

# Sintomatología persistente en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas órgano-fosforados

## Persistent symptoms in agricultural workers exposed to organophosphate pesticides

Martha E. Palacios N<sup>1</sup>; María P. Paz<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Profesora-investigadora, Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: pnme@servidor.unam.mx

Recibido: 15 de octubre de 2010. Aprobado: 14 de abril de 2011.

---

Palacios ME, Paz MP. Sintomatología persistente en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas órgano-fosforados. Rev. Fac. Nac. Salud Pública 2011; 29(2):153-162

---

### Resumen

**Objetivo:** evaluar la prevalencia de estos síntomas y analizar su relación con la exposición a plaguicidas y el nivel de colinesterasa en trabajadores agrícolas. **Metodología:** se realizó un estudio transversal analítico con 106 jornaleros en un campo agrícola en México. Se determinó el nivel de colinesterasa y los síntomas según la exposición. La exposición se delimitó con un índice constituido por 15 variables. **Resultados:** la prevalencia de síntomas fue de 52 por cada 100 trabajadores. 31% refirió de 1 a 3, 16% de 4 a 9 síntomas y el 5% presentó más de 10. Hubo asociación entre días de exposición y síntomas persistentes  $p = 0.03$ .

También entre nivel de exposición y presencia de síntomas probables y específicos. Los más expuestos tuvieron una probabilidad 20% mayor de tener síntomas. La concentración de colinesterasa estuvo dentro de rangos normales. Se detectó anemia en el 28% de la población. Esta fue tres veces más frecuente en las mujeres  $p < 0.001$ . **Conclusiones:** en este grupo fue posible identificar el aumento de síntomas persistentes en jornaleros con niveles de colinesterasa dentro de rangos habitualmente considerados normales.

-----**Palabras clave:** plaguicidas, órgano-fosforados, síntomas persistentes, niveles de colinesterasa

---

### Abstract

**Objective:** to evaluate the prevalence of these symptoms and their relationship with pesticide exposure and the cholinesterase levels in agricultural workers. **Methodology:** an analytical cross-sectional study conducted in Mexico. Cholinesterase concentration and symptom frequency were assessed for 106 agricultural workers. Exposure was defined with a composed index of 15 variables. **Results:** symptom prevalence was 52 out of 100 workers. 31% of workers had 1 to 3 of the symptoms, 16% had 4 to 9 of them and 5% had 10 or more of the symptoms. There was an association,  $p = 0.03$ , between days of exposure and persistent symptoms. Likewise, there

was an association between exposure level and the presence of probable and specific symptoms. Patients with the highest exposure level had 20% more chances of exhibiting symptoms. Cholinesterase concentration ranges were normal. Anemia was detected in 28% of the population. It was three times as frequent in females as in males ( $p < 0.001$ ). **Conclusions:** it was possible to identify the increase of persistent symptoms in workers with cholinesterase levels that are usually considered to be normal.

-----**Keywords:** pesticides, organophosphate, persistent symptoms, cholinesterase levels

## Introducción

En México existen actualmente 6 millones de trabajadores agrícolas [1]. De ellos, los jornaleros migrantes son el sector más pobre y marginado. Cada año aproximadamente un millón de trabajadores viaja con sus familias hacia los estados de Sinaloa, Baja California o Sonora para trabajar en las agroindustrias entre 3 y 9 meses durante la temporada agrícola [2, 3]. En estas compañías, al igual que en los pequeños cultivos, se aplican cotidiana y constantemente grandes cantidades de plaguicidas. Los más utilizados son los pertenecientes al grupo de los órgano-fosforados [2, 3].

Los efectos en la salud de trabajadores expuestos a estas sustancias, pueden ser agudos, retardados o crónicos. Los casos reportados con más frecuencia son las intoxicaciones agudas [4-7]. Teóricamente, éstas se presentan cuando existe una inhibición del 25%, o más, de la enzima acetilcolinesterasa. El efecto retardado puede manifestarse después de una intoxicación aguda severa y se conoce como neuropatía retardada o crónica. En exposiciones a largo plazo, se ha descrito principalmente la presencia de alteraciones neuro-conductuales y otros trastornos [8, 9].

Además de estos daños, algunos autores han identificado la presencia de síntomas persistentes y/o crónicos. Dichos síntomas son del mismo tipo de los presentes en las intoxicaciones agudas por órgano-fosforados y carbamatos, la diferencia es que permanecen por períodos de por lo menos 15 días, no causan eventos agudos y no se asocian con una disminución drástica de la acetilcolinesterasa, ni con la presencia de otras enfermedades [9-12].

Por otra parte, se ha planteado que la inhibición constante de la colinesterasa puede originar una tolerancia que disminuye la presentación de intoxicaciones agudas, lo que predispone a los trabajadores a desencadenar intoxicaciones graves, después de una mínima exposición extra [10, 13]. Por esta razón, la presencia de los síntomas persistentes podría ser una manifestación de esa tolerancia en la que se mantienen niveles de colinesterasa disminuidos pero no “lo suficiente” para desencadenar una intoxicación aguda grave. Por lo anterior, es importante indagar acerca de la consistencia en la presencia de este tipo de síntomas, pues estos podrían ser un signo de alerta para prevenir intoxicaciones agudas graves y efectos crónicos con funestas consecuencias.

