

Revista de la Facultad de Medicina

Volumen
Volume **46**

Número
Number **1**

Enero-Febrero
January-February **2003**

Artículo:

Aplicación de un instrumento para evaluar exposición a plaguicidas organofosforados, efectos agudos y subagudos en la salud de trabajadores agrícolas

Derechos reservados, Copyright © 2003:
Facultad de Medicina, UNAM

Otras secciones de
este sitio:

- 👉 [Índice de este número](#)
- 👉 [Más revistas](#)
- 👉 [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

- 👉 [Contents of this number](#)
- 👉 [More journals](#)
- 👉 [Search](#)

Artículo original

Aplicación de un instrumento para evaluar exposición a plaguicidas organofosforados, efectos agudos y subagudos en la salud de trabajadores agrícolas

Martha Edilia Palacios Nava¹¹ Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, UNAM.**Resumen**

Los plaguicidas organofosforados son los más utilizados en el área agrícola. En el caso de los jornaleros, la exposición a estas sustancias se inicia muy frecuentemente entre los 5 y 8 años de edad, por lo que es indispensable estudiar efectos tempranos que permitan prevenir intoxicaciones graves y daños crónicos en su salud.

Para asegurar la validez y la confiabilidad de los instrumentos propuestos para su detección, se llevó a cabo una evaluación en 48 trabajadores de un campo agrícola. Se ensayaron los métodos y procedimientos propuestos, que incluyeron la realización de un cuestionario, la aplicación de un índice elaborado para delimitar gradientes de exposición y la determinación de colinesterasa eritrocítica. Dado que no existe un estándar de oro que identifique grado de exposición, intoxicaciones agudas y subagudas mediante la aplicación de cuestionario, la validación se realizó mediante la observación directa y la revisión e identificación de cada instrumento, encuestado y encuestadora.

Las principales modificaciones al cuestionario tuvieron que ver con la secuencia, la claridad de las preguntas y en menor grado con la pertinencia de las mismas. Con el índice de exposición elaborado, se delimitaron tres gradientes grupales. Paralelamente se obtuvo una visión general de las características de la población estudiada.

Palabras clave: *Plaguicidas, intoxicación.*

Summary

Organic phosphorous pesticides are commonly used in the agricultural area. Day laborers exposure to these substances frequently begins between the ages of 5 and 8 years. For this reason, it is essential to study the early effects of exposure in order to prevent serious poisoning and chronic health damage.

In order to evaluate detection equipment, a study of 48 agricultural workers was undertaken. The methods and pro-

posed procedures were tested including a questionnaire, trying to define the levels of exposure, plus determination of erythrocyte colinesterase. Given that there is no gold standard for the identification of exposure levels, degree of poisoning nor secondary effects through the use of a questionnaire, validation was accomplished by direct observation, and comparing the results of each instrument.

Modifications to the questionnaire were done according to the sequence of questions, the clarity of them and to a lesser extent their pertinence. The exposure index allowed to distinguish three groups of exposure levels. At the same time, a general idea of the characteristics of the studied population was obtained.

Key words: *Pesticides, poisoning.*

Introducción

Durante los últimos años en México¹ se duplicó el uso de plaguicidas, alcanzando el segundo lugar en América Latina.²

En diferentes estudios³⁻⁵ se ha reportado que aunado al incremento en la utilización de los organofosforados⁶ y paralelamente de las intoxicaciones agudas debidas a estas sustancias, cuyos principales efectos se deben a la inhibición de las colinesterasas.⁷

No obstante, la información de la magnitud y trascendencia de las intoxicaciones agudas y crónicas por plaguicidas es imprecisa y contradictoria en el mundo^{1,2} en general y en México⁸⁻¹³ en particular. Debido a sus condiciones de vida y trabajo, los jornaleros agrícolas¹⁴ en nuestro país son una población en riesgo, sin que hasta el momento se conozca su incidencia real y su asociación con las características de la exposición y otros factores involucrados.¹⁵ El presente trabajo representa la primera etapa de una propuesta metodológica para dicha medición, por lo que el estudio se llevó a cabo con jornaleros migrantes de un campo agrícola. Los objetivos planteados fueron, evaluar la validez y confiabilidad^{16,17} de los instrumentos de recolección de datos, el desempeño

del personal encargado de recolectar la información y cuantificar las características generales de la población a estudiar.

