

Efectos de los fungicidas organofosforados y carbamatos en la salud de los escolares

Jovanny, Santos-Luna¹; Marisela, Segura-Osorio²; Diana, Sanmartín-Galvan³; Jhonny, Pérez- Rodríguez⁴; Sandra, Falconi-Peláez⁵.

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue determinar mediante pruebas de Colinesterasa, los efectos de los fungicidas organofosforados y carbamatos utilizados en las fincas bananeras, en la salud de los estudiantes de las escuelas: Manuel Centeno Garzón y Manuela Cañizares, ubicadas en la zona urbano marginal de Machala, Ecuador, en el año 2014. Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, epidemiológico, analítico-observacional, tipo “casos y controles”. Mediante pruebas de correlación entre los valores de enzima colinesterasa, se diferenció la presencia o no de lesiones dermatológicas, tales como resequedad, mácula y otras. Concluyendo que el 100 % presentó por lo menos uno de los síntomas en relación a la exposición de fungicidas y que existe una implicación de colinesterasa alterada con una ligera predisposición a desarrollar enfermedades de la piel, (Odds ratio: 1.29), además el 60 % presentó estado de desnutrición.

Palabras Clave: colinesterasa, enfermedades dermatológicas, fungicidas, salud.

Effects of organophosphate and carbamate fungicides in school health

Abstract

The objective of this research was to determine through testing cholinesterase effects of organophosphate and carbamate fungicides used on banana plantations in the health of school students: Manuel Centeno Garzón and Manuela Canizares, located in the marginal urban area Machala, Ecuador, in 2014. An epidemiological, analytical and observational type “case-control” cross-sectional descriptive study. By evidence of a correlation between the values of cholinesterase enzyme, the presence or absence of skin, such as dryness, macula and other injuries differed. Concluding that 100% had at least one of the symptoms of exposure to fungicides, and there is an implication of altered cholinesterase with a slight predisposition to skin diseases (odds ratio: 1.29) plus 60% presented state of malnutrition.

Keywords: cholinesterase, dermatological diseases, fungicides, health.

Recibido: 20 de agosto de 2015
Aceptado: 3 de noviembre de 2015

¹Licenciada en Enfermería. Magíster en Gerencia en Salud para el Desarrollo Local. Doctorante en Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Profesora Titular Tiempo Completo de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud (UACQS) de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), Ecuador. jsantos@utmachala.edu.ec; jovanyсан@yahoo.com

²Bioquímica Farmacéutica. Doctorante en Ciencia y Tecnología Ambiental de la Universidad de la Coruña-España. Profesora Titular Tiempo Completo de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud (UACQS) de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), Ecuador. msegura@utmachala.edu.ec

³Bioquímica Farmacéutica. Profesora de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud (UACQS) de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), Ecuador. dsanmartin_est@utmachala.edu.ec

⁴Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Doctorante en Ciencias Ambientales UNMSM-Perú. Profesor Titular Tiempo Completo de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), Ecuador. jeperez@utmachala.edu.ec

⁵Licenciada en Enfermería. Magíster en Epidemiología. Profesora de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud (UACQS) de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), Ecuador. fsandra@utmachala.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Lascano et al (2009); Aiassa et al (2012) y Ortiz et al (2011), la ciudad de Machala está rodeada de plantaciones bananeras, monocultivos de grandes y pequeños productores que por el marketing de las grandes agroindustrias productoras de todo tipo de plaguicidas, han convencido a la gente de sus efectos benéficos, entre comillas, de estas sustancias, al mejorar su producción con costos mínimos a corto plazo. Esto es muy atractivo para los productores que van a obtener mayores réditos económicos por su trabajo; pero, no consideran importante los efectos en la salud humana a corto y largo plazo. Las familias viven, trabajan en áreas de influencia de los plaguicidas, que para fines del estudio se llamará simplemente fungicidas, manteniéndose en contacto permanente con estas sustancias incluso desde antes del nacimiento, esto es en el vientre de la madre, siendo causantes de malformaciones en los niños, enfermedades neurológicas, de la piel, hígado, sangre, por la exposición prolongada [1]; [2]; [3].

Henao et al (1991) indica que de acuerdo al grado de exposición a insecticidas organofosforados, se vuelven pasivos los niveles de colinesterasa, y el nivel de estas enzimas sirve como una señal de la exposición y de los riesgos a causa de su toxicidad. A veces puede ser un indicador de ciertas enfermedades hepáticas. Con respecto a las reacciones de seres humanos a la inhibición de colinesterasa, la sintomatología de una exposición aguda o efectos retrasados por una exposición repetida no está claramente delimitada. Una exposición a organofosforados, el cuerpo humano necesita más tiempo para elaborar nueva colinesterasa [4].

Por lo que el objetivo es determinar, mediante pruebas de Colinesterasa, los efectos de los fungicidas organofosforados y carbamatos utilizados en las fincas bananeras, en los alumnos de las escuelas Manuel Centeno Garzón y Manuela Cañizares, ubicadas de la zona urbano marginal de Machala, Ecuador, en el año 2014 y analizar su repercusión en la salud de los escolares, promoviendo la investigación-acción en la niñez expuesta a este tipo de contaminantes, ya que en las investigaciones de Idrovo durante el año 2005, Tobón et al 2010 y Lucero en el 2008, en sus investigaciones científicas son ampliamente estudiados por sus efectos dañinos tanto al ecosistema como en el ser humano [5]; [6]; [7].

II. DESARROLLO

1. Marco Referencial

Pengle et al (2007) nos manifiesta que “*El desarrollo económico y social de las poblaciones conlleva a la necesidad de mejorar los sistemas de abastecimiento de alimentos. Por un lado, el desarrollo agrícola y pecuario demanda un incremento en la producción con el objetivo de obtener mayores ganancias, y satisfacer, al mismo tiempo los requerimientos nutricionales necesarios de la población. Esto ha requerido del uso de agroquímicos con el propósito de aumentar la producción*” [8].

Conforme a Aiassa et al (2012) y Rojas (2010) observamos que el efecto de los plaguicidas sobre la salud humana, animal y ambiental es preocupación de la comunidad científica desde hace mucho tiempo [2]; [9]. Pengle et al (2007) exterioriza que el mal manejo de las prácticas de la aplicación de agroquímicos puede ocasionar serios problemas a la salud de la población ocupacionalmente expuesta [8]. Atamirano et al (2004) en su modelo epidemiológico aplicado en San Salvador de Jujuy concluye que el 25% de esta población tuvo al menos una Intoxicación Aguda por Plaguicida (IAP) y aproximadamente la mitad (49,5%) de ellos no acudieron a servicios de salud, lo que constituye el subregistro de IAP. Hay una problemática grave minimizada por la falta de registro y desconocida para acciones de prevención [10].

Lantieri et al (2009) explica que la provincia de Córdoba, Argentina, ha sufrido una gran expansión de su superficie cultivada, y con ello, los volúmenes aplicados de plaguicidas, en este estudio se encuestó a 629 sujetos de toda la Provincia. El 30% de los trabajadores vive a menos de 100 m del cultivo más cercano y más de la mitad aplican anualmente hasta 5000 ha; el 60% no utiliza protección. Los sujetos con pareja conviviente usan mayor nivel de protección personal. El uso de maquinarias equipadas con filtro de carbono activado e implementación de receta firmada por ingeniero agrónomo se asociaron positivamente al uso de equipos de protección personal [11].

Monsalve et al (2012) manifiesta que existe contaminación por plaguicidas en la cuenca alta del río Bogotá que afecta a la fauna y a las poblaciones ribereñas, por lo cual es necesario promover mejores medidas para el cuidado del ambiente, para la protección y para el autocuidado de las personas que manipulan plaguicidas en la zona [12].