El propósito de esta investigación fue contribuir a mostrar que la presencia de síntomas persistentes es un fenómeno constante en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas órgano-fosforados y que dichos síntomas no están asociados con la disminución en los niveles de colinesterasa de un 25% o más, ni con la presencia de otras enfermedades concomitantes.

En este sentido, el objetivo general de la investigación fue determinar la prevalencia de síntomas persistentes, su relación con la exposición a plaguicidas y con el nivel de colinesterasa eritrocítica en jornaleros agrícolas.

## Metodología

Se realizó un estudio transversal durante el tercer mes de trabajo de 106 jornaleros que habían tenido contacto constante con plaguicidas del grupo de los órgano-fosforados en una compañía agrícola en el estado de Sinaloa, México.

Los criterios de inclusión fueron: jornaleros agrícolas de ambos sexos, de cualquier edad, contratados para todos los puestos de trabajo, que tuvieran tres meses trabajando en la compañía y estuvieran de acuerdo con participar en el estudio. Los de exclusión fueron: antecedente de hemorragia en los últimos 6 meses previos a la realización del estudio y mujeres con período menstrual al momento de la determinación de colinesterasa.

La muestra se integró por conveniencia, ya que se contó con la participación de todos los trabajadores que cumplieron con los criterios de inclusión, dentro del grupo que se encontraba laborando en la compañía agrícola en el momento del estudio. Se les determinó nivel de colinesterasa eritrocítica y se aplicó un cuestionario para conocer características sociodemográficas, antecedentes y condiciones laborales, organización del trabajo y hábitos durante el desarrollo del mismo. También, se interrogó acerca de la presencia de síntomas que se presentan en las intoxicaciones por órgano-fosforados (se especifican más adelante), dado que varios de estos síntomas pueden ser producidos por otro tipo de enfermedades, también se interrogó acerca de la presencia de enfermedades en los últimos 15 días [4, 5]. El cuestionario fue previamente validado en un estudio piloto [14].

Para la determinación de colinesterasa se utilizó el método Magnotti. Este es un método portátil, que utiliza un analizador fotométrico compacto, que requiere solo de 10 µL de sangre obtenida del dedo con una micropipeta. Reporta cuantitativamente concentración de colinesterasa, nivel de hemoglobina en sangre y colinesterasa ajustada de acuerdo con el nivel de hemoglobina. Ha sido repetidamente validado, por lo que se considera el estándar de oro de los procedimientos de campo. Sus valores de referencia para colinesterasa son: 3,68 U/ml  $\pm$  0,47, con un rango de 2,77 - 5,57 y para colinesterasa ajustada de acuerdo con el nivel de hemoglobina: 27,1 U/gHb  $\pm$  2,9, rango 21,9-37,3 [6, 15]. Las determinaciones de colinesterasa fueron realizadas por una persona previamente capacitada. Como medida de control, durante cada

inicio de sesión se llevaba a cabo una medición de la enzima en un sujeto testigo no expuesto.

### Síntomas de los interrogados

Se interrogó a los trabajadores acerca de la presencia de 19 síntomas, los cuales se seleccionaron considerando los reportados con más frecuencia en las intoxicaciones por órgano-fosforados [4, 7, 9, 13].

Los síntomas se clasificaron, tomando como referencias la investigación de Keifer [9] y el estudio piloto realizado previamente [14]. Se consideraron no específicos: diarrea, dolor de cabeza, dolor estomacal, falta de apetito, sudoración, flemas, lagrimeo y dolor muscular. Los probables fueron: mareo o vértigo, dificultad respiratoria, dolor en el pecho, debilidad, náusea y/o vómito. Y los específicos: visión borrosa, nerviosismo, calambres, hormigueo, salivación, temblor en manos y/o cuerpo.

Para delimitar los síntomas como persistentes, se preguntó a los jornaleros si, durante los últimos 15 días, habían presentado de manera repetitiva, intermitente o continua, cualquiera de los 19 síntomas incluidos.

### Delimitación de la exposición

Todos los trabajadores tenían algún contacto con los plaguicidas. Sin embargo, la exposición variaba de acuerdo con las características y condiciones del trabajo. Para delimitarla con mayor precisión, se construyó un índice constituido por 15 variables del proceso de trabajo, usos y costumbres de los trabajadores [2, 14]. Fueron incluidas: puesto, horas trabajadas por semana, horas extras de trabajo a la semana, pausas durante la jornada, frecuencia de aplicación de plaguicidas, período de seguridad o re-entrada, uso de equipo de protección personal, tabaquismo durante el desempeño del trabajo, lugar de ingestión de alimentos, lavado de cara y de manos durante la jornada laboral, ducha al terminar el día de trabajo, lugar donde se bañaba y frecuencia en el cambio de ropa limpia para trabajar. La selección y operación de las variables se hizo considerando, tanto información obtenida previamente en esta población [2, 14], como estudios que han incluido distintos indicadores para evaluar la exposición [16, 17]. No se incluyeron las variables forma de aplicación de las sustancias ni antigüedad, debido a su poca variabilidad, puesto que el 97% aplicaba con mochila aspersora y el 90% de la población había trabajado por lo menos 80 días.