Metodología

Para validar el cuestionario se puso atención en aspectos tales como relevancia de las preguntas, es decir que proporcionen la información necesaria; la claridad, que están correctamente formuladas, no sean ambiguas, ni sugieran respuestas. Secuencia de las preguntas y tiempo en el que éstas se contestarán. No se planteó evaluar sensibilidad, especificidad ni valor predictivo, debido a que no existe un estándar de oro para diagnóstico de intoxicación aguda y subaguda por medio de la aplicación de cuestionario.

El formulario utilizado incluyó un total de 108 preguntas. Se recopiló información sociodemográfica, peso, talla, determinación de colinesterasa, características del proceso migratorio, antecedentes laborales, condiciones de trabajo actual, uso anterior y actual de plaguicidas, hábitos y costumbres, morbilidad referida, síntomas compatibles con intoxicación por organofosforados en las últimas 24 horas y en los últimos 15 días. Paralelamente se elaboró un instructivo que detallaba y explicaba cada parte del cuestionario.

Se propuso delimitar la exposición con un índice elaborado ex profeso, en el cual se asignó un puntaje, de 0 a 100 a las diferentes características del proceso laboral, los usos y costumbres de los trabajadores durante el mismo. Los indicadores utilizados fueron: puesto de trabajo, etapa del proceso agrícola, modalidad, frecuencia y forma de aplicación de plaguicidas, antigüedad en el puesto, horas trabajadas por semana, horas extras, pausas durante la jornada, tipo y uso de equipo de protección personal, tiempo de reentrada al campo de cultivo, lugar de ingestión de los alimentos, consumo de tabaco en el área de trabajo, higiene personal durante y después de la jornada y frecuencia en el cambio de ropa de trabajo por ropa limpia.

Con el puntaje obtenido por cada trabajador se establecieron tres gradientes de exposición. Intoxicación aguda aquel que únicamente en las últimas 24 horas hubiera presentado tres o más síntomas generales compatibles con intoxicación leve o moderada por organofosforados y disminución del 25% del nivel de colinesterasa eritrocítica. Intoxicación subaguda, fue el que en los últimos 15 días hubiese presentado de manera intermitente y/o continua, cualquiera de las siguientes cuatro combinaciones de síntomas: tres síntomas específicos, dos síntomas específicos y un general, un síntoma específico, uno no específico y dos generales, o cinco síntomas generales (cuadro 1).

La medición del nivel de colinesterasa se realizó con el método Magnotti, el cual se ha utilizado como el estándar de oro de las pruebas de campo, por lo que no se propuso otra validación y únicamente se planteó ensayar la aplicabilidad y los tiempos de realización del examen.

Cuadro 1. Categorización de síntomas para el diagnóstico de caso con intoxicación subaguda.* Sinaloa, México 2000.

Generales	Dolor de cabeza, mareo o vértigo, dolor estomacal, falta de apetito, ojos llorosos, flemas, cansancio o debilidad, dolor muscular
No específicos	Diarrea, náusea o vómito, sudoración, dificultad para respirar, dolor en el pecho
Específicos	Hormigueo, salivación, nerviosismo, calambres, temblor en las manos y/o cuerpo, visión borrosa

(*) Realizada con un consenso de expertos

Se capacitó a cuatro trabajadoras sociales que participarían en la aplicación de cuestionarios de la investigación. Se revisaron las generalidades del estudio, el contenido del cuestionario y el instructivo, tratando de homogeneizar la forma de hacer las preguntas, responder dudas e intercambiar información.

Resultados

El estudio piloto se llevó a cabo en noviembre del año 2000 en un campo agrícola del estado de Sinaloa. Posteriormente se aplicaron 48 cuestionarios y se realizó la determinación del nivel de colinesterasa de 47 jornaleros, ya que uno de ellos se negó a la realización de la prueba.