Lascano et al (2009) en su investigación revela que muchos pesticidas organoclorados persistentes, han implicado en los efectos adversos, es decir, efectos reproductivos y de desarrollo, en el hombre y en la fauna silvestre, lo cual se pone de manifiesto en el estudio de un modelo embrionario de anfibios (*Rhinella arenarum*) para estudiar mecanismos por los cuales plaguicidas organofosforados (OP) como metilazinfos (MA) y clorpirifos (CP) podrían provocar teratogénesis, se evidenció que ambos OP provocaron un incremento tiempo/concentración-dependiente de malformaciones, llegando a 100% de teratogénesis en estadios avanzados [1].

Así mismo Henao et al (1991) indica que debido a que estos productos químicos son extremadamente persistentes y tienden a bioacumularse, estos resultados apoyan la hipótesis de que el reciente aumento de la incidencia de los trastornos sexuales masculinos podría ser debido a una larga exposición a plaguicidas organoclorados ubicuos que se encuentran en el medio ambiente [4].

Muñoz et al (2014) nos dice que los residuos de plaguicidas más peligrosos que se encuentran en los vegetales consumidos por los escolares tenemos a los azinfos metilo y dimetoato en las escuelas y los hogares, mientras que los organoclorados fueron encontrados en el suelo en algunas escuelas por lo que la exposición a plaguicidas debe ser limitada y los efectos en la salud relacionados con la exposición a plaguicidas deben ser evaluadas en la población escolar [13].

Según Rovedatti et al (2006) los comportamientos preventivos de la población dependen del nivel de la educación [14] por lo tanto se debe realizar capacitación del personal de salud aledaños a poblaciones expuestas a esta contaminación para que sean multiplicadores en el fortalecimiento de estas conductas.

2. Metodología

Tipo y diseño de la investigación: se realizó mediante un estudio descriptivo de corte transversal, epidemiológico, analítico-observacional, tipo “casos y controles” planteados como “casos” grupo colinesterasa baja y lesiones dérmicas y como “controles” los no expuestos. La información se obtuvo mediante el levantamiento de datos en el lugar, y se correlacionaron los resultados obtenidos y determinando el riesgo a la exposición usando el programa Epi-data.

Unidad de análisis: niños escolares de 4 – 15 años

de la zona urbana marginal de Machala, provincia El Oro, Ecuador.

Población de estudio: 200 niños escolares matriculados en las Escuelas Manuel Centeno Garzón y Manuela Cañizares, ubicadas al sur del cantón Machala, zona urbano marginal, km 10 y 15 Vía a Balosa (Machala -Santa Rosa).

Tamaño de muestra: 200 niños escolares, que están en vecindad con las bananeras que rodean a la ciudad (150 niños de la Escuela Manuel Centeno Garzón y 50 niños de la escuela Manuela Cañizares) que cumplan los criterios de inclusión y exclusión.

Selección de muestra: se aplicó a la población total.

Técnicas de recolección de datos: se aplicó, la observación a los escolares en el control médico, entrevista a los profesores y encuesta a padres de familia.

Análisis e interpretación de la información: el análisis e interpretación se realizó aplicando estadística descriptiva por medio del programa Epi-data.

Criterios de inclusión: (1) niños que estén matriculados y asistan de manera regular a clases en las escuelas: Manuel Centeno Garzón y Manuela Cañizares; (2) niños cuyos padres firmen el consentimiento informado; y (3) niños que colaboren con la toma de muestra de sangre para el análisis de los niveles de Colinesterasa.

Criterios de exclusión: niños que presenten enfermedades o uso de medicamentos que modifiquen los niveles de Colinesterasa.

