

VALORACION DE LA EXPOSICION DERMICA A PLAGUICIDAS

Pedro Delgado Cobos
María del Mar Amaro García*
Juan Manuel Viguera Rubio

Centro Nacional de Medios de Protección - Sevilla I.N.S.H.T.
*Becaria

INTRODUCCION

La importancia de la piel como vía de entrada de los tóxicos en el organismo es olvidada frecuentemente; sin embargo, muchas sustancias son capaces de penetrar a su través en cantidad suficiente como para producir efectos adversos de importancia.

La exposición dérmica a plaguicidas en las aplicaciones agrícolas es la mejor caracterizada hasta ahora y desde hace unos 30 años vienen realizándose estudios para su valoración. La estimación de la exposición dérmica es problemática, ya que se han desarrollado pocos métodos para medir con fiabilidad la deposición de los plaguicidas sobre la piel. Por otra parte, tales deposiciones son a menudo esporádicas e imprevisibles.

En el presente trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica de los diferentes procedimientos actuales para la evaluación directa de la exposición dérmica a plaguicidas y se han aplicado los utilizados con más frecuencia a una situación particular, tratamiento de árboles frutales con metil paration, con objeto de disponer de la metodología y conocer con una mayor profundidad sus ventajas e inconvenientes.

ANTECEDENTES

La exposición laboral a plaguicidas es muy diversa e implica diferentes grados de peligrosidad, produciéndose fundamentalmente en las actividades relacionadas con la fabricación, formulación, transporte, almacenamiento y aplicación de estos productos (1).

Los mayores niveles de exposición suelen encontrarse durante la producción y uso de los plaguicidas, siendo muy diferentes las características de la exposición en ambas situaciones. Así, mientras en los procesos de producción la exposición es continua y prolongada con un grado de exposición constante a uno o pocos compuestos, durante la aplicación la exposición es intermitente y variable con un grado de exposición muy diverso a numerosos compuestos, bien en secuencia o mezclados.

Debido a estas características, la exposición a plaguicidas en las plantas de fabricación y formulación es fácil de controlar y son escasas las intoxicaciones que se producen, sobre todo en las instalaciones técnicamente más avanzadas.

El mayor número de intoxicaciones por plaguicidas se produce durante las operaciones relacionadas con la aplicación (mezcla, carga, tratamiento, limpieza del equipo, señalización en aplicaciones aéreas, etc.). Entre los

grupos de mayor riesgo se encuentran los aplicadores profesionales y los trabajadores de invernaderos. Algunos de los factores que influyen en la exposición durante la aplicación de plaguicidas son: tipo de actividad, técnica de aplicación, tipo de formulación, condiciones climáticas, tiempo de exposición y actitud del trabajador (2).

Para realizar correctamente la evaluación de la exposición es imprescindible el conocimiento de las vías de absorción de los tóxicos en el organismo. En el caso de los plaguicidas, al igual que ocurre con otras sustancias, las principales rutas de entrada son la respiratoria y la dérmica.

La importancia de la absorción por vía respiratoria en una situación particular depende de las características físicas del ingrediente activo, la formulación y la técnica de aplicación. En general la exposición inhalatoria es inferior al 1% de la dérmica a causa de que pocos ingredientes activos son suficientemente volátiles, y la mayoría de las técnicas de aplicación generan tamaños de gota superiores a 50 micras, que no son inhalables (3). El protocolo de la O.M.S. para estudios de campo sobre exposición a plaguicidas, indica que no es necesario medir la exposición respiratoria en cada estudio (4). La evaluación de la exposición a plaguicidas por esta vía está recomendada cuando se utilizan fumigantes gaseo-

son o técnicas de aplicación que generan partículas cuyos tamaños las hacen inhalables, así como en los espacios cerrados (invernaderos, formuladoras, etc.).

La absorción a través de la piel puede ser debida a contactos directos con el plaguicida o como consecuencia de su vehiculación a través del aire. La vía dérmica se considera la más importante durante la mayoría de las situaciones de aplicación en el campo y probablemente representa un papel considerable en otras actividades, según han confirmado los numerosos estudios en los que se han determinado simultáneamente las exposiciones potenciales dérmica y respiratoria durante la aplicación de plaguicidas en el campo, encontrándose en todos los casos valores muy superiores para la dérmica (2, 5). Sin embargo, a la hora de considerar estos niveles de exposición debe tenerse en cuenta el hecho de que, a dosis equivalentes, los compuestos químicos se absorben más rápida y completamente a través del tracto respiratorio que a través de la piel. En la *Tabla 1* se indican los factores que influyen en la absorción dérmica de los plaguicidas (6).