La aplicación de los cuestionarios y la medición de colinesterasa, se realizaron entre las 17:00 y las 21:00 h en la vivienda de cada trabajador, cuando los jornaleros terminaban su labor en el campo. Para esta hora, referían estar muy cansados, se iban a bañar o a comer y no permitían la aplicación de una segunda entrevista. Por otra parte, aunque se explicó lo que se pretendía realizar y en general estaban familiarizados en el trato con las promotoras sociales, una parte importante de los trabajadores son analfabetas o tienen un nivel de escolaridad muy bajo, algunos son monolingües, y la mayoría no están acostumbrados a la realización de exámenes de laboratorio.

Una forma de compensar la imposibilidad de evaluar la confiabilidad de la información recolectada, fue supervisar detenidamente a las encuestadoras durante la aplicación de cuestionarios y registrar los errores.

A través de la observación directa y la revisión-identificación de cada cuestionario, encuestado y encuestadora, se evaluó la claridad, pertinencia y secuencia de las preguntas. La información obtenida permitió hacer modificaciones en los cuestionarios que se aplicarán posteriormente en un estudio longitudinal y hacer recomendaciones al personal encargado de la recolección de datos. Éstas, fueron principalmente el orden de las respuestas (de mayor a menor riesgo de exposición) y la forma de realizar las preguntas. Se trató de ser más específico y limitar al máximo el sesgo de memoria en los encuestados. Por ejemplo, en el apartado correspondiente a antecedentes laborales, se cambió: ¿Desde hace cuánto tra-

baja en el campo? Por ¿A qué edad empezó a trabajar por primera vez en el campo?

Se suprimieron algunas preguntas y se agregaron otras, así como opciones de respuesta. En algunos casos se recomendó modificar el lenguaje utilizado.

Se agregó una pregunta, para conocer la frecuencia con la que los trabajadores se aplican "Bedoyecta". Ya que durante el estudio piloto se detectó que era una costumbre frecuente en los jornaleros cuando "sentían malestar después de trabajar". Con la inclusión de esta pregunta se trató de controlar una posible asociación entre quienes usaban el medicamento y una menor presencia de síntomas de intoxicación.

Conformación del índice de exposición

En cada indicador se establecieron diferentes categorías a las que se asignó un puntaje de 0 a 100 para establecer los distintos gradientes de exposición.¹⁵ Por ejemplo, para el indicador tiempo de reentrada a los campos después de la aplicación de plaguicidas; se asignaron 100 puntos, si ésta se realizaba estando los trabajadores en el área o si sólo salían mientras se estaba aplicando agroquímicos y regresaban inmediatamente a trabajar, 20 puntos si el tiempo para entrar al campo después de la aplicación era de un día y ningún punto si se otorgaban 2 días para reingresar a los campos después de la aplicación. En el caso de la higiene después de la jornada laboral; se asignaron 100 puntos cuando el trabajador no se bañaba o lo hacía hasta el día siguiente, 50 si lo hacía entre 2 y 4 horas después de terminar su trabajo, 25 si esto lo hacía entre 1 y 2 horas después y 10 si se bañaba 30 minutos después de la jornada.

Con el puntaje obtenido por cada trabajador se conformaron tres gradientes de exposición: bajo: 245-537; medio: 538-

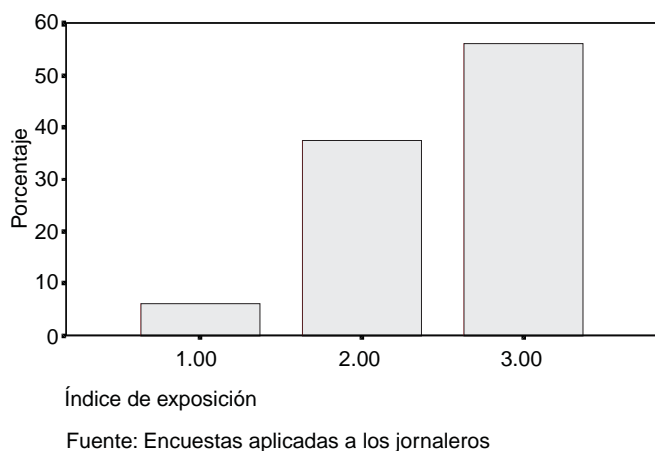


Figura 1. Gradiente de exposición de los jornaleros. Sinaloa, México, 2000.