Técnicas de recolección de la información: entre las técnicas utilizadas para la recolección de información se utilizó:

1. Técnica de la recolección de muestra: se tomó en ayunas 5cc de sangre venosa.
2. Transporte: Las muestras se transportaron en termo garantizando la cadena de frío.
3. Técnica de Almacenamiento: Una vez tomadas las muestras inmediatamente, las mismas fueron procesadas.
4. Análisis de la muestra: Para realizar la Biometría Hemática se utilizó el método de Impedancia para el contagio de células sanguíneas. Mientras que para las pruebas de Colinesterasa se utilizó el método enzimático con lectura por colorimetría en espectrofotómetro.

3. Resultados y Discusión

En cuanto a la edad de los escolares expuestos a

fumigaciones, el 57 % está en el rango de 7 - 9 años de edad; 22,0%, 4 - 6 años; 18%, niños entre 10 - 12 años y el 3% de 13 - 15 años, la mayor población es la de 7 - 9 años.

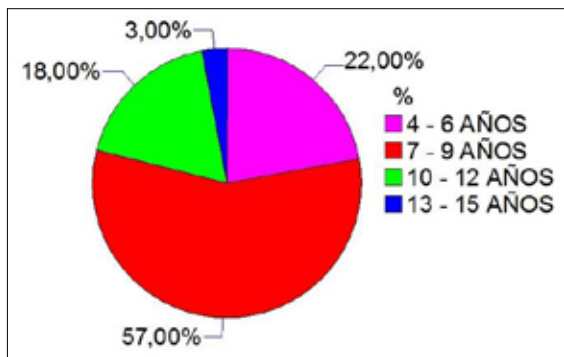


Figura 1. Edad de los escolares estudiados.
Fuente: Entrevista a representantes de los estudiantes. Machala-Ecuador 2014.

En lo relacionado con el estado nutricional de los niños expuestos a fumigaciones (Figura 2) según su Índice de Masa Corporal se encontró que el 60% mostró grado de desnutrición; el 35,5% está normo nutrido; el 4% con sobrepeso y el 0,5% con obesidad. Se sugiere que el estado nutricional es un factor protector (mecanismo de defensa) en relación a los efectos de la exposición a fungicidas.

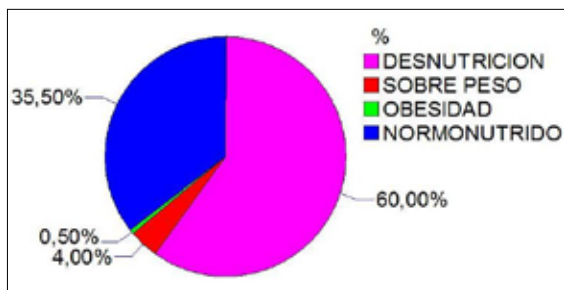


Figura 2. Estado nutricional de los escolares.
Fuente: Evaluación antropométrica de la población en estudio. Machala-Ecuador 2014.

En la Tabla 1 se muestra la influencia de la edad con los signos y síntomas de intoxicaciones leves, que presentó los escolares. La frecuencia de los signos y síntomas que reflejó, denota la importancia de la aplicación de controles de los niveles de Colinesterasa en los escolares que se encuentran expuestos a fumigaciones.

La representación en la Tabla de 2x2, mostrada a continuación, sugiere el Odds ratio igual a 1,3. Lo cual indica que la probabilidad de presentar lesiones de piel por parte de los niños que tienen la colinesterasa alterada, es ligeramente mayor que los niños que tienen una colinesterasa normal. En la Figura 3 se muestra el porcentaje de lesiones cutáneas (dermatitis de contacto) registradas en el estudio.