La valoración de la exposición dérmica puede realizarse directamente utilizando diversos procedimientos que se describirán posteriormente, o indirectamente a través del control biológico de los individuos expuestos, que permite evaluar la cantidad total de sustancia absorbida por todas las vías de entrada.

En el presente artículo no vamos a extendernos en la descripción del control biológico de la exposición a plaguicidas, ya tratado en otras publicaciones (1, 7, 8). Sólo resaltaremos que para poder llevarlo a cabo es necesario disponer de un indicador biológico de exposición adecuado (caso poco frecuente), y que no se pueden distinguir cuáles han sido las rutas de exposición.

Mediante la medida directa de la exposición dérmica, principal objetivo de este trabajo, las áreas de exposición



son claramente definidas, y puede diferenciarse la cantidad recibida en distintas tareas realizadas durante la jornada de trabajo. Su determinación es fundamental para conocer el grado de exposición real y cuáles son las zonas del cuerpo más expuestas, con vistas a utilizar los medios de protección y métodos de trabajo adecuados.

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION

La exposición dérmica puede estimarse directamente utilizando varios procedimientos descritos en la bibliografía. Debido a la importante contribución de la exposición de las manos a la exposición dérmica total, éstas se consideran por separado.

1. Métodos de evaluación de la exposición de las manos

a) **Bolsas de aclarado.** Consiste en el uso de unas bolsas suficientemente resistentes, llenas de un

TABLA 1

Factores que determinan la absorción dérmica de plaguicidas

Relacionados con la piel	<ul style="list-style-type: none"> - Integridad de los tegumentos - Hidratación y pH - Zona corporal - Vascularización
Relacionados con el plaguicida	<ul style="list-style-type: none"> - Propiedades físico-químicas - Disolvente utilizado - Concentración de ingrediente activo
Relacionados con el ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura - Humedad

disolvente adecuado para recuperar el plaguicida de la piel. Las bolsas con el disolvente, una vez introducidas las manos, se sujetan alrededor de las muñecas y se agitan vigorosamente durante unos treinta segundos, retirándose a continuación el disolvente; este proceso se repite dos o tres veces con nuevas bolsas. El disolvente debe extraer el plaguicida en cuestión sin degradarlo ni interferir en el análisis posterior y además no provocar daños en la piel del individuo que se está evaluando, lo que en muchos casos hace que no sea fácil la elección. El método es más bien lento y no recoge el plaguicida que haya penetrado a través de la piel, por tanto se obtendrán datos de exposición más bajos en un grado desconocido (9).

b) Limpieza con disolvente. Consiste en limpiar cuidadosamente las manos con una gasa impregnada de disolvente. Este método tiene las mismas características que el anterior, con la dificultad añadida de la eliminación de residuos entre los dedos y alrededor de las uñas, que puede provocar una subvaloración aún mayor de la exposición (3).

c) Guantes absorbentes. Son guantes convencionales, generalmente de algodón, que el trabajador usa durante todo el período que dura la aplicación. Finalizada ésta, los guantes se extraen con un disolvente y se analiza el plaguicida que contiene. Es conveniente confirmar antes de su uso que no existen componentes que puedan provocar interferencias en el análisis. Se ha descrito que estos guantes pueden absorber más plaguicida del que retendría la piel en las mismas circunstancias, por lo que los datos obtenidos pueden ser de sobreexposición (3, 9).

