

Exposición a plaguicidas en agroaplicadores terrestres de la provincia de Córdoba, Argentina: factores condicionantes

Lantieri, M.J.; R. Meyer Paz, M. Butinof, R.A. Fernández, M.I. Stimolo y M.P. Díaz

RESUMEN

La provincia de Córdoba, Argentina, ha sufrido una gran expansión de su superficie cultivada, y con ello, de los volúmenes aplicados de plaguicidas. Éstos poseen un gran impacto ambiental y producen efectos adversos en seres vivos, incluido el hombre. El presente trabajo propuso caracterizar a una población de aplicadores terrestres de plaguicidas de Córdoba y describir los factores condicionantes de la exposición y adopción de medidas de protección, mediante el análisis de asociaciones con sus características sociodemográficas, sus prácticas laborales y uso de tecnologías. Se implementó un cuestionario autoadministrado en 629 sujetos de toda la provincia. Se obtuvo información acerca de uso de plaguicidas, hábitos de vida y valoración de la exposición actual y pasada a plaguicidas. El 30% de los trabajadores vive a menos de 100 m del cultivo más cercano y más de la mitad aplican anualmente hasta 5000 ha; el 60% no utiliza protección. Los sujetos con pareja conviviente usan mayor nivel de protección personal. El uso de maquinarias equipadas con filtro de carbono activado e implementación de receta firmada por ingeniero agrónomo se asociaron positivamente al uso de equipos de protección personal.

Palabras clave: exