

EVALUACIÓN CLÍNICA EPIDEMIOLÓGICA DE SALUD EN SUSCEPTIBLES EXPUESTOS A INHIBIDORES DE LA CHE EN SECTORES FRUTÍCOLAS DE PATATE, TUNGURAHUA-ECUA

Jorge Reyes¹, Roque Soria², Ivan Arias, John Reyes¹

¹ Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador

² Cruz Roja Ecuatoriana, Patate-Ecuador
jorge-reyes@uta.edu.ec

RESUMEN:

Por uso indiscriminado de pesticidas, según la Organización Mundial de la Salud, tres millones de personas se intoxican al año. En Ecuador según datos del Ministerio de Salud Pública, las intoxicaciones por plaguicidas han aumentado en los últimos cinco años en 24,4%. En cultivadores frutícolas de Patate- Ecuador se evaluó clínica y epidemiológicamente los niveles de la colinesterasa (ChE), que están asociados a toxicidad de los plaguicidas organofosforados (POFs) y los factores de riesgo existentes. Se determinó la actividad de la colinesterasa sérica en 250 muestras de fruticultores que emplean pesticidas, empleando la técnica de TECO DIAGNOSTICS (PTC) con fotómetro Mindray Ba-88-A, utilizado en química sanguínea. Como resultados del estudio, se obtuvo el valor medio de colinesterasa sérica de 5.629,25 u/l; así mismo, el 14,4% de los muestreados presentaron valores de colinesterasa menores a 4.000 u/l y mayores a 7.000 u/l. De los valores extremos con más de 7.000 u/l, el 64% fueron hombres y el 36% mujeres. Los signos clínicos post fumigación detectados fueron mareos, conjuntivitis, dolores de cabeza, náuseas y dolores estomacales con una morbilidad del 12%, donde hubo una prevalencia de alcoholismo del 45,2% y morbilidad del 25,8% por enfermedades hepáticas, que pueden asociarse al uso de pesticidas y bajo nivel de vida. La evaluación de efectos orgánicos de plaguicidas y comparación con efectos de factores de riesgo prevalentes, requieren determinar niveles basales de colinesterasa en toda la zona y monitoreo ambiental como referentes para establecer la situación epidemiológica en la población.

Palabras clave: Colinesterasa (ChE), plaguicidas organofosforados, agricultores

ABSTRACT:

By indiscriminate use of pesticides, according to the World Health Organization, three million people are poisoned annually. In Ecuador according to the Ministry of Public Health, pesticide poisoning have increased in the past five years at 24.4%. In fruit growers Patate, Ecuador was evaluated clinically and epidemiologically levels of cholinesterase (ChE), which are associated with toxicity of organophosphorus pesticides (POFs) and existing risk factors. Determined the serum cholinesterase activity in 250 samples employing fruticultores pesticides, using the technique of TECO DIAGNOSTICS (PTC) Mindray photometer Ba-88-A, used in blood chemistry. As results of the study, the average value was obtained for serum cholinesterase 5629.25 u/l, etc., and 14.4% of the cholinesterase values sampled contained less than 4000 u/l greater than 7,000 u/l. From the extreme values over 7,000 u/l, 64% were male and 36% female. The clinical signs were detected after spraying dizziness, conjunctivitis, headaches, nausea and stomach cramps with a morbidity of 12%, where there was a prevalence of alcoholism of 45.2% and 25.8% morbidity from liver disease, which can associated with pesticide use and low standard of living. Evaluation of pesticides and organic effects compared to effects of prevalent risk factors, require determining cholinesterase baseline levels throughout the area and environmental monitoring as reference to establish the epidemiological situation in the population.

Keywords: Cholinesterase (ChE), organophosphorus pesticides, farmers

La investigación aprobada con RES 0068-CU-P-2012 se financió con fondos de la Universidad Técnica de Ambato a través del Centro de Investigación CENI, tiene la colaboración del Municipio del Cantón Patate.

Artículo Recibido: 30 de abril de 2013

Artículo Aceptado: 15 de junio de 2013

Introducción

Las comunidades agrícolas del Ecuador y la zona del estudio (Patate, provincia de Tungurahua) tienen como actividades prevalentes los cultivos frutícolas, hortícolas, leguminosos de ciclo corto y de cereales, destinados a ser comercializados para la nutrición humana y animal.