Cada una de las variables incluidas, tuvo modalidades o escalas de clasificación, a cada una de estas modalidades o escalas se le asignó un determinado número

de puntos que podía ser desde 0 hasta 6, dependiendo de la variable y su número de categorías. Por ejemplo, la variable “horas extras de trabajo a la semana” podía tener de 0 a 2 puntos. Es decir, si el trabajador no realizaba tiempo extra, tenía 0 puntos, ya que no estaba más expuesto que el resto de sus compañeros; si había trabajado 8 horas extras, tenía 1 punto y si lo había hecho durante 16 horas, tenía 2. En cambio, en la variable “puesto de trabajo” se consideraron como modalidades las 5 categorías existentes en el proceso laboral; el número de puntos se asignó de acuerdo con el nivel de contacto directo que tenía el trabajador con los plaguicidas. Así, los aplicadores tenían 5 puntos, los auxiliares de aplicación 4, los cortadores 3, los ayudantes generales 2 y los supervisores 1. Aquí no existió un nivel 0 debido a que todos estaban expuestos, pero con diferente intensidad.

Para determinar el nivel de exposición total de cada trabajador, se sumaron los puntos que este tenía en cada variable, con esta suma se obtuvo un puntaje individual. Con esta información fue posible analizar la exposición como variable cuantitativa y como variable cualitativa. En el primer caso, ya que la variable no tenía una distribución normal, se utilizó correlación de Spearman para buscar la asociación con otras variables cuantitativas incluidas en la investigación.

Para el análisis cualitativo se establecieron dos grupos: uno con nivel de exposición alta y otro con nivel de exposición moderada. Así, de acuerdo al número de puntos obtenidos por cada trabajador, se les asignó en cualquiera de los dos grupos. La búsqueda de asociación de la exposición con la presencia de síntomas, nivel de colinesterasa y otras alteraciones crónicas encontradas como hallazgo, se llevó a cabo con razón de momios para la prevalencia. La significancia estadística se calculó con  $\chi^2$  y prueba exacta de Fisher. Se consideraron  $\alpha = 0,05$  e intervalos de confianza al 95%. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15.

Antes y durante el estudio, se siguieron las normas éticas correspondientes, incluida la carta de consentimiento informado, de acuerdo con lo establecido en los principios éticos para la investigación médica en seres humanos de la declaración de Helsinki. Todo esto en términos entendibles para la población participante. El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

## Resultados

### Características generales de la población

El grupo estudiado fue gente muy joven, el 70% tenía menos de 34 años con una mediana de edad de 24 años,

**Tabla 1.** Características sociodemográficas de los jornaleros agrícolas, según sexo, Sinaloa, México

Variable	Mujeres		Hombres		Total		p*
	n	%	n	%	N	%	
Sexo	27	25,5	79	74,5	106	100	
<i>Edad</i>							
10-14 años	7	25,9	1	1,3	8	7,5	
15-34 años	12	44,4	62	78,5	74	69,8	<0,001
35-64 años	8	29,6	16	20,2	24	29,6	
<i>Escolaridad</i>							
No saben leer ni escribir	9	33,3	18	22,8	27	25,5	0,07
Estudió de 1 a 6 años	17	62,9	39	49,3	56	52,8	
Estudió más de 6 años	1	3,7	22	27,8	23	21,7	
<i>Lugar de origen</i>							
Guerrero	8	29,6	26	32,9	34	32,1	
Sinaloa	2	7,4	29	36,7	31	29,1	<0,001
Oaxaca	13	48,1	9	11,4	22	20,8	
Veracruz	1	3,7	14	17,7	15	14,2	
Baja California Norte	3	11,3	1	1,3	4	3,7	
<i>Estado Civil</i>							
Soltero	11	40,7	35	44,3	46	43,4	
Casado, unión libre	15	55,6	44	55,7	59	55,7	0,22
Divorciado	1	3,7	00	00,0	1	0,9	

Fuente: Cuestionario aplicado a jornaleros y jornaleras

\* Se utilizó X<sup>2</sup> en general y Prueba exacta de Fisher para celdas con menos de 5 observaciones.

el 75% fue del sexo masculino, el 26% no sabían leer ni escribir, el 56% estaba casado. La mayoría, el 32%, provenían del estado de Guerrero, el 29% eran de Sinaloa y el 21% de Oaxaca. Hubo diferencias significativas en sexo, edad, y lugar de origen,  $p < 0,001$ , y diferencia importante aunque no estadísticamente significativa,  $p = 0,07$ , en los niveles de escolaridad, las mujeres tenían peor nivel que los hombres (tabla 1).

### Condiciones de trabajo, hábitos y costumbres de los trabajadores

Cada una de las condiciones de trabajo, hábitos y costumbres, fueron utilizados tanto para caracterizar globalmente a la población estudiada, como para integrar el índice de exposición. Como se mencionó previamente, en este estudio fueron incluidos los trabajadores que tenían tres meses trabajando por lo que su promedio fue de 88,7 días  $\pm$  4,95. El 97% de aplicadores realizaba su trabajo con una mochila aspersora, mientras que sólo el 3% lo llevaba a cabo con un equipo denominado araña, con el cual tenían muy poco contacto con los plaguicidas. El plaguicida utilizado con mayor frecuencia fue

el “Malathión”, perteneciente al grupo químico de los órgano-fosforados.

