcentaje, 14%, al grupo de 7-9 años.

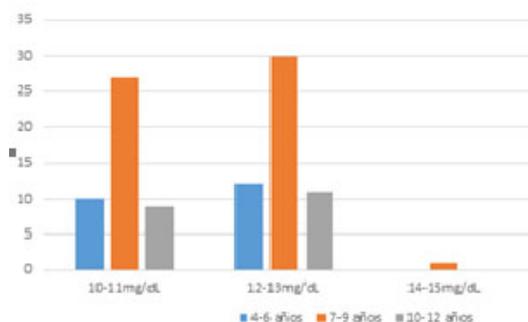


Figura N° 5: Relación de la variable edad con la hemoglobina según el resultado de hemograma de los niños de las escuelas del área urbano marginal de la ciudad de Machala

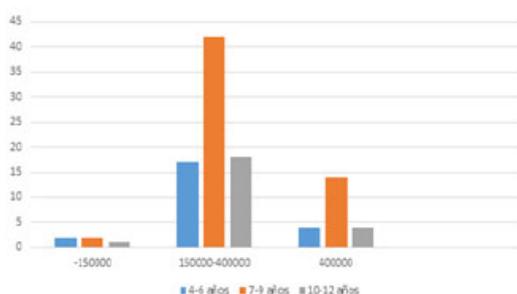


Figura N° 6: Relación de la variable edad con el recuento plaquetario según el resultado de hemograma de los niños de las escuelas del área urbano marginal de la ciudad de Machala

Se observa que el 4% de los niños presentan disminución de las plaquetas o trombocitopenia, proceso que puede ser debido a un proceso infeccioso, o anemia por déficit de vitaminas, y el 21% que sobrepasa los valores referenciales, nos indica una trombocitosis que es causada por alergias, por diferentes tipos de anemias y por déficit de hierro.

En cuanto a la aparición de síntomas y signos generales que pudieran orientar el diagnóstico hacia la sospecha de intoxicación crónica por plaguicidas, se estudió la presentación de astenia en los escolares de la zona urbano marginal de la ciudad de Machala, presentando este síntoma el 66% de los escolares, siendo el mayor porcentaje el 35% en la edad comprendida de 7-9 años, y con un menor porcentaje del 10%, los niños de 10-12 años. Un 34% de los niños no presentaron este síntoma.

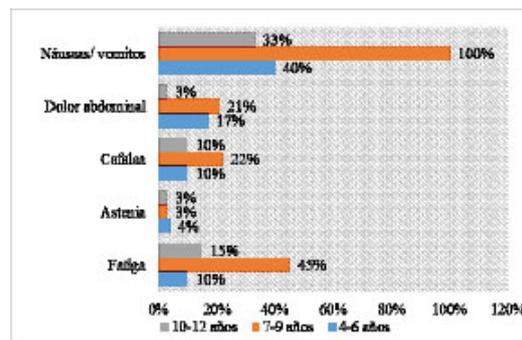


Figura N° 7: Caracterización de la sintomatología general de la población en estudio

La astenia es un síntoma común a un sin número de enfermedades, entre ellas las infecciones, la anemia y la desnutrición. Sin embargo, es llamativo que más de la mitad de los escolares en riesgo hayan presentado astenia ya que también constituye un síntoma frecuente en las intoxicaciones por plaguicidas por organofosforados, carbamatos, y otros tipos. Se ha reportado en numerosas ocasiones la presencia de cefaleas, malestar general, lagrimeo, conjuntivitis alérgica y dermatitis en el momento de las fumigaciones, síntomas comunes a la mayoría de los escolares estudiados. (Maldonado, 2001) (Muñoz-Quezada et al, 2014).

Otro de los hallazgos en cuanto a la sintomatología fue la inapetencia. Al relacionar la edad con la presentación de inapetencia en los escolares, se observó que un 65% de los niños encuestados habían presentado este síntoma con un mayor porcentaje, un 33%, en los niños de 7-9 años y con un 10% en los escolares de 10-12 años (Rovedatti et al, 2006) (Santana, 2013).

Esto pudiera estar relacionado con la presencia de anemia y/o infecciones concomitantes en estos pequeños con deficientes condiciones de vida y salud, pero por otra parte también constituye un síntoma muscarínico de intoxicación por agrotóxicos conjuntamente con otros de los síntomas recogidos en esta investigación y que están presentes en el 65% de los niños encuestados, lo cual adquiere mayor relevancia al unirlo con los demás síntomas y estudios de laboratorio (Maldonado A.D; 2001) (Obiols Quinto J; 1999)

Se reportó igualmente que el 68% de los escolares presentaban cefalea y náuseas habitualmente, lo que puede ser producido por la toxicidad que presentan los componentes de la fumigación aérea.