Tales actividades y la necesidad de obtener mayores ganancias para cubrir créditos, situaciones familiares o competir con similares productos de otras regiones, han llevado a sus comunidades a una aplicación inadecuada y creciente de plaguicidas y la eliminación no controlada de residuos agrícolas con otros fines.

El principal problema social constituye los agricultores, considerados como un grupo nutricional, cultural, social, político y económicamente desprotegido. Su alta y constante exposición a plaguicidas químicos los convierte en un grupo vulnerable [1].

Pesticida es cualquier producto (natural, orgánico o sintético) que se usa para controlar, prevenir, eliminar, contener o repeler plagas. La palabra pesticida incluye insecticidas, herbicidas, fungicidas, rodenticidas, acaricidas y molusquicidas [2].

Los plaguicidas organofosforados (POFs) que han sustituido a los organoclorados, y son ampliamente utilizados alrededor del mundo para incrementar la producción agrícola. Algunos estudios han demostrado un efecto dañino de los POFs en la salud humana, tales como un incremento de desórdenes neurofisiológicos, endócrinos e inmunológicos, incluyendo algunos tipos de cánceres.

La exposición laboral crónica a los POFs conlleva a evaluar la toxicidad por medio de biomarcadores. La medición de la Colinesterasa en eritrocitos o en la sangre total y la Butilcolinesterasa en plasma o suero son los biomarcadores desarrollados para evaluar la exposición a los POFs y carbamatos, ya que representan el blanco molecular de la toxicidad de estos plaguicidas [1].

La colinesterasa sérica es un encima de fase I (esterasa) que se sintetiza en el hígado y se libera al plasma. Desempeña un papel importante en la desintoxicación de tóxicos inhibidores de acetilcolinesterasa, como por ejemplo plaguicidas organofosforados ampliamente utilizados en la agricultura como fitosanitarios [3].

No hay trabajos, ni publicaciones relacionadas con estudios sobre pesticidas en toda la provincia de Tungurahua, aunque existen pocas investigaciones en determinados cultivos no frutícolas. La presente investigación se orienta a evaluar clínica y epidemiológicamente el estado de salud en personas susceptibles expuestas a inhibidores de la ChE; las causas, efectos y consecuencias futuras en ellas y en el medio ambiente de la zona.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), por los años noventa se produjo de dos a cinco millones de casos de envenenamientos por plaguicidas, de los cuales más de 400.000 fueron mortales [4].

De acuerdo a la Organización Internacional de Uniones de Consumidores, cada 4 horas muere un trabajador agrícola en los países en vías de desarrollo por intoxicación de plaguicidas, y otros 350.000 por otros productos. Según la OMS, al número de intoxicaciones agudas habría que agregar un mayor número de casos leves que no suelen notificarse.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT), estima que el envenenamiento por plaguicidas podría ocasionar el 14% de todas las lesiones ocupacionales en el sector agrícola y 10% de todas las defunciones. Los grupos de plaguicidas involucrados en la mayor parte de intoxicaciones agudas son los organofosforados, los carbamatos y los bupiridilos [5].

Tomando datos de la OMS por año, tres millones de personas se intoxican. En Ecuador según datos del Ministerio de Salud Pública, las intoxicaciones por plaguicidas han aumentado en los últimos 5 años en un 24,4% anual en el país y en 30% proporcional en la región amazónica.

La producción de flores y cultivos no tradicionales en Ecuador se incrementó de 2001 a 2005, con un aumento en la producción, la comercialización y el uso de plaguicidas. En 2004 se estimó en US\$ 115,8 millones el monto de las importaciones de plaguicidas 2,6 veces superior al dato registrado en 1992 [6].