La gran mayoría, trabajaba como cortadores y aplicadores, realizaba jornadas semanales de 56 horas, trabajaba 8 horas extras por semana; los plaguicidas eran aplicados diariamente en su área de trabajo, el tiempo de reentrada después de la aplicación de plaguicidas era de 5 a 10 minutos y tenían un descanso durante la jornada laboral. El 70% no tenía equipo de protección personal y el 16% que lo tenía completo, pertenecía al grupo de los aplicadores. Este incluía sombrero, mascarilla, impermeable, guantes y zapatos (tabla 2).

El 54% refirió ingerir sus alimentos en el mismo lugar en el que estaban las siembras; la gran mayoría afirmó lavarse las manos durante la jornada laboral y bañarse entre 30 minutos y dos horas después de terminar su trabajo, aunque una quinta parte lo hacía en el canal del agua que estaba al lado de los sembradíos. El 67% se cambiaba diariamente la ropa con que trabajaba (tabla 2).

Las diferencias más importantes en las condiciones de trabajo, de acuerdo al sexo, fueron que ninguna mujer trabajaba en la aplicación de plaguicidas, ninguna tenía equipo de protección personal y todas trabajaban 56 horas por semana.

**Tabla 2.** Condiciones de trabajo, hábitos y costumbres de los jornaleros†, Sinaloa, México

Indicador	Categorías	%
1) Puesto	Cortador	43,4
	Aplicador de plaguicidas	26,4
	Ayudante general	11,3
	Supervisor o mayordomo	11,3
	Auxiliar de aplicación	7,5
2) Frecuencia de aplicación	Diario	49,5
	Dos veces por semana	22,0
	Una vez por semana	15,0
	No sabía	13,5
3) Período de seguridad o reentrada	Aplican cuando están trabajando	21,0
	Entran de 5 a 10 minutos después de la aplicación	64,0
	No sabía	15,0
4) Horas trabajadas por semana	30	20,8
	48	23,5
	56	55,7
5) Pausas durante la jornada	Ninguna	42,3
	Una	55,9
	Otro	1,8
6) Horas extras en la semana	16	3,0
	8	55,0
	0	42,0
7) Lugar de ingestión de alimentos	Dentro del plantío	54,0
	A más de 50 metros del plantío (campamento de aplicadores)	13,5
	En su casa o en una fonda	28,0
	Otro	4,5
8) Uso de equipo o implementos de protección personal	Ninguno	23,5
	Sombrero (o gorra), paliacate y huaraches	46,8
	Sombrero, mascarilla, impermeable, guantes y zapatos (equipo completo)	16,2
	Sombrero, paliacate, zapatos, impermeable y guantes	13,5
9) Fumar en el área de trabajo	Sí	16,0
	No	84,0
10) Lavado de manos durante la jornada laboral	No	9,0
	Sí	91,0
11) Lavado de cara durante la jornada laboral	No	49,0
	Sí	51,0
12) Baño al terminar la jornada laboral	No se baña	1,0
	Se baña dos a cuatro horas después	2,0
	Una a dos horas después	41,0
	De 30 minutos a una hora	56,0
13) Lugar donde se baña	Canal de agua	21,0
	Regaderas del campo o en su casa	79,0
14) Frecuencia en el cambio de ropa de trabajo limpia	Dos veces por semana	14,0
	Cada tercer día	19,0
	Diario	67,0

† No se incluyen todas las categorías consideradas para la integración del índice de exposición, ni la antigüedad debido a que fue un criterio de inclusión y por lo tanto hay muy poca variación de días trabajados entre los jornaleros.



### Exposición y niveles de colinesterasa

Como se mencionó anteriormente, cada una de las variables de condiciones de trabajo, hábitos y costumbres de los jornaleros, se utilizaron para delimitar la exposición. A cada variable se le asignó un puntaje de mínimo 0 y máximo 6, dependiendo de las categorías incluidas en cada una. Estos puntos se sumaron y se obtuvo un total individual, con esta cifra se realizó un primer análisis cuantitativo para evaluar la correlación del nivel de exposición con otras variables. El valor mínimo de exposición encontrado, fue de 15 y el máximo de 37. La mediana y la moda fueron de 28.

Dado que, como se mencionó, todos los trabajadores tenían algún nivel de exposición, la agrupación se hizo considerando la mediana de puntos obtenida. Se incluyó en el grupo de exposición alta a quienes tuvieron entre 28 y 37 puntos (63%) y en el de exposición moderada a los que tuvieron entre 15 y 27 (37%).