830 y alto: 831-1123. En ellos se encontraron el 6.3%, 37.5% y 56.3% de los trabajadores respectivamente (figura 1).

Todos los aplicadores y ayudantes estuvieron en los niveles medio y alto, pero al interior de cada puesto de trabajo, el 84% de aplicadores y el 50% de ayudantes generales estuvieron en el nivel 3 de exposición. La diferencia con relación a otros puestos de trabajo, fue estadísticamente significativa $p = .000$.

Respecto a la relación entre exposición y concentración de colinesterasa, el 22% de las personas que estuvieron en el nivel más alto presentaron niveles por debajo de lo normal; en el nivel moderado únicamente un trabajador tuvo cifra baja y ninguno en el de menor exposición, aunque en este último sólo hubo tres trabajadores.

Con los indicadores también se detectó que la mayoría trabaja como ayudantes generales, recibe un salario fijo, en el cultivo del tomate, pepino y chile, 56 horas a la semana, con una o ninguna pausa durante la jornada, en contacto con aplicaciones de plaguicidas diario o dos veces a la semana, con tiempos de reentrada inadecuados, con mochilas aspersoras como equipo para la aplicación y utilizando la mayoría, sombrero o gorra, paliacate y huaraches como equipo de protección personal, ingieren sus alimentos dentro del campo agrícola y se bañan entre una y cuatro horas después de la jornada laboral.

Características de la población

Del total de la población estudiada, 75% fueron del sexo masculino y 25% del femenino. Su promedio de edad fue de 24.7 años, encontrándose el 75% entre 15 y 26 años. El 83% migraba acompañado de su familia. 46% nació en Guerrero, 25% en Oaxaca y 25% en Veracruz. El 21% no sabía leer ni escribir, 48% estudió entre tercero y sexto de primaria y 22% de primero a tercero.

Entre sus antecedentes laborales se encontró que los entrevistados tenían en promedio 5 años laborando en el campo, de los cuales 4.9 llevaban migrando de un sitio de cultivo a otro. El 87% había trabajado en otros campos agrícolas, el 75% había tenido contacto previo con plaguicidas, el 81% desconocía el nombre del químico utilizado, y el 21% dijo haberse intoxicado con plaguicidas, por lo menos una vez. Respecto a las enfermedades referidas por los jornaleros, las más frecuentes fueron: infecciones de vías respiratorias (48%), artritis (10%) y anemia (10%). Sin embargo, en el examen sanguíneo se detectó que el 28% presentaban cifras de hemoglobina por debajo de límites normales.

Llamó la atención que nadie refirió diarrea. Los síntomas reportados con mayor frecuencia fueron: cansancio o debilidad 35%, dolor de cabeza 27%, dolor muscular 25%; visión borrosa 23%, ojos irritados 21%, mareo y/o vértigo 19% (cuadro 2). Con la combinación de estos síntomas agregados a la disminución de su nivel de colinesterasa eritrocítica se detectó, de acuerdo con

la definición de caso elaborada, 4% de intoxicaciones agudas. La frecuencia de síntomas persistentes fue similar a la de los agudos. En los que hubo mayor diferencia fueron falta de apetito, náusea o vómito, dolor en epigastrio y sudoración (cuadro 2).