Para 2003 se encontró que la tasa de mortalidad entre los trabajadores agrícolas expuestos al manejo de plaguicidas alcanzó 20,5 por 100.000 habitantes. Ese año, las provincias

Carchi y Manabí ubicaron a las intoxicaciones agudas por plaguicidas como la novena causa de morbilidad. En 2004 y 2005 la tasa de notificación en Carchi se incrementó a 28,0 y 33,2 por 100.000 habitantes, ubicándose como la décima causa de morbilidad. En 2005, las provincias de Tungurahua y Orellana notificaron 35,9 intoxicaciones agudas por 100.000, ubicándose en el noveno lugar de morbilidad. En 2003, el INEC registró 1.826 egresos hospitalarios debido a intoxicaciones con plaguicidas; en el grupo de 20 a 44 años se concentraron 49,2% de los casos, seguido por el grupo de 10-19 años con 26,1%; por sexo; 48,4% correspondió a los hombres y 51,6% a las mujeres [7].

A nivel mundial los plaguicidas organofosforados (Terbufos, Monocrotofos, Fenamifos, Metilparation, Clorvenvifos, Etilparation, Fosfamidon, metamidofos, Diclorvos (DDVP), causan mayor número de intoxicaciones son los que provocan inhibición irreversible de la enzima colinesterasa que es la encargada de transmitir los impulsos nerviosos [9].

Pentaclorofenol (Maderol) y nitro fenoles (DNOC, DNBP, Binapacril), irrita la piel, los ojos, las membranas mucosas de las vías respiratorias superiores, se absorbe bien por la piel, los pulmones y el tracto gastrointestinal, producen daño a nivel de hígado, riñones y sistema nervioso central, anemia, leucopenia, taquicardia, deshidratación y cataratas.

El grupo de biperidilos (Paraquat, dicloruro de paraquat) producen insuficiencia hepática y fibrosis pulmonar, dañan los tejidos epiteliales: piel, uñas, córnea (cataratas), hígado, riñones y mucosas de tracto gastrointestinal y respiratorio. El Paraquat está asociado al desarrollo del mal de Parkinson [8]. Los plaguicidas organofosforados, inhiben de forma permanente la acetilcolinesterasa y penetran en el sistema nervioso central llevando a una mayor toxicidad y la necesidad de administración de antídotos [9].

Una reducción del 50% en actividad de la colinesterasa sérica de la línea de base es una indicación de toxicidad aguda por organofosforados. Las exposiciones ocupacionales ocurren entre los trabajadores agrícolas (incluidos los trabajadores agrícolas migrantes), trabajadores industriales, exterminadores de plagas y otros trabajadores. [10]

En estudios caso-control que consideran la exposición a los pesticidas en general (estimaciones de riesgo de 1.1 a 2.4) las estimaciones de riesgo de 2 o superior, la exposición a

los pesticidas podría estar implicada en la etiología de la enfermedad de Parkinson. Un aumento del riesgo de EP se ha asociado con los insecticidas clorpirifos, sobre todo y organoclorados y con la herbicida paraquat, el maneb fungicida o la combinación de ambos. Los hallazgos refuerzan considerablemente la evidencia de que la exposición a los pesticidas en el agua de pozo puede contribuir a la enfermedad de Parkinson [11].

Los pesticidas utilizados en la agricultura son algunos de los contaminantes ambientales más importantes. Los organofosforados y carbamatos, intensamente utilizados en hojas caducas, árboles frutales, pueden ser transportados a los ecosistemas acuáticos por escorrentía. Estudios han evaluado los efectos sobre la colinesterasa cerebral y micronúcleos de eritrocitos en *Astyanax fasciatus* expuestos a azynphos-metilo en condiciones de laboratorio y de campo [12].

Actividad de la colinesterasa se caracteriza por reacciones a eserina 10-5m, a concentraciones crecientes de sustrato, a diferentes velocidades centrífugas. El sistema de la colinesterasa, que hidroliza principalmente actividad de la colinesterasa hacia acetilcolina actúa en el sistema nervioso, su insolubilidad mayor y el hecho de que evoluciona en paralelo al desarrollo del sistema nervioso. El conocimiento de los cambios bioquímicos asociados con el desarrollo y la maduración del sistema nervioso durante el desarrollo embrionario podrían contribuir a la mejor comprensión de anticolinesterasa, compuestos con acción ovicida que podrían ser utilizados en las campañas de control contra los vectores de la enfermedad de Chagas [13].