De acuerdo con el índice, los trabajadores con mayor exposición fueron los cortadores, dado que el 87% tuvo entre 28 y 37 puntos, en el mismo caso estuvieron el 75% de los auxiliares de aplicación y el 73% de ayudantes generales. Todos ellos tuvieron niveles iguales o superiores a la mediana  $p < 0,01$ . Esto se debió a las diferencias en las condiciones de trabajo, medidas de higiene y seguridad en los puestos. Entre ellas se encontró que los cortadores y ayudantes generales re- ingresaban a los campos 5 ó 10 minutos después de la aspersión de los plaguicidas y no usaban ningún equipo de protección. Además, laboraban 56 horas por semana e ingerían sus alimentos dentro del campo, mientras que aplicadores y supervisores desempeñaban 30 horas de trabajo por semana, usaban equipo de protección personal e ingerían sus alimentos en un comedor alejado de los campos agrícolas. El 85% de mujeres y el 56% de los hombres, se ubicaron en el grupo de exposición alta,  $p = 0,005$ . La mayoría de mujeres eran cortadoras.

Como características asociadas a la exposición se encontraron, una correlación de  $-0.303$ ,  $p = 0,009$ , entre un menor número de años de estudio y mayor nivel de exposición, esto probablemente debido a que cortadores y ayudantes generales eran quienes tenían menor nivel de instrucción. También se encontró una correlación de  $0,16$ ,  $p = 0,04$  entre la exposición y la aplicación de un complejo de vitaminas B1, B6, y B12. Es importante mencionar que la inclusión de esta pregunta se hizo debido a que en el estudio piloto los trabajadores mencionaron que se aplicaban las vitaminas cuando “tenían molestias porque los plaguicidas les estaban haciendo daño”.

En lo referente a los indicadores biológicos, el promedio en las concentraciones de colinesterasa, y coli-

nesterasa ajustada por nivel de hemoglobina estuvieron dentro de rangos normales, estos fueron, 4,00 U/ml, y 32,73 U/gr Hb respectivamente. Sin embargo, la hemoglobina promedio se encontró debajo de la normalidad, con un valor promedio de 12,47 g/dl (tabla 3).

**Tabla 3.** Concentración de colinesterasa en jornaleros agrícolas, Sinaloa México

Indicador biológico	Promedio	Desviación estándar	Rango
Colinesterasa	4,00 U/ml	$\pm 0,7829$	1,91 - 5,66
Hemoglobina	12,47 g/dl	$\pm 1,971$	5,7 - 16,5
Colinesterasa ajustada por hemoglobina	32,73 U/gr	$\pm 6,05$	16,3 - 58,8

El análisis de la asociación entre exposición, concentración de colinesterasa y edad, se hizo mediante la correlación entre los puntos de cada trabajador, obtenidos en el índice, con su respectivo nivel de indicadores biológicos. Igual se hizo para la edad. No se encontró asociación estadísticamente significativa entre los niveles de colinesterasa y el de exposición. Ni tampoco diferencias en los niveles de la sustancia, de acuerdo con la edad. Un hallazgo encontrado, fue la correlación encontrada entre mayor exposición y menor nivel en la concentración de hemoglobina de  $-0,21$ ,  $p = 0,03$ .

### Síntomas Persistentes

La prevalencia de síntomas persistentes fue de 52 por cada 100 trabajadores. De ellos, el 31% refirió de uno a tres, el 16% de cuatro a nueve síntomas y el 5% presentó más de diez (tabla 4). Los de mayor frecuencia fueron, cefalea con una prevalencia de 23,6; dolor estomacal el 22,6%; mialgias el 17%; calambres el 16%; vértigo y debilidad el 1,1%, y lagrimeo el 13,2% (tabla 5).

**Tabla 4.** Síntomas persistentes referidos por los trabajadores agrícolas, Sinaloa México

Número de síntomas	Número de trabajadores N = 106	%
De uno a tres	33	31
De cuatro a seis	12	11
De siete a nueve	5	5
Diez o más	5	5
Total con síntomas	55	52

**Tabla 5.** Prevalencia y tipo de síntomas según sexo de los jornaleros agrícolas, Sinaloa, México

Síntomas	Hombres n = 35 n (%)		Mujeres n = 20 n (%)		Total N = 55 N (%)		p
Cefalea	15	19	10	37	25	23,6	0,05
Dolor estomacal	14	18	10	37	24	22,6	0,04
Mialgias	12	14	6	22	18	17,0	0,31
Lagrimeo	8	10	6	22	14	13,2	0,10
Falta de apetito	4	5	6	22	10	9,4	0,008
Flemas	5	6	4	15	9	8,5	0,17
Diarrea	2	3	2	7	4	3,8	0,25
Sudoración	1	1	3	11	4	3,8	0,02
Total de síntomas no específicos	61		47		108		
Debilidad	12	15	4	15	16	15,1	0,96
Mareo o vértigo	6	8	10	37	16	15,1	0,001
Dolor en el pecho	7	9	7	26	14	13,2	0,02
Náusea o vómito	4	5	7	26	11	10,4	0,02
Dificultad respiratoria	2	3	4	15	6	5,7	0,02
Total de síntomas probables específicos	31		32		63		
Calambres	11	14	6	22	17	16,0	0,23
Visión borrosa	7	9	5	19	12	11,3	0,17
Nerviosismo	3	4	7	26	10	9,4	0,001
Temblor en manos y/o cuerpo	5	6	4	15	9	8,5	0,15
Hormigueo	2	3	2	7	4	3,8	0,25
Salivación excesiva	0	0	3	11	3	2,8	0,003
Total de síntomas específicos	28		27		55		
Total de síntomas no específicos, probables y específicos	120		106		226		
Número de trabajadores con síntomas	35	44	20	74	55	52,0	0,008