De acuerdo con la clasificación, combinación y número de síntomas propuestos, se detectó que 37.5% de la población presentaba intoxicación subaguda (síntomatología persistente). Considerando los niveles de normalidad dados por el método Magnotti, el promedio de la concentración de colinesterasa en sangre de los trabajadores estudiados se encontró en límites normales, siendo de 3.7657 U/mL, con un intervalo de confianza al 95% de 2.06 U/mL a 4.01 U/mL. Lo mismo sucedió con la colinesterasa ajustada de acuerdo al nivel de hemoglobina, cuyo promedio se encontró en 32.06 U/g con un intervalo de confianza 23.5 -40.6 (cuadro 3).

El promedio de edad de los siete trabajadores que presentaron cifras debajo de lo normal fue de 32 años, con un intervalo de confianza al 95% de 18.26 a 46.56 años. El 100% está expuesto a aplicaciones de plaguicidas diariamente en su área de trabajo. Y el 85% se ubicó en el nivel de exposición más alto. La correlación entre estas dos variables fue -.23 con un nivel de significancia de $p = .000$.

Para analizar diferencias de acuerdo al sexo en la distribución de las variables, edad, nivel de colinesterasa eritrocítica, hemoglobina, antigüedad como campesino, antigüedad migratoria, antigüedad en el trabajo actual e índice de exposición se utilizó la prueba T. Únicamente hubo diferencia estadísticamente significativa en la concentración de hemoglobina de las mujeres y los hombres, siendo la media

Cuadro 2. Porcentaje de sintomatología aguda y persistente en jornaleros agrícolas. Sinaloa México, 2000.

Síntoma	Agudo %	Persistente %
Diarrea	0	6
Cefalea	27	27
Náuseas	12.5	17
Mareo o vértigo	19	19
Visión borrosa	23	27
Dolor estomacal	12.5	17
Cansancio o debilidad	35	31
Nerviosismo	6	6
Calambres	17	15
Hormigueo	15	19
Salivación	15	15
Sudoración	10	15
Dificultad para respirar	10	12.5
Falta de apetito	12.5	17
Ojos llorosos	15	19
Dolor muscular	25	27
Temblor	15	17
Ojos irritados	21	19
Flemas	10	12.5

Fuente: Encuesta aplicada a jornaleros.

Cuadro 3. Cifras de colinesterasa y hemoglobina en jornaleros agrícolas. Sinaloa México, 2000.

	Mediana	Promedio	Intervalo de confianza al 95%
Colinesterasa	3.77 U/mL	3.76 U/mL	2.06- 5.46 U/mL
Hemoglobina	11.8 g/dL	11.87 g/dL	8.07-15.66 g/dL
Colinesterasa ajustada por hemoglobina	32.4 U/g	32.06 U/g	23.52-40.59 U/g

Fuente: Examen del nivel de colinesterasa eritrocítica de los trabajadores.

de 10.758 g/dL y 12.263 g/dL respectivamente, con una $p = .03$ y un intervalo de confianza al 95% de 0.162 - 2.847.

Análisis bivariado

De acuerdo con los criterios especificados en el protocolo de investigación, 37.5% de la población (18 trabajadores) tuvieron la cantidad y el tipo de síntomas que conforman el diagnóstico de caso con intoxicación subaguda. El 55.6% de los intoxicados, fueron hombres y el resto mujeres. La diferencia entre ambos fue estadísticamente significativa ($p = .02$). El análisis de riesgo, mostró que el ser hombre es un factor protector en la presentación de intoxicación subaguda $RP = .417$ IC .215-.807 (cuadro 4).

Respecto al grupo de edad, 39% de los que presentaron síntomas de intoxicación subaguda, tenían entre 15 y 20 años y 22.2% entre 21 y 26. Las diferencias entre los distintos grupos de edad fueron estadísticamente significativas ($p = .04$). Al analizar el riesgo de presentar intoxicación subaguda, considerando sólo dos grupos de edad, 15 a 34 y 35 a 64. Se encontró que el ser más joven es un factor protector $RP = .37$, IC = .209. a .661 $p = .04$ (cuadro 4).