La determinación de la Cholinesterase-konzentration en la sangre es un método importante para evaluar la función hepática. Los valores normales se expresa en litro U [14].

Como efectos en la salud del CHLORPIRIFOS, se tiene que inhibe la COLINESTERASA, tiene potencial para toxicidad aguda y los efectos neurológicos en el feto y niños. Investigaciones recientes indican que los niños expuestos a los CHLORPIRIFOS en el útero tienen mayor riesgo de retrasos en el desarrollo mental y motor a los 3 años y una mayor incidencia de trastornos generalizados del desarrollo [16].

Los Clorpirifos son alteradores del sistema endocrino con propiedades anti- androgénicas y estrogénicas y reduce

los niveles de suero de cortisol y tiroides de la hormona T4. Las exposiciones en el útero y a comienzos de la niñez pueden llevar a trastornos de comportamiento en la adolescencia y edad adulta. Estudios epidemiológicos en humanos han encontrado desarrollo cognitivo y psicomotor retrasado y Coeficiente Intelectual (IQ) disminuido. Clorpirifos han sido detectados en la leche materna, moco cervical, en semen, cordón umbilical y el meconio de bebés recién nacidos [17].

La intoxicación por plaguicidas organofosforados y carbamatos produce efectos residuales en el sistema nervioso central en el periférico, así como en las funciones neuromusculares, cuya intoxicación se asocia con la inhibición de la acetilcolinesterasa que cataliza la hidrólisis de ésteres de acetil colina, altera la transmisión normal de los impulsos nerviosos [18].

La exposición a los plaguicidas, podría estar involucrada en la etiología de la Enfermedad de Parkinson, un aumento del riesgo se ha asociado con los insecticidas clorpirifos y con organofosforados, con el herbicida Paraquat y el fungicida Maneb [19].

Espermatozoides con ADN defectuosos pueden tener morfología, motilidad y capacidad de fecundación normal, pero no generar embarazos viables, por lo que la valoración de la integridad del ADN se convertirá en nuevo parámetro de fertilidad que puede añadirse a las pruebas de fertilidad en el hombre [20].

La disminución de la actividad de la Colinesterasa en procesos malignos se describió hace ya más de dos décadas. Algunos equipos han descrito una disminución de los valores de Colinesterasa en tejido tumoral de cáncer de pulmón y colon, así como en plasma de pacientes con cáncer gástrico. Esto se agrava con exposiciones de enfermos a organofosforados y carbamatos [21].

Metodología /

Caracterización de la zona de estudio

Se efectuó un estudio clínico epidemiológico de tipo transversal, en 250 agricultores entre 21 a 60 años de edad.

De los cuales 124 fueron mujeres (49%) y 126 hombres (51%). Muestra obtenida al azar de un total de 1.255 personas: (19,92%) los agricultores y sus familias se dedican al cultivo, producción, cosecha y comercialización de agua-

cates, mandarinas, tomates de árbol, y cultivos de ciclo corto (maíz, fréjol y hortalizas) y alimentación de animales de granja con restos de las cosechas; en cuatro sectores: Loma Grande, Puñapi, Mirador, Quinlata, del valle frutícola de Patate, provincia de Tungurahua. Los sectores del estudio tienen similares características bioecológicas y de costumbres en el manejo y sus cultivos.

Recolección de la información y muestras

Mediante observación y entrevistas del equipo en cada comunidad, se estableció una relación directa realizando reuniones con dirigentes y la comunidad y mediante entrevistas estructuradas, se pudo concientizar sobre uso de pesticidas, daños a la salud y propósitos de la investigación. Hubo el apoyo de Cruz Roja Cantonal para motivar a los agricultores.

La recolección de muestras de sangre se efectuó siguiendo normas usuales para su obtención y la asepsia necesaria, evitando contaminación del material y de la vena del beneficiario. Se siguieron las instrucciones de TECO DIAGNOSTICS para las pruebas específicas de Colinesterasa (PTC) REAGENT SET (KINETIC PROCEDURE) [22].