Hubo diferencias importantes entre hombres y mujeres, tanto en la proporción de cada uno de los síntomas, como en el total presentado en cada sexo. El riesgo de presentar síntomas persistentes fue casi tres veces mayor en las mujeres que en los hombres,  $RMP = 3,59$ ,  $IC\ 1,36 - 9,46$ ,  $p = 0,008$ . Todos los síntomas, excepto debilidad, tuvieron prevalencias más altas en las mujeres. Los que presentaron diferencias estadísticamente significativas fueron: mareo o vértigo, nerviosismo, salivación excesiva, falta de apetito, sudoración, dolor en el pecho y náusea o vómito,  $p \leq 0,05$  (Tabla 5).

De acuerdo con la clasificación previamente establecida, el 48% de los síntomas persistentes se agruparon como no específicos, el 28% entraron en la categoría de probables y el 24% fueron específicos de intoxicación por órgano-fosforados (tabla 5). En cuanto a la relación de la presencia de síntomas con características específicas de las condiciones de trabajo, hábitos y costumbres de los trabajadores; encontramos asociación entre mayor cantidad de síntomas y la realización de jornadas laborales de más de 48 horas a la semana,  $p = 0,05$ . Así mismo, hubo asociación entre la ausencia de equipo de

protección personal y la presencia de todos los tipos de síntomas, esta asociación fue más evidente con los síntomas específicos,  $p < 0,001$ . También se presentó entre síntomas no específicos y fumar durante la jornada laboral,  $p = 0,006$ .

Al analizar la diferencia en la presencia de síntomas, de acuerdo con las categorías de exposición alta o moderada, se encontró que los trabajadores del primer grupo tuvieron un riesgo 44% mayor de presentar síntomas que los del segundo grupo, aunque esta diferencia, probablemente porque todos estaban expuestos, no fue estadísticamente significativa,  $RMP = 1,43$ ,  $IC = 651 - 3,18$ ,  $p > 0,005$ .

Al correlacionar el número y tipo de síntomas con los puntos de exposición de cada trabajador, se encontró una tendencia a la asociación entre las alteraciones en la salud y mayor nivel de exposición, pues los síntomas probables y los específicos tuvieron una correlación positiva con el nivel de exposición de 0,27 y 0,21, con una  $p = 0,005$ , y  $p = 0,03$  respectivamente.

### Otra patología encontrada

Para descartar que la presencia de síntomas estuviera asociada con enfermedades que los trabajadores tuvieran al momento de la entrevista, se preguntó acerca del conocimiento que tenían los jornaleros de padecer una serie de enfermedades. La enfermedad referida con más frecuencia fue la infección de vías respiratorias, con un 18%, seguida de la anemia con un 9%. Otras tuvieron frecuencias muy bajas, entre 1 y 2%. Ninguna estuvo estadísticamente asociada con la presencia de síntomas.

Aunque el 9% de los trabajadores mencionó tener anemia, cuando se realizó el examen sanguíneo, se detectó que el 28,3% del total de la población tenía niveles de hemoglobina por debajo de lo normal. La frecuencia de anemia fue tres veces mayor en las mujeres que en los hombres (63% vs. 17%),  $p < 0,001$ . Ésta también fue más frecuente en los trabajadores más expuestos, quienes tuvieron una frecuencia de 25% mayor que el grupo de menor exposición,  $p < 0,001$ .

## Discusión

Las características socio-demográficas de la población incluida en este estudio, son semejantes a las reportadas en otras investigaciones con jornaleros migrantes del país en general y del estado de Sinaloa en particular [2, 3]. Son población altamente pauperizada, muy joven, la mayoría del sexo masculino, con baja o ninguna escolaridad, que viaja frecuentemente acompañada de su familia, en la que todos los integrantes trabajan y provienen de los estados más pobres del país.

De la misma forma las condiciones de trabajo, muestran lo reportado en otros textos, jornadas intensas y prolongadas, presencia de trabajo infantil, aplicación intensiva de plaguicidas con equipo manual, ausencia de equipo de protección personal para la aplicación de plaguicidas en la mayoría de jornaleros, no cumplimiento de los tiempos de reentrada a los campos, e ingestión de alimentos en el área de trabajo [7, 18].

El propósito de esta investigación fue evaluar la asociación de efectos (síntomas) persistentes en la salud y la exposición a plaguicidas órgano-fosforados en jornaleros agrícolas y, asimismo, analizar si la presencia de estos síntomas se asociaba con un nivel de colinesterasa eritrocítica por debajo del 25% de lo reportado como normal.