No se encontró asociación ($p = .202$) entre gradiente de exposición e intoxicación subaguda. Sin embargo, no hubo ningún caso con exposición baja que presentara síntomas compatibles con intoxicación, 50% se encontró en el nivel de exposición moderada y 50% en el de alta. Para considerar la diferencia de riesgo entre expuestos y no expuestos, se hicieron dos nuevos grupos comparando únicamente estas categorías; el análisis mostró un riesgo 67% mayor para los expuestos. $RP = 1.67$, IC 95% 1.31-2.11. Sin embargo, éste no fue significativo ($p = .28$) (cuadro 4). Se observó un riesgo mayor de intoxicación subaguda ($RP = 1.63$) en quienes tuvieron niveles de colinesterasa por debajo de lo normal, aunque éste no fue significativo (cuadro 4).

En el caso del contacto previo con plaguicidas y la presencia de intoxicación subaguda se registró una razón de prevalencias de 4. El intervalo de confianza al 95% estuvo entre .765 y 20.9 y la $p = .09$. En cuanto a la morbilidad referida, se encontró asociación estadísticamente significativa entre sín-

Cuadro 4. Riesgo de intoxicación subaguda en los jornaleros según distintos factores. Sinaloa México, 2000.

Variable	Razón de prevalencias	Intervalo de confianza al 95%	Nivel de significancia (P)
Sexo	.42	.22-.81	.02
Exposición *	1.67	1.3-2.1	.28
Nivel de colinesterasa	1.63	.76-3.5	.28
Grupo de edad **	.37	.21-.66	.04
Contacto previo con plaguicidas	4.0	.77- 20.9	.16
Infección estomacal	3.0	2.0-4.5	.05
Artritis	3.3	2.1-5.2	.005

Fuente: Encuesta aplicada a los jornaleros.

* Expuesto vs no expuesto.

** De 15 a 34 años y de 35 a 64.

tomas por intoxicación subaguda e infección estomacal: (RP = 3 p = .05, IC al 95% 1.99-4.5); y artritis, (RP = 3.3 p = .005 IC al 95% 2.1-5.2).

Discusión y conclusiones

La realización del estudio permitió ensayar los métodos y procedimientos propuestos, así como establecer la factibilidad de llevar a cabo una investigación con un mayor número de trabajadores.

Para evaluar la confiabilidad de la información obtenida mediante la aplicación de cuestionarios, inicialmente se había propuesto determinar la concordancia intra e interobservadoras. Sin embargo, esto no fue posible, debido a problemas técnico logísticos, condicionados principalmente por los horarios de trabajo de los jornaleros y su nivel sociocultural. Una forma de compensarlo, fue supervisar detenidamente a las encuestadoras durante la aplicación de los cuestionarios, registrar sus errores y revisar exhaustivamente cada cuestionario.

Esto permitió detectar errores, tales como falta de claridad al preguntar, posible inducción de las respuestas y falta de comprensión de las preguntas por los jornaleros. También fue posible probar la relevancia, claridad y secuencia de las preguntas mediante la revisión exhaustiva de cada cuestionario. Con lo cual pudieron hacerse indicaciones precisas a las trabajadoras sociales, realizar modificaciones y agregados en el cuestionario.

Se encontró que la mayoría son hombres muy jóvenes, del estado de Guerrero, que viajan con su familia; tienen muy bajo o ningún nivel de escolaridad. Llevan casi el mismo tiempo migrando que trabajando como campesinos, en general han tenido contacto previo con plaguicidas sin conocer su nombre. Y la quinta parte se había intoxicado con plaguicidas por lo menos una vez.

Respecto a los resultados obtenidos de los cuestionarios y las mediciones de colinesterasa, hubo datos que propiciaron cambios en el planteamiento general de la investigación. Esto sucedió con la definición de caso con intoxicación subaguda, en el que, dada la frecuencia y el tipo de síntomas referidos por los jornaleros, hubo que modificar, aumentando, tanto el número como las combinaciones de síntomas. Casi la mitad refirió padecer infección de las vías respiratorias al momento de la entrevista y casi a la tercera parte se le detectó anemia. El resto de enfermedades tuvieron en general frecuencias bajas, excepto la artritis que fue referida por el 10% de los entrevistados.