Se consideró que la actividad de la colinesterasa es estable en el suero sin diluir, durante dos semanas a 2,8°C, y las muestras con actividad de Colinesterasa son constantes durante 8 horas a 2,8°C. En el transcurso de este tiempo, considerando distancia del campo al laboratorio fueron procesadas sin riesgo de alterarse. Se extrajo sangre en tubos con anticoagulantes EDTA y se mezcló a fondo. Una parte de ella se extrajo para determinación de Hematocrito. La sangre del tubo se mezcló: 0,1 ml con 1,9 ml de agua destilada, hasta una Hemólisis completa, se centrifugó para obtener plasma claro y se determinó la actividad de la Colinesterasa.

Resultados /

Entre el 10 de noviembre de 2012 y el 12 de abril de 2013 en cuatro sectores seleccionados del valle frutícola de Patate, según caracterización de la zona, se obtuvieron mediante aleatorización simple muestras de sangre a 250 fruticultores dedicados a cultivar frutales y hortalizas. La concentración media de colinesterasa sérica fue de 5.629,25 u/l, donde se obtuvo una desviación estándar (σ) de 1.131,4 que representa la tendencia de los datos obtenidos, con un rango de 5.435 con un intervalo de clase de 543,5 y un coeficiente de variación (CV) de 20%, tal como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Histograma de frecuencia de colinesterasa en muestra de población

En las muestras analizadas, se tiene que 214 que representan el 85,6% tuvieron valores menores a 7.000 u/l y más de 4.000 u/l; mientras que 36 muestras que representan 14,4% obtuvieron resultados con valores de colinesterasa menores 4.000 u/l y mayores a 7.000 u/l, que se consideran anormales.

Estos valores que se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Valores de colinesterasa obtenidos por localidad y sexo

LOCALIDAD	MAYOR A 7000		MENOR A 4000		Total MAYOR A 7000	Total MENOR A 4000	N Total general
	h	m	h	m			
Loma Grande	6	1	0	3	7	3	27,8%
Mirador	2	3	0	3	5	3	22,2%
Puñapi	5	2	2	3	7	5	33,3%
Quinlata	3	3	0	0	6	0	16,7%
Total general	16,0	9,0	2,0	9,0	25,0	11,0	
% Total general	44,4%	25,0%	5,6%	25,0%	69,4%	30,6%	100%

Del total de muestras, el 50%, fueron hombres que realizan labores de fumigación en frutales; y, el 50% equivale a mujeres. Hubieron 11 personas con valores bajos a 4.000 u/l y 25 personas con valores superiores menores a 7.000 u/l, lo que representa el 15,1% del total de muestras. En las comunidades estudiadas, de acuerdo a niveles séricos de colinesterasa, el riesgo de contaminación por pesticidas y deterioro de la calidad de vida, en orden descendente es: Loma Grande, Puñapi, Mirador y Quinlata, demostrando los resultados de la ChE con valores entre 6000 u/l hasta 8.000 u/l, en agricultores muestreados en estas comunidades, ver Cuadro 2. El 33% de datos obtenidos se encuentran entre 6.000 y 7.000 u/l de colinesterasa, mientras que el 40% tiene un rango entre 4.500 y 6.000 u/l.

Cuadro 2. Rangos porcentuales de valores de colinesterasa entre 3.000 y 8.000u/l por localidad

LOCALIDAD	MENOR A 3000	ENTRE 3000-4500	ENTRE 4500-6000	ENTRE 6000-7000	MAYOR A 7000	TOTAL
Loma Grande	0,0%	3,8%	11,3%	30,9%	2,9%	28,9%
Mirador	0,0%	3,8%	9,6%	7,5%	2,1%	23,0%
Puñapi	0,0%	5,4%	9,6%	8,4%	2,9%	26,4%
Quinlata	0,0%	3,3%	9,6%	6,3%	2,5%	21,8%
% Total general	0%	16%	40%	33%	10%	100%

Descripción epidemiológica

Se priorizó relacionar los valores mínimos y máximos de Colinesterasa, resultantes de los análisis de laboratorio en todos los sectores del estudio y el estado de salud en general.

Del total de personas que obtuvieron valores muy altos y muy bajos de colinesterasa, se tiene un valor promedio de 7.598 u/l; y, de todos estos solo el 30,6 % permaneció sano, mientras que el 69,4% se consideraron enfermos, conforme se establece en el cuadro 3.

El rango de valores resultantes de colinesterasa (u/l) entre los dos grupos de 771 u/l y 1.634 u/l señala que aquellas personas con valores más elevados que tuvieron signos clínicos post fumigaciones

Descripción epidemiológica

Se priorizó relacionar los valores mínimos y máximos de Colinesterasa, resultantes de los análisis de laboratorio en todos los sectores del estudio y el estado de salud en general. Del total de personas que obtuvieron valores muy altos y muy bajos de colinesterasa, se tiene un valor promedio de 7.598 u/l; y, de todos estos solo el 30,6 % permaneció sano, mientras que el 69,4% se consideraron enfermos, conforme se establece en Cuadro 3.

El rango de valores resultantes de colinesterasa (u/l) entre los dos grupos de 771 u/l y 1.634 u/l señala que aquellas personas con valores más elevados que tuvieron signos clínicos post fumigaciones.

Cuadro 3: Rangos de valores mínimos y máximos de colinesterasa sérica (u/l) y relación al estado de salud en los agricultores.

Estado de salud	Frecuencia	%	Valores de Colinesterasa (u/l)				Coef Var (CV)
			Media (M)	Des. Est. (D)	Rango	Error	
Sanos							
Aumentados (n)	1100,0%	30,6%	1.640,4	270,6	771,0	84,3	7,7%
Disminuidos enfermos (n)	2500,0%	69,4%	7.598,1	512,0	1.634,0	102,4	6,7%

Conocimiento sobre el daño de los pesticidas

Entre las reacciones más frecuentes después de la fumigación están los ojos irritados y el dolor de cabeza con el 33% y 30% respectivamente. Después de la fumigación otra reacción muy frecuente son los mareos que representan el 14%. La dermatitis y el dolor de estómago representan 10% cada uno.

Varios de los síntomas son simultáneos, por ejemplo los ojos irritados, dolor de cabeza, mareos con una duración variable de 24 a 48 horas. La morbilidad fue alta entre los 36, con valores muy bajos o muy altos (27,7%), asociada a la costumbre de fumigar. La morbilidad en relación al total de agricultores muestreados se determinó en 11,2%, siendo alta en relación a un grupo pequeño estudiado.

Existe un sistema rudimentario para preparar mezclas de pesticidas con el agua, donde el 88% de agricultores lo hacen utilizando palos que luego los abandonan en el terreno; y, el 12% mezclan con las manos, por medio de las cuales se absorben los químicos. El 30% de personas utilizan solo gorros durante las fumigaciones, pero no protegen su rostro, el 29% utilizan solo mascarillas y el 23% utilizan protección de las manos con guantes.

El 36% de la población muestreada manifiesta conocer en su localidad a personas enfermas, se determinó que el 45,2% de la población padece de alcoholismo, incluyendo esto a adultos, jóvenes y mujeres, producto de esto el 12% de encuestados manifestó conocer algún amigo o familiar con cirrosis hepática. El 18% de la población tiene conjuntivitis crónica con disminución de la capacidad visual, producto de la ceniza volcánica y los químicos de las fumigaciones. El 13% tiene cáncer gástrico y el 7% saben de la existencia de casos con anemia.

Análisis epidemiológico de la tasa de morbilidad

Los niveles extremos de colinesterasa sérica están asociados con las bajas condiciones de vida de los agricultores con exposición laboral crónica al uso de agroquímicos sin ninguna asesoría, estos son factores de riesgo para la presencia de enfermedades crónicas con elevada morbilidad, especialmente de cáncer gástrico y cirrosis hepática, ambas asociadas con el tipo de pesticidas y su concentración en el organismo.

La importancia del alcohol en la génesis de enfermedades crónicas, es otro factor de gran significación en patologías presentadas en las comunidades estudiadas. Tales situaciones ameritan profundizar estudios de riesgos, de causas y efectos, para lo cual los valores de colinesterasa sérica son un referente, indicador que se debe tomar en cuenta en la vigilancia de enfermedades en los agricultores expuestos.