Como se mencionó, para definir la exposición de los jornaleros, se construyó un índice. Este criterio tuvo a la vez un alcance y una limitación. El alcance tiene que ver con la propuesta realizada en esta investigación, respecto a que la exposición no está limitada a quienes aplican los agroquímicos y que puede aumentar o disminuir, tanto por las características específicas de la división y organización del proceso laboral, como por los hábitos y costumbres de los trabajadores durante el mismo. Esta afirmación se evidencia en lo encontrado en este estudio, pues quienes tuvieron mayores puntajes de exposición fueron los cortadores, auxiliares y ayudantes generales, debido a peores condiciones de trabajo que las de los aplicadores, entre ellas, jornadas más extensas, falta de equipo de protección, incumplimiento del tiempo de reentrada, e ingestión de alimentos en el campo.

A este respecto se encuentran diferentes propuestas, algunos investigadores han ubicado a la exposición como un hecho conocido [7, 11], en la cual los expuestos son únicamente los aplicadores. Otros han evaluado efectos crónicos y han propuesto la estimación de la exposición acumulada a partir del análisis de la historia laboral [8]. Hay quienes proponen la construcción de matrices para lo cual realizan análisis exhaustivos de las condiciones de trabajo y la caracterización de los patrones de uso de plaguicidas en las zonas agrícolas estudiadas [16, 17]. Sin embargo, en la investigación de 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.

La limitación del índice tiene que ver con la poca diferencia encontrada en los niveles de exposición de los distintos puestos de trabajo y el no haber contado con un grupo de control, lo cual no permitió la comparación con sujetos completamente no expuestos. La poca diferencia podría haber estado influida también por la forma como se construyó el índice, en el cual se incluyeron no



solo variables tradicionalmente consideradas en otros estudios, sino aspectos que contribuyeron a que el puntaje de exposición aumentara. Por esta razón, pensamos que el índice podría ser mejorado y ser una contribución para el campo de la salud ocupacional.

Respecto a los niveles de concentración de colinesterasa eritrocítica, el promedio se encontró dentro de los límites de normalidad estipulados en el método utilizado [15]. Al comparar estos valores con las determinaciones basales, realizadas en una investigación previa [19], observamos una diferencia de apenas el 9% y, por lo tanto, también se considerarían valores normales.

En este estudio se observó una prevalencia alta de síntomas persistentes. Los síntomas reportados con mayor frecuencia, coinciden con los encontrados en otras investigaciones [9, 20, 21]. Un poco más de la mitad de estos síntomas fueron de los reportados como probables o específicos de intoxicación por órgano-fosforados, estos fueron más frecuentes en las mujeres, los cortadores y los ayudantes generales y estuvieron asociados a las peores condiciones específicas de trabajo y a un nivel de exposición más frecuente e intenso.

Ninguna de las manifestaciones adversas en la salud estuvo asociada con los niveles de colinesterasa. Diversos estudios han reportado que encontrar concentraciones de colinesterasa disminuidas no es un indicador confiable para el diagnóstico de intoxicaciones leves o moderadas [9, 10, 14, 20].

En este sentido, Lessenger encontró que en 190 casos de intoxicaciones por plaguicidas, la mayoría producidas por órgano-fosforados, sólo 21 de 116 exámenes mostraron niveles bajos de actividad de colinesterásica, siendo los síntomas más predictivos, ansiedad, vértigo, dolor de cabeza, náusea, vómito, lagrimeo y debilidad [20].

Otro hallazgo importante, en esta investigación, fue la alta frecuencia de anemia. Es muy probable que la etiología de una gran parte de los casos se deba a problemas nutricionales, dado que es un problema prevalente en el país [22]. Sin embargo, esto no explicaría un porcentaje del 28% en la población total y del 63% en las mujeres, puesto que, de acuerdo con datos de la encuesta nacional de salud, la prevalencia en mujeres del área rural es de 15,6% [22]. En este sentido, la asociación entre exposición a plaguicidas y anemia aplásica ha sido repetidamente reportada por varios autores [23], [24]. En este estudio, no se cuenta con información que permita conocer el tipo de anemia y su etiología en la población estudiada. No obstante, es importante destacar la asociación encontrada entre mayor exposición y mayor frecuencia de anemia.

Considerando que la misma anemia podría ser la causante de varios de los síntomas aquí referidos, sur-

ge la necesidad de continuar estudiando al respecto. Lo cual no desecha el planteamiento de que ambos, anemia y síntomas puedan estar provocados por la exposición a plaguicidas.

Por último, es fundamental destacar las diferencias encontradas en todas las alteraciones en la salud según el género. Ellas evidencian las condiciones de desventaja social para las mujeres, lo cual ya ha sido referido con anterioridad [4, 25].

Por último, es importante mencionar que al ser éste un estudio transversal, en el cual no se obtuvo una muestra aleatoria representativa, los resultados sólo son aplicables a la población estudiada y no se pueden generalizar a otros grupos de jornaleros.

## Conclusiones

En esta investigación fue evidente la asociación entre la exposición a plaguicidas órgano-fosforados y la presencia de síntomas persistentes. Ello refuerza el planteamiento de una probable adaptación del nivel de colinesterasa ante una exposición cotidiana a dosis moderadas pero constantes de plaguicidas y la existencia de alteraciones que no están asociadas con una disminución significativa, desde el punto de vista biológico, de la enzima. Se torna indispensable llevar a cabo otros estudios que profundicen en lo aquí planteado, pues la detección de síntomas persistentes podría utilizarse como evento centinela para contribuir a la disminución de casos fatales y a la prevención de efectos a largo plazo.