2. Métodos de evaluación de la exposición corporal

a) Lavado de la piel. Una vez terminada la exposición al plaguicida, se lava una zona de la piel de área conocida con una gasa impregnada de un disolvente adecuado que posteriormente se analiza. En las zonas cubiertas este método sólo detecta la fracción que penetra la ropa y alcanza la piel, midiendo por tanto la exposición real y no la potencial. El principal inconveniente es que la recuperación del plaguicida no es total, obteniéndose en los resultados valores por defecto (3).

b) Análisis del plaguicida que impregna la ropa de trabajo. En este caso, se corta la ropa de trabajo en varias secciones previamente determinadas que posteriormente se extraen con disolvente y analizan. Este método exige la utilización, por parte del personal que realiza las aplicaciones, de ropa de trabajo desechable. Por otra parte es frecuente que

parte del plaguicida que se deposita atraviere el tejido, con lo que esta fracción no sería evaluada (4).

c) Trazadores Fluorescentes. Un compuesto orgánico, cuya molécula posea una fuerte fluorescencia, se añade a la formulación del plaguicida antes de su aplicación. Una vez concluido el trabajo, los trabajadores son examinados en la oscuridad bajo la acción de una luz ultravioleta; la luz emitida por el trazador que quedó depositado sobre el trabajador, es indicativa de la mayor o menor presencia del plaguicida con el que estaba unido en una mezcla homogénea. El trazador elegido debe reunir una serie de propiedades para poder ser utilizado: inerte con todas las sustancias químicas presentes en el formulado, estable en las condiciones de uso normales y, desde luego, soluble en la solución final de aplicación. La exposición puede evaluarse mediante fotografías o, más exactamente, con un sistema analizador de video-imágenes. Presenta la ventaja de que registra la deposición sobre toda la superficie de la región corporal estudiada, sin embargo la exactitud de la técnica no está determinada y es compleja su aplicación en el campo (10, 11).

d) Parches absorbentes. Es el más empleado en la actualidad y consiste en esencia en un parche de área conocida y material adecuado para retener al plaguicida, que se fija a la piel o ropa del sujeto. Según la naturaleza de la formulación utilizada deberá usarse diferente material en cada caso para la confección de los parches; así, si la formulación es líquida se utilizan normalmente parches de α -celulosa, mientras que si es un polvo se prefiere utilizar gasa. En cualquier caso deben construirse de forma que presenten la suficiente resistencia mecánica para las condiciones en que van a ser utilizados. Es indispensable que el material no contenga ninguna sustancia que pueda interferir en el análisis del plaguicida, por lo que en algunos casos será necesaria una extracción previa para eliminar cualquier posible interferencia (2, 3, 9, 12, 13).

Una vez determinada la cantidad de plaguicida depositada en los parches, se extrapola a las zonas corporales representadas por ellos. Existen varias propuestas en cuanto al área de las zonas corporales y los parches representativos de ellas, las más utilizadas son las de la O.M.S. (4) y las de la U.S. Environmental Protection Agency (E.P.A.) (14). En la *Tabla 2* se indican los recomendados por la E.P.A. en 1987. Actualmente no se acepta la antigua suposición de que cualquier zona cubierta de ropa está protegida de la exposición y, si se desea conocer la contaminación dérmica de las zonas cubiertas, deben colocarse parches adicionales bajo la ropa. El principal inconveniente de esta técnica es la deposición no uniforme de plaguicida en las regiones corporales individuales, lo cual puede dar lugar a que el parche no sea representativo de la exposición de esa zona (15).

METODOLOGÍA UTILIZADA EN UNA EVALUACIÓN REALIZADA

Una vez realizada la revisión bibliográfica de los diferentes procedimientos para la evaluación directa de la exposición dérmica a plaguicidas, hemos aplicado la metodología empleada con más frecuencia a una situación particular.

Se evaluó la exposición dérmica durante un tratamiento de árboles frutales con metil paratión. La aplicación se realizó mediante un equipo de pulverización suspendido del hidráulico de un tractor y accionado por la toma de fuerza del mismo, con manguera y pistola manual con boquilla de 1.5 mm de diámetro y una presión de trabajo de 30 atm. La duración del tratamiento fue de 30 minutos e intervinieron dos trabajadores, uno de los cuales realizó la dilución del formulado (metil paratión 35% líquido soluble) hasta 100 ml/hl de agua, y posteriormente condujo el tractor; el otro trabajador realizó la aplicación de unos 300 litros de mezcla llevando la pistola en la mano derecha. La temperatura fue de 14 °C, la humedad relativa del 75%, siendo despreciable la velocidad del aire. El aplicador realizó su trabajo cubierto de gorra, guantes, camisa y chaleco de manga larga, pantalón largo, calcetines y botas.

Para la evaluación de la exposición de las manos se usó el método de los guantes absorbentes, cuyas características y procedimiento de uso se indican en el apartado anterior, utilizándose 100 ml de tolueno (con

paratión como patrón interno) para la extracción del plaguicida. La solución se analizó por cromatografía de gases con detector fotométrico de llama en las condiciones que se indican en la *Tabla 3*.