En los estudios epidemiológicos frecuentemente se ha intentado caracterizar los efectos en la salud producidos por una exposición conocida.¹⁹ No obstante, la solidez de los hallazgos encontrados estará directamente relacionada con la calidad de la evaluación de la misma,¹⁹ por lo que es importante considerar la delimitación de diferentes grados de exposición. El área laboral tiene como una de sus principales características la confluencia de diversos fenómenos, determinados por su variabilidad espacial y temporal,²⁰ por esto la estimación de la exposición requiere comprender íntegramente las actividades y el comportamiento de los trabajadores. En el caso de los plaguicidas, las concentraciones en el ambiente de trabajo agrícola pueden producir la mayor parte de exposiciones significativas para los trabajadores, por lo que es necesario evaluar su duración, frecuencia y magnitud, inventariar procesos y tareas y ubicar a cada trabajador en un grupo de exposición homogénea.²⁰ Al mismo tiempo es necesario indagar acerca de variables que pueden intervenir en la conformación de patrones de exposición y efectos en la salud, tales como características socioeconómicas, hábitos de tabaquismo y alcoholismo, y enfermedades concomitantes entre otras.

En la investigación de los efectos agudos y crónicos debidos al contacto con plaguicidas, no se han encontrado referencias bibliográficas que mencionen la construcción de índices para mejorar la estimación de la exposición. Únicamente se ha reportado la construcción de matrices²¹⁻²³ para evaluar exposición acumulativa en la búsqueda de asociación con efectos crónicos en la salud de los trabajadores agrícolas. Por ello pensamos que es importante la aplicación de un índice, que considere como indicadores las características de la organización, división del trabajo, los usos y costumbres de los trabajadores.

Aunque el promedio de concentración de colinesterasa y el de su ajuste de acuerdo al nivel de hemoglobina se encontraron en límites normales, es importante destacar que no se contó con una determinación basal y por lo tanto se desconoce cuál ha sido la evolución de la colinesterasa durante el tiempo en el que los jornaleros han estado expuestos. El 38% refirió síntomas que pudieron integrarse como casos con intoxicación

subaguda. Sin embargo, únicamente se encontraron asociaciones estadísticamente significativas de acuerdo al sexo, grupo de edad, presencia de infección estomacal y artritis.

En el análisis de riesgo se encontró que el ser hombre fue un factor protector de la intoxicación subaguda. Esto podría atribuirse a una tolerancia o adaptación de los hombres producida por una inhibición crónica de la colinesterasa debida a períodos más largos e intensos de exposición. Lo cual ya ha sido referido en la literatura.¹⁸

Aunque no hubo asociaciones estadísticamente significativas entre el nivel de colinesterasa y los distintos factores estudiados, el 100% de los que presentaron niveles bajos estaban expuestos diariamente a plaguicidas, y el 86% en el gradiente más alto de exposición. La falta de asociación estadística puede haberse debido al tamaño de la muestra.

Por estas razones es necesario explorar con mayor profundidad la posibilidad del desarrollo de tolerancia en la presentación de manifestaciones clínicas ante la disminución de la colinesterasa y la posterior presencia abrupta de intoxicaciones agudas y/o crónicas graves, así como la relación entre la evolución de esta sustancia y la presencia de síntomas persistentes o subagudos que puedan ser utilizados como eventos centinela para la prevención de eventos nocivos a la salud de los trabajadores.