IV. CONCLUSIONES

- 1 La totalidad de los escolares presentaban un estrato social bajo, donde la desnutrición y la anemia afecta a más de la mitad de los niños estudiados.
- 2 Los análisis de laboratorio no fueron concluyentes para el diagnóstico de intoxicación crónica lo cual pudiera estar relacionado con el tipo de plaguicida utilizado, el tiempo de exposición y a la no existencia de valores de referencia regionales para ese grupo de edad diferenciada por sexo.
- 3 La sintomatología determinada en casi la totalidad de los niños si guarda relación con los síntomas muscarínicos o parasimpáticos, y nicotínicos que se presentan en las intoxicaciones por plaguicidas.

V. AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos por el aporte a la Universidad Técnica de Machala, a la colaboración y asesoría del Dr. Antonio Iraizoz, Dra. María Aurora Barrios del Instituto Farmacia y Alimentos de la Universidad de la Habana - Cuba, a la Dra. María Clarisa Tovar Torres y al Dr. Jesús Ángel Chávez Machado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Aiassa, D., Mañas, F., Bosch, B., Gentile, N. & Bernardi N. (2012). Biomarcadores de daño genético en poblaciones humanas expuestas a plaguicidas. *Acta Biológica Colomb*, 17(3):485-510.
- 2 Barrón Cuenca, J. (2015). Exposición a plaguicidas, desnutrición crónica y daño genotóxico en menores de tres años. *Luribay. Cuad. - Hosp. Clín.* [revista en la Internet]. 2015 [citado 2016 Ago 29]; 56(2): 9-17. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762015000200002&lng=es
- 3 Bello Gutiérrez, J.; López de Cerain, S. (2001). *Fundamentos de Ciencia Toxicológica*. Madrid. Ediciones Díaz de Santos. S.A.
- 4 Carmona-Fonseca, J. (2003). Valores de referencia de la actividad de la colinesterasa eritrocitaria según las técnicas de Michel y EQM® en población laboral de Antioquia, Colombia. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 14(5),316-324. <https://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892003001000006>
- 5 Idrovo, Á.J. (2005). Hacia una salud pública pluralista: el caso de los plaguicidas y la salud humana. *Revista de Salud Pública*, 7(3), 349-359.
- 6 Jiménez-Díaz, M. & Schosinsky-Neveermann, K. (2000). Valores de referencia de colinesterasa plasmática y eritrocítica en población costarricense: comparación del desempeño clínico de ambas enzimas. *Rev. costarric. cienc. méd.*, vol.21, no.3-4, p.117-126. ISSN 0253-2948.
- 7 Lascano, C. I., Sotomayor, V., Ferrari, A. & Venturino, A. (2009). Alteraciones del desarrollo embrionario, poliaminas y estrés oxidativo inducidos por plaguicidas organofosforados en *Rhinella arenarum*. *Acta toxicológica argentina*, 17(1), 8-19.
- 8 Maldonado, A.D. (2001). Impacto de las Fumigaciones aéreas en las Bananeras. *Acción Ecológica*. www.accioecologico.org. Recuperado el 2015, [descholar.google.com/scholar?hl=es&q=antecedentes+de+como+afectan+las+fumigaciones+a+los+niños&btnG=&lr=](https://scholar.google.com/scholar?hl=es&q=antecedentes+de+como+afectan+las+fumigaciones+a+los+niños&btnG=&lr=)
- 9 Muñoz-Quezada, M. T., Lucero B., Iglesias V., & Muñoz M.P. (2014). Vías de exposición a plaguicidas en escolares de la Provincia de Talca, Chile. *Gaceta Sanitaria*, 28(3), 190-195.
- 10 Obiols Quinto, J. (1999). NTP 513: Plaguicidas organofosforados (II): toxicodinamia y control biológico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España.
- 11 Rovedatti, M. G., Trapassi, J., Vela, L., López, A., Santa Cruz, S. & Magnarelli, G. (2006). Prevención en salud ambiental para poblaciones expuestas a plaguicidas: entrevistas en comunidades rurales y taller educativo para agentes multiplicadores. *Acta toxicológica argentina*, 14(1), 2-7.
- 12 Santana, C. (2013). Factores de exposición en pacientes con intoxicación por inhibidores de la colinesterasa admitidos en el área clínica del HPDA durante el periodo de noviembre 2011-Julio 2012, 15(1,2), 4-5.