Prevalencia de valores extremos bajos y altos de colinesterasa con la población resultante se estableció en 8,8; así mismo, la prevalencia de valores extremos de colinesterasa en relación a la muestra se determina que es 14,4. La prevalente morbilidad por enfermedades crónicas es de 36, la del alcoholismo es 45,2 y la de cáncer y enfermedades hepáticas se calculó en 2,45.

Trabajos Futuros /

Por cuanto no se pueden evaluar los efectos de la exposición plaguicidas basándose en niveles basales de colinesterasa sérica en agricultores de zona, es preciso ampliar estudios en la población cuyos resultados sean indicadores de la situación normal acorde a nuestra realidad y como biomarcadores de la presencia de pesticidas en el organismo. El monitoreo ambiental del entorno en las comunidades estudiadas, constituye una necesidad debido al evidente deterioro del suelo, aire, agua, flora y fauna que van en desmedro de la salud humana y animal, así como de las condiciones de vida de los agricultores.

Conclusiones /

Se obtuvo información descriptiva en los sectores de Puñapi, Loma Grande, Mirador y Quinlata del cantón Patate estableciéndose mediante censo y encuesta una población de 1.255 personas de las cuales 250 (19,92%), integrados por 124 mujeres (49%) y 126 hombres (51%), todos fruticultores dedicados al cultivo, cosecha y comercialización de mandarina, aguacate, tomate de árbol y más cultivos de ciclo corto.

Mediante pruebas específicas de colinesterasa sérica (TECO DIAGNOSTICS) se determinó que la colinesterasa media fue de 5.629,25 u/l con un rango de 5.435 u/l y un coeficiente de variación del 20% en los valores obtenidos.

El 85,6% de muestras analizadas tuvieron valores entre 4.000 u/l y 7.000 u/l, el 14,4% de personas obtuvieron resultados de colinesterasa sérica menores a 4.000 u/l y mayores a 7.000 u/l.

De las 36 personas con valores extremos, 25 que representan el 69,4% tuvieron resultados con más de 7.000 u/l y 11 personas que representan 30,5% tuvieron valores menores a 4.000 u/l. Los valores mayores a 7.000 u/l fueron registrados por hombres que representan el 64% de la muestra. El 36% de la muestra presenta enfermedades crónicas como alcoholismo, cáncer gástrico, enfermedades hepáticas y conjuntivitis, especialmente asociadas al uso de pesticidas organofosforados y al bajo nivel de vida.

Agradecimientos /

Un profundo agradecimiento a la doctora Chela Vázquez Valarezo, quien con su amplia experiencia en investigaciones de Pesticide Action Network (PAN), colaboró significativamente con información valiosa para el presente estudio.