TABLA 3

Condiciones del análisis cromatográfico de metil paratión en guantes, parches y filtros

Columna	- 20 m x 0.54 mm d.i. de sílice fundida fase "Pesticide" (ALLTECH), película de 0.6 µm
Detector	- Fotométrico de llama con filtro para fósforo (526 nm)
Flujos	- Nitrógeno portador: 5 ml/min - Nitrógeno auxiliar: 25 ml/min - Hidrógeno detector: 75 ml/min - Aire detector: 100 ml/min
Temperaturas	- Inyector: 300 °C - Columna: 190 °C - Detector: 200 °C

La valoración de la exposición corporal se llevó a cabo utilizando parches de 8.5 cm x 9.5 cm preparados con papel absorbente recubierto de polietileno por un lado; estas porciones de papel se introdujeron en sendos sobres de plástico a los que se les practicó por una de sus caras una ventana de 7 cm x 7 cm dejando al descubierto el lado absorbente del papel. Cada sobre así elaborado se sujeta mediante imperdibles a la ropa del trabajador, de forma que la parte absorbente quede hacia fuera para recoger el plaguicida que en su caso se deposite. La localización de los parches, así como su número, fue la siguiente: hombros (dos), pecho (uno), espalda (uno), antebrazos (dos), muslos (dos), espinitas (dos) (E.P.A., 1987). Tras la exposición, se recortó la parte central del parche de 5 cm x 5 cm y se introdujo en un tubo provisto de tapón roscado con 5 ml de tolueno que contiene la cantidad adecuada de patrón interno. El tubo se agita y se analiza en la forma indicada anteriormente.

El control ambiental, a pesar de conocer la escasa importancia de la vía inhalatoria en este tipo de actividad, se hizo como complemento y para confirmar las tesis propuestas. La toma de muestras personales se llevó a cabo utilizando un filtro de esteres de celulosa de 37 mm de diámetro y 8 µm de tamaño de poro a un caudal aproximado de 1 litro de aire por minuto (16). El filtro se extrajo con 5 ml de tolueno con patrón interno y se analizó de igual modo que los guantes y parches.

Con objeto de realizar una medida indirecta de la exposición dérmica, se llevó a cabo el control biológico de los individuos expuestos determinando la concentración en orina del p-nitrofenol, un metabolito urinario del

TABLA 2

Áreas de las zonas corporales y localización de los parches que representan (EPA, 1987)

Zona	Área (cm ²)	Parche correspondiente
Cabeza	1.300 (a)	hombro, espalda, pecho (b)
Cara	650	pecho
Parte trasera del cuello	110	espalda
Parte delantera del cuello (c)	150	pecho
Pecho/estómago	3.550	pecho
Espalda	3.550	espalda
Brazos	2.910	hombro y antebrazo/brazo
Antebrazos	1.210	antebrazo
Manos	820	—
Muslos	3.820	muslo
Parte inferior de piernas	2.380	espinita
Pies	1.310	—

(a) El área de la cabeza incluye los 650 cm² de la cara.

(b) La exposición de la cabeza se puede estimar usando la media de los parches del hombro, espalda y pecho o usando un parche en la cabeza.

(c) Incluye la "V" del pecho.

TABLA 4

Condiciones del análisis cromatográfico de p-nitrofenol en orina

Columna	- 12.5 cm x 0.4 cm de acero inoxidable, rellena de RP-18, partícula regular de 5 µm
Eluyente	- Metanol-agua (1:1) con un flujo de 0.5 ml/min
Detector	- Ultravioleta de longitud de onda variable (310 nm)

metil paratión, mediante un nuevo método desarrollado en nuestro laboratorio (17). La muestra de orina, recogida 5 horas después de terminar el tratamiento, se somete a una hidrólisis ácida en caliente y a continuación se extrae con éter etílico a pH básico, el extracto se rechaza y se vuelve a extraer la muestra en medio ácido con el mismo disolvente; el extracto, que ahora contiene el p-nitrofenol, se evapora a sequedad y se redissuelve con acetona. Una alícuota de esta disolución se analiza por cromatografía líquida de alta resolución con detección ultravioleta en las condiciones que se describen en la *Tabla 4*.