Tabla 2. Relación entre los niveles de Colinesterasa y las lesiones de la piel

Colinesterasa	Lesión de piel		Total
	Si	No	
Modificada	10 (a)	33 (b)	43
Normal	28 (c)	120 (d)	148
Total	38	153	191

Fuente: Base de datos de la Investigación

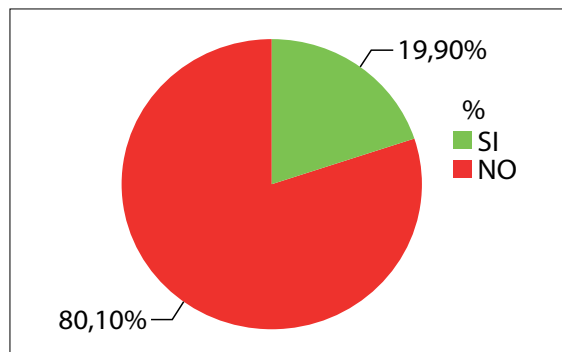


Figura 3. Lesiones cutáneas en la población de estudio relacionada a valores anormales de Colinesterasa.

Fuente: Recolección de datos de la observación directa en la población de estudio. Machala-Ecuador 2014.

Tabla 1. Caracterización de la Sintomatología general de la población de estudio

Características	Fatiga	Astenia	Cefalea	Dolor de Estómago	Malestar en el Pecho	Nauseas/Vómitos	Parexias	Midriasis
Grupo etario	F	F	F	F	F	F	F	F
5-6 años	10	4	10	17	0	40	0	0
7-9 años	45	3	22	21	4	107	0	0
10-12 años	15	3	10	3	0	33	0	0
13-15 años	4	0	2	0	0	6	0	0

Fuente: Encuesta aplicada en la población en estudio. Machala-Ecuador 2014

Los resultados de Colinesterasa en sangre (Figura 4) demostraron que la mayor parte de los niños presentan valores normales (77,5%), mientras que el 22,5% está modificado (0,5% niveles bajos y 22% niveles elevados).

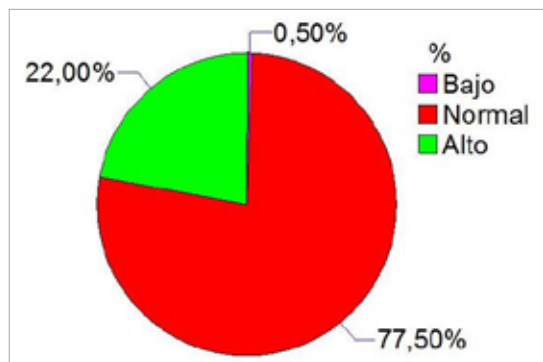


Figura 4. Niveles de Colinesterasa en muestra de estudio

Fuente: Tabulación de datos del análisis clínico. Machala-Ecuador 2014.

Ecuador es el cuarto país, después de Brasil, México y Colombia, en el consumo de inhibidores de la colinesterasa en América Latina. 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 [15].

La OMS estima que el 3% de los trabajadores agrícolas expuestos a fungicidas tiende a presentar por año una intoxicación por uno de los inhibidores de la colinesterasa, presentándose en un 50% en países en desarrollo, también nos declara que estas sustancias al ser liposolubles se absorben con facilidad por todas las vías de exposición siendo la cutánea y la respiratoria las más propensas en la exposiciones ocupacionales y accidentales [15]. Estos datos a nivel mundial coinciden con los del estudio siendo los principales tóxicos utilizados en los sembríos de banano, los inhibidores de la colinesterasa como los organofosforado y los carbamatos, además que causan problemas en la salud de las personas expuestas en este caso los niños pertenecen a escuelas consideradas como áreas sensibles por estar cerca de la dispersión aérea de las avionetas que fumigan los sembríos siendo la exposición por vía cutánea.

III. CONCLUSIONES

Existe modificación de los niveles de colinesterasa en los escolares expuestos, presentándose en la población

estudiada por lo menos uno de los síntomas que se deben a intoxicación; ya sea, leve, moderada o severa, lo que sugiere la relación de la exposición de los fungicidas con los resultados de pruebas de laboratorio. Sin embargo, se esperaba que exista una mayor cantidad de productos con valores bajos, lo que no sucedió.