## Referencias

- 1 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Encuesta Nacional de Empleo 2001. México: INEGI; 2003.
- 2 Palacios NME, Paz RMP, Aguirre ME. Calidad de vida, ambiente y salud de los jornaleros agrícolas del estado de Sinaloa. En: Daltabuit M, Mejía J, Álvarez RL, editores. Calidad de vida, salud y ambiente. México: Colección Multidisciplina, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM; 2000. p. 301-321.
- 3 Palacios-Nava ME, Moreno-Tetlacuilo LMA. Diferencias en la salud de jornaleras y jornaleros agrícolas migrantes en Sinaloa México. Salud Pública Mex 2004; 46:286-293.
- 4 Gallo MA, Lawrick LJ. Organic phosphorus pesticides, capítulo 16, volume 2. En: Hayes J, Laws E, editores. Handbook of Pesticide Toxicology. California: Academic Press Inc; 1991.
- 5 Henao S, Corey G. Plaguicidas inhibidores de las colinesterasas. México: ECO-OPS; 1991.
- 6 Weeseling C, Castillo I, Elinder CG. Pesticide poisonings in Costa Rica. Scand J Work Environ Health 1993; 19:227-235.
- 7 Chaín-Castro TDJ, Barrón-Aragón R, Haro-García L. Pesticide poisoning in Mexican seasonal farm workers. Int J Occup Environ Health 1998; 4: 202-203.
- 8 Stallones L, Beseler C. Pesticide illness, farm practices and neurological symptoms among farm residents in Colorado. Environ Res 2002; 90: 89-97.

- 9 Keifer M, Rivas F, Moon JD, Checkoway H. Symptoms and cholinesterase activity among rural residents, living near cotton fields in Nicaragua. *Occup Environ Med* 1996; 53: 726-729.
- 10 Coye MJ, Barnett PG, Midtling JE, Velasco AR, Romero P, Clements CL, *et al.* Clinical confirmation of organophosphate poisoning of agricultural workers. *Am J Ind Med* 1986; 10: 399-409.
- 11 Pérez de Ciriza MJA. Riesgos de la utilización agrícola de plaguicidas. Efectos sobre la salud de los aplicadores. *Salud y Trabajo* 1992; 94: 27-33.
- 12 Palacios NME, Paz RMP, Hernández RSP, Mendoza AL. Sintomatología persistente en trabajadores industrialmente expuestos a plaguicidas órgano-fosforados. *Salud Pública Mex* 1999; 41: 55-61.
- 13 Ladou J. Medicina laboral. México: 2.ª ed. El Manual Moderno; 1999. págs. 607-613.
- 14 Palacios NME. Aplicación de un instrumento para evaluar exposición a plaguicidas órgano-fosforados, efectos agudos y subagudos en la salud de trabajadores agrícolas. *Rev. Fac. Med UNAM* 2003; 46: 22-27.
- 15 McConell R, Magnotti R. Screening for insecticide overexposure under field conditions: A reevaluation of the tintometric cholinesterase kit. *Am J Public Health* 1994; 84, 3: 479-481.
- 16 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. *Occup Environ Med* 1998; 55: 194-201.
- 17 Miligi I, Settini L, Masala G, Maiozzi P, Alberghini S, Seniori A, *et al.* Pesticide exposure assessment: a crop exposure matrix. *International J Epidemiol* 1993 ; 22 (Suppl 2) : S42-S45.
- 18 Genchi-Cortés PA, Villegas-Arrizón A, Aguilar-Madrid G, Paz-Román MP, Maruris-Reducindo M, Juárez-Pérez CA. Síntomas ocasionados por plaguicidas en trabajadores agrícolas. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2008; 46(2): 145-152.
- 19 Palacios NME, García DLT GS, Paz RMP. Determinación de niveles basales de colinesterasa en jornaleros agrícolas. *Rev Fac Med UNAM* 2009; 52: 63-68.
- 20 Lessenger JE, Estock MD, Younglove T. An analysis of 190 cases of suspected pesticide illness. *J Am Board Fam Pract* 1995; 8: 278-282.
- 21 Lessenger JE, Reese BE. The pathophysiology of acetyl cholinesterase inhibiting pesticides. *J Agromedicine* 2000; 7: 5-19.
- 22 Olaiz-Fernández G, *et al.* Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006.
- 23 Maluf EM, Pasquini R, Eluf JN, Kelly J, Kaufman DW. Aplastic anemia in Brazil: incidence and risk factors. *Am J Hamatol* 2002; 71: 268-274.
- 24 Muir KR, Chilvers CE, Harriss C. The role of occupational and environmental exposures in the aetiology of acquired severe aplastic anaemia: a case control investigation. *Br J Haematol* 2003; 123: 906-914.
- 25 London L, Wesseling C, Kisting S, Rother HA, Mergler D. Pesticide usage and health consequences for women in developing countries: out of sight, out of mind? *Int J Occup Environ Health* 2002; 8: 46-59.