RESULTADOS Y DISCUSION DE LA EVALUACION REALIZADA

A partir de la cantidad de plaguicida encontrada en los parches analizados (en µg / 25 cm²) y teniendo en cuenta la duración del tratamiento realizado (30 minutos), se determinaron los valores de exposición a metil paratión (en mg / cm²/h) correspondientes a los parches externos colocados al aplicador. Aun cuando la exposición de las manos se valoró mediante el procedimiento de los guantes absorbentes, se calculó asimismo su valor con objeto de poder compararlo con el de las otras zonas, a partir de los residuos encontrados en los guantes, considerando que el área de cada mano es de 410



TABLA 5

Valores de exposición dérmica en el aplicador

Parches/guantes	Derecho	Izquierdo
Hombro	6.5	2.0
Pecho		4.2
Espalda		0.8
Antebrazo	11.3	2.4
Muslo	7.4	4.0
Espinilla	12.5	2.7
Mano	13.9	10.9

cm². Los valores de exposición encontrados se recogen en la *Tabla 5*.

Según se desprende de los valores encontrados, las zonas del cuerpo más expuestas en las condiciones de aplicación fueron las manos y las extremidades del lado derecho del cuerpo. Mediante estos valores podemos calcular la exposición dérmica correspondiente a las

zonas descubiertas del aplicador (cara y cuello), tal como se indica en la *Tabla 6*.

Los valores encontrados durante la preparación de la mezcla de aplicación, operación de corta duración, fueron muy bajos a excepción de los correspondientes al parche del muslo izquierdo (112 µg/cm²) y los guantes (18197 y 168354 µg totales), que resultaron sorprendentemente altos. Estos datos ponen de manifiesto que durante la citada operación se produjo una contaminación accidental que no había sido observada previamente, lo cual confirma las indicaciones realizadas por diversos autores sobre el riesgo de este tipo de operaciones en las que se manejan las formulaciones concentradas.

El análisis de los filtros utilizados con objeto de evaluar la exposición por vía respiratoria no detectó la presencia de metil paratión en aire en

TABLA 6

Exposición dérmica de las zonas descubiertas del aplicador

Zona	Valor medio ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{h}$)	Área (cm^2)	Exposición dérmica ($\mu\text{g}/\text{h}$)
Cara	4.2	650	2.730
Parte trasera del cuerpo	0.8	110	88
Parte delantera del cuerpo	4.2	150	630
Exposición dérmica total			3.448

ninguno de los casos (el límite de detección del método para el volumen de aire muestreado es de $0.01 \text{ mg}/\text{m}^3$). Este resultado confirma la baja importancia de la exposición por vía respiratoria en este tipo de tratamientos.

No se detectó la presencia de p-nitrofenol en la orina de los trabajadores (el límite de detección del método en las condiciones usadas es de $0.05 \text{ mg}/\text{l}$), lo cual confirma que fueron adecuados tanto la ropa personal como los medios de protección utilizados en este tratamiento de corta duración (30 minutos), y está en concordancia con la baja exposición dérmica potencial correspondiente a las zonas descubiertas. El contacto accidental con el plaguicida durante la preparación de la mezcla de aplicación fue controlado por la ropa y guantes utilizados.

CONCLUSIONES

En la mayoría de los estudios de campo se considera necesaria la evaluación de la exposición dérmica por la enorme importancia de la absorción de los plaguicidas a través de la piel.

La medida directa de la exposición dérmica permite conocer el grado de exposición real y definir claramente las zonas del cuerpo más expuestas en las distintas tareas realizadas durante la jornada de trabajo, con lo que se pueden determinar más exactamente los medios de protección y métodos de trabajo adecuados.

Se han revisado los procedimientos descritos en la bibliografía para la valoración directa de la exposición dérmica, analizando sus ventajas e inconvenientes, y se ha realizado una evaluación durante un tratamiento de árboles frutales con metil paratión, utilizando el método de los guantes absorbentes para las manos y el de los parches para el resto del cuerpo.

Para la evaluación de la exposición de las manos se consideran aceptables el método de las bolsas de aclatado y el de los guantes absorbentes, habiéndonos decidido por la utilización de este último a causa de su mayor facilidad de uso.