Se establece que las principales vías de ingreso al organismo son: respiratoria y absorción cutánea.

El estado nutricional de los escolares es un factor protector relacionado a los efectos de los fungicidas.

Existe la probabilidad de que las lesiones cutáneas (dermatitis de contacto) se deben a la exposición de los tóxicos.

El uso de plaguicidas como organofosforados y carbamatos bajo condiciones de uso responsable se sugiere que implicarían un bajo riesgo para la salud de los individuos y el ambiente. Además que cuando los tóxicos empiezan alterar la salud de los individuos se debe adoptar medidas necesarias para el bienestar humano.

IV. REFERENCIAS

- [1] Lascano, C. I., Sotomayor, V., Ferrari, A., y Venturino, A. (2009). Alteraciones del desarrollo embrionario, poliaminas y estrés oxidativo inducidos por plaguicidas organofosforados en *Rhinella arena-rum*. *Acta toxicológica argentina*, 17(1), 8-19.
- [2] Aiassa, D., Mañas, F., Bosch, B., Gentile, N., y Bernardi N. (2012). Biomarcadores de daño genético en poblaciones humanas expuestas a plaguicidas. *Acta Biológica Colomb*, 17(3):485-510.
- [3] Ortiz, G., Moisés, P., Macías, M., Jiménez, F., Miranda, A., Flores, L., ... y Bitzer, O. (2011). Toxicidad de plaguicidas y su asociación con la enfermedad de Parkinson. *Arch Neurocienc (Mex)*, 16(1), 33-39.
- [4] Henao, H., y Corey, O. (1991). Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas (No. 11). *Toxicol Appl Pharmacol*. Environmental Careers Organization, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, 196(2).
- [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] Tobón, F. Á., López, L. A., y Paniagua-Suárez, R. E. (2010). Contaminación del agua por plaguicidas en un área de Antioquia. *Revista de Salud Pública*, 12(2), 300-307.
- [7] Lucero, P., Nassetta, M., y De Romedi, A. (2008).

- Evaluación de la exposición ambiental a plaguicidas orgánicos persistentes en dos barrios de la provincia de Córdoba. *Acta toxicológica argentina*, 16(2), 41-46.
- [8] Plenge, F., Sierra, J., y Castillo, Y. (2007). Riesgos a la salud humana causados por plaguicidas. *Tecnociencia Chihuahua*, 1, 4-6.
- [9] Rojas, M., (2010). Incidencia y tendencia de seis cánceres en poblaciones expuestas ambientalmente a plaguicidas en desuso en el departamento del Cesar (Colombia). *Revista Colombiana de Cancerología*, 14(2), 88-101. doi: 10.1016/S0123-9015(10)70102-5
- [10] Altamirano, J. E., Franco, R., y Mitre, M. B. (2004). Modelo epidemiológico para el diagnóstico de intoxicación aguda por plaguicidas. *Revista de Toxicología*, 21(2-3), 98-102.
- [11] Lantieri, M. J., Meyer Paz, R., Butinof, M., Fernández, R. A., Stimolo, M. I., y Díaz, M. P. (2009). Exposición a plaguicidas en agroaplicadores terrestres de la provincia de Córdoba, Argentina: factores condicionantes. *Agriscientia*, 26(2), 43-54.
- [12] Monsalve, A., Criollo, S., Uribe, M., y Mantilla, J. (2012). Exposición a plaguicidas en los habitantes de la ribera del río Bogotá (Suesca) y en el pez Capitán. *Revista Ciencias de la Salud*, 10, 29-41.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] Santana, C. Dina Z. (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.

Agradecimientos:

Agradecimientos por el aporte de la Universidad Técnica de Machala a través de la implementación del Sistema de Reingeniería de la Investigación, impulsado por su Vicerrectorado Académico, en colaboración y asesoría con la Dra. Lenys Fernández de la Universidad Simón Bolívar Caracas-Venezuela.