Referencias /

- [1] G. Coronado, A. Valenzuela y M. Quintanar, «Colinesterasa Y Paraoxonasa Séricas Como Biomarcadores De Exposición A Plaguicidas En Jornaleros Agrícolas,» *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, vol. 14, n° 2, pp. 40-46, 2012.
- [2] L. Neumeister y C. Weber, «International list of Highly Hazardous Pesticides,» 01 01 2011. [En línea]. Available: http://www.pan-germany.org/download/PAN_HHP-List_1101.pdf. [Último acceso: 01 06 2013].
- [3] A. Gómez Martín, «Análisis genético-molecular de las variantes atípica y K de la colinesterasa sérica y sus implicaciones toxicológicas,» 01 01 2011. [En línea]. Available: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/18884>. [Último acceso: 01 07 2013].
- [4] C. Rodríguez, Milena Garzón y R. Parra Serna, «Erythrocyte Cholinesterase Concentration In Tomato Cultures In Greenhouse Exposed To Organophosphate Pesticides In Villa De Leyva Since July 2007 To July 2008,» *Salud historia y sanidad*, vol. 5, n° 1, pp. 1-13, 2010.
- [5] J. García, «Intoxicaciones agudas con plaguicidas: costos humanos y económicos,» *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 4, n° 6, 1998.
- [6] Organización Mundial de la Salud, Informe sobre la salud en el mundo 2005: cada madre y cada niño contarán!, Francia: OMS, 2005, p. 239.
- [7] Organización Panamericana de Salud, «Situación de los Programas de Erradicación de la Fiebre Aftosa,» 01 01 2011. [En línea]. Available: http://ww2.panaftosa.org.br/cosalfa40/dmdocuments/Informe_situacion_paises_09_05.pdf. [Último acceso: 10 07 2013].
- [8] Acción ecológica, «Diagnóstico de la Situación de los Plaguicidas 1ª y 1B en el Ecuador,» 01 09 2007. [En línea]. Available: <http://www.prenatal.tv/lecturas/ecuador/PLAGUICIDAS%20alerta151.pdf>. [Último acceso: 20 07 2013].
- [9] M. Perez, A. S. Maldonado y LAL Ochea, «Recambio sanguíneo en una intoxicación por organofosforado (Pyrinex®) Reporte de un caso,» *Revista de Toxicología*, vol. 26, n° 2-3, pp. 144-147, 2009.
- [10] J. Kushik y D. Chandrabhan, «Sources of exposure to and public health implications of organophosphate pesticides,» *Revista panamericana de salud pública*, vol. 14, n° 3, pp. 171-185, 2003.
- [11] C. Freire y S. Koifman, «Pesticide exposure and Parkinson's disease: Epidemiological evidence of association,» *Neurotoxicology*, vol. 33, n° 5, p. 947-971, 2012.
- [12] G. Pistone y G. Eguren, «Inhibition, recovery and field responses of *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) brain cholinesterases upon exposure to azinphos-methyl,» *Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology-ISSN 2236-1693*, vol. 7, n° 2, 2012.
- [13] E. C. Visciarelli, CHOPA, C. S, Picollo, M. I y Ferrero, A, «Cholinesterase activity during embryonic development in the blood-feeding bug *Triatoma patagonica*,» *Medical and Veterinary Entomology*, vol. 25, n° 3, pp. 297-301, 2011.
- [14] Datoanuncios, «Colinesterasa (CHE),» 18 02 2011. [En línea]. Available: <http://www.datoanuncios.org/?a=30866>. [Último acceso: 10 07 2013].
- [15] M. V. Araujo Velasco, La organización multisectorial y su incidencia en la planificación del desarrollo territorial en el Cantón Patate Provincia de Tungurahua, Ambato: UTA, 2011.
- [16] S. Gvozdenac, InĐić, D y Vuković, S, «Biological potential of white mustard (*Sinapis alba* L.) for chlorpirifos detection in water,» de In 5 th International Scientific Conference on Water, Climate and Environment, Ohrid, Republic of Macedonia, 2012.
- [17] Pesticide Action Network Norteamérica, «Clorpirifos: Un posible COP a nivel global,» 01 08 2012. [En línea]. Available: http://www.rap-al.org/articulos_files/Clorpirifos_Rev_.pdf. [Último acceso: 10 07 2013].
- [18] K. Schosinsky, E. Quintana y Ruepert, C, «Optimización de un método para la detección de carbamatos y organofosforados en vegetales,» *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, vol. 43, n° 1, pp. 11-20, 2009.
- [19] A. Gómez Martín, Análisis genético-molecular de las variantes atípica y K de la colinesterasa sérica y sus implicaciones toxicológicas, Granada: UGR, 2011.
- [20] R. Gómez-Pérez, Rojas, G y Miranda-Contreras, L, «Efectos de exposición ocupacional a plaguicidas sobre la integridad de la cromatina espermática,» *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, vol. 9, n° 2, pp. 67-78, 2011.
- [21] F. Morera Ocón, Ripoll Orts, F y García-Granero Ximénez, M, «Disminución de la colinesterasa sérica en el cáncer colorrectal,» *Medicina clínica*, vol. 129, n° 19, pp. 729-730, 2007.
- [22] J. MacQueen, Plaut, D, Borges, J y Anido, G, «Manual Colorimetric Methods for Pseudocholinesterase and Red Cell (True) Cholinesterase,» *Clinical Chemistry*, vol. 17, n° 6, pp. 481-485, 1971.