Referencias

- World Health Organization and United Nations Environment Programme. Public health impact of pesticides used in agriculture, Geneva, Switzerland, WHO, 1990. En: Henao, Corey G. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Metepec México: ECO-OPS, 1991.
- Henao S, Finkelman J, Albert L, De Koning HW. Plaguicidas y salud en las Américas. Serie ambiental No. 12, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS/OMS, junio 1993: 16-17.
- Henao S, Corey G. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Metepec México: ECO-OPS, 1991.
- Wasseling C, De la Cruz E, Hidalgo C. Estudio epidemiológico de intoxicaciones por plaguicidas en Costa Rica, Universidad Nacional de Heredia y OPS 1988. En: Henao S, Corey G. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Metepec México: ECO-OPS, 1991.
- Terán MG. Comunicación personal. Centro de investigación en salud ocupacional. Manabí Ecuador 1987. En: Henao S, Corey G. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. Metepec México: ECO-OPS, 1991.
- Stokes L, Stark A, Marshall E, Narang A. Neurotoxicity among pesticide applicators exposed to organophosphates. *Occup Environ Med* 1995; 52: 648-653.
- Gallo MA, Lawrick LJ. Organic phosphorus pesticides, Chapter 16, volume 2. In: Hayes J, Laws E. ED. Handbook of Pesticide Toxicology. Academic Press Inc. San Diego California USA 1991.
- Dirección General de Epidemiología SSA. Información Epidemiológica de Morbilidad 1997, fotocopias de tomos I, II, III, y IV aún sin publicar.
- Dirección General de Epidemiología SSA, Boletín del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica 1999; Vol. 16 semana 1: 1.
- Dirección General de Epidemiología SSA, Boletín del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica 1998; Vol.15 semana 1:17.
- Dirección General de Salud Ambiental (documento mimeografiado de pesquisa realizada en 1989 por: Paz P, Jaso B, y Cedillo L.).
- Lara S, Lacasaña M, Rizo R, Baron S, McConell R. Estudio piloto sobre evaluación del subregistro de intoxicación por plaguicidas en el municipio de Villa Guerrero, estado de México. En: Memorias de la Primera Reunión Nacional de Investigación en Salud en el Trabajo, IMSS México enero 1997.
- Sánchez ERME, Álvarez LCH, Ferreira GE, Anaya LL, Kuri MP. Proyecto Piloto del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Intoxicaciones por Plaguicidas en los Estados de Sonora y Sinaloa, México. Memorias de la III Reunión de Investigación en Salud en el Trabajo, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Enero 1999.
- Palacios NME, Paz RMP. Condiciones de vida, trabajo y salud de los jornaleros agrícolas del estado de Sinaloa. Memorias de la Segunda Reunión Nacional de Investigación en Salud en el Trabajo. Centro Médico Nacional Siglo XXI, México 1998.
- Palacios NME. Efectos agudos y subagudos en la salud de jornaleros agrícolas expuestos a plaguicidas organofosforados. Protocolo de investigación. Programa de Maestrías y Doctorados en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud, Facultad de Medicina UNAM 2000: 1-51.
- Validez interna, precisión y generalización. En: Introducción a la Epidemiología Ocupacional. P 147-201.
- Fajardo-Gutiérrez A, Yamamoto-Kimura LT, Garduño-Espinoza J, Hernández-Hernández DM, Martínez-García MC. Consistencia y validez de una medición en la investigación clínica pediátrica. Definición, evaluación y su interpretación. *Boletín Médico del Hospital Infantil* 1991; 48: 367-380.
- Ladou J. Medicina laboral. México: El Manual Moderno, 1993: 531-573.
- Hertz-Piccioto I. "Environmental Epidemiology". In: Rothman JK, Greenland S. *Modern Epidemiology*. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia USA 1998.
- Am Ind Hyg Assoc J. Occupational exposure assessment guideline. AIHA Exposure Assessment Strategies Committee, USA June 1989.
- London L, Myers JE. Use of a crop and job specific exposure matrix for retrospective assessment of long term exposure in studies of chronic neurotoxic effects of agrochemicals. *Occupational and Environmental Health* 1998; 55:194-201.
- Miligi I et al. Pesticide exposure assessment: a crop exposure matrix. *International Journal of Epidemiology* 1993; 22(Suppl 2): S42-S45.
- Nanni O, Miranda R, Lugaresi C, Amadori D, Falcini F, Buiatti E. Iterative use of a priori exposure matrices to improve the characterization of chemical exposures in agricultural work studies. *Scan J Work Environ Health* 1993; 19: 191-199.