El método de los parches absorbentes es el utilizado

en la mayoría de los estudios realizados hasta la fecha. Su aplicación es bastante cómoda y el principal inconveniente radica en la deposición no uniforme de plaguicida en la zona representada por el parche. Este inconveniente puede soslayarse aumentando el número de trabajadores estudiados en la misma situación y realizando un tratamiento estadístico de los resultados, o bien colocando un mayor número de parches en las distintas zonas del cuerpo.

Otra forma de solucionar los problemas de la exposición no uniforme es la estimación de la deposición sobre toda la superficie de la región corporal. Esto puede realizarse cubriendo toda la superficie de la piel con una prenda que retenga al plaguicida o mediante la técnica de los trazadores fluorescentes. Sin embargo, ninguno de estos métodos ha sido plenamente ensayado y se desconoce su exactitud.

El método de los trazadores fluorescentes está siendo muy estudiado en la actualidad con objeto de aumentar la exactitud en el análisis cuantitativo de la exposición, aun cuando es compleja su aplicación en el campo.

De todo lo anterior se desprende la necesidad de profundizar en este tipo de investigaciones, con objeto de disponer de métodos totalmente normalizados y validados para valorar el grado de exposición dérmica a los plaguicidas.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la colaboración prestada en la realización de este trabajo a Gerardo Torres Guerau, Francisco J. Lissén Romero y Juan M. Cortada del Toro, del C.N.M.P. - Sevilla; a Francisco Fernández Fernández del C.S.H.T. de Sevilla (Junta de Andalucía) y a Juan Parra Romero del Excmo. Ayuntamiento de Los Palacios y Villafranca (Sevilla).

BIBLIOGRAFÍA

1. DELGADO, P. *Higiene laboral en las actividades relacionadas con productos fitosanitarios*. X Congreso Nacional de Medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo. Granada, 1984.
2. LEE, R.E. Jr. (Editor). *Air pollution from pesticides and agricultural processes*. CRC Press, Cleveland, 1976.
3. INTERNATIONAL GROUP OF NATIONAL ASSOCIATIONS OF MANUFACTURERS OF AGROCHEMICAL PRODUCTS. *Monitoring studies in the assessment of field worker exposure to pesticides*. Technical Monograph N° 14. GIFAP. Bruxelles, 1990.
4. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Field surveys of exposure to pesticides*. Standard Protocol. Toxicol. Letters. 33, 223-236, 1986.

5. TORDOIR, W.F. y VAN HEEMSTRA, E.A.H. (Editores). *Field worker exposure during pesticide application*. Elsevier, Amsterdam, 1980.
6. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Public health impact of pesticides used in agriculture*. WHO, Geneva, 1990.
7. ALDAY, E. y col. *Toxicología laboral básica*. INSHT, Madrid, 1989.
8. DELGADO, P. *Avances en el control biológico: plaguicidas*. II Conferencia Nacional de Higiene Industrial. Valencia, 1988.
9. SIEWIERSKI, M. (Editor). *Determination and assessment of pesticide exposure*. Elsevier, Amsterdam, 1984.
10. FENSKE, R.A.; LEFFINGWELL, J.T. y SPEAR, R.C. A video imaging technique for assessing dermal exposure. I. Instrument design and testing. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 47 (12), 764-770, 1986.
11. FENSKE, R.A.; WONG, S.M.; LEFFINGWELL, J.T. y SPEAR, R.C. A video imaging technique for assessing dermal exposure. II. Fluorescent Tracer Testing. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 47 (12), 771-775, 1986.
12. DURHAM, W.F. y WOLFE, H.R. Measurement of the exposure of workers to pesticides. *Bull. WHO*, 26, 75-91, 1962.
13. DAVIS, J.E. Minimizing occupational exposure to pesticides: personnel monitoring. *Residue Rev.*, 75, 33-50, 1980.
14. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Pesticide Assessment Guidelines*. Subdivision U, Applicator Exposure Monitoring, 1987.
15. FENSKE, R.A. Nonuniform dermal deposition patterns during occupational exposure to pesticides. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 19, 332-337, 1990.
16. DELGADO, P. Determinación de metil paratión en aire. Primer Congreso Iberoamericano de Toxicología. Sevilla, 1982.
17. DELGADO, P. Determinación de p-nitrofenol en orina - Método de hidrólisis ácida y extracción con disolvente / Cromatografía líquida. INSHT. CNMP / 08.92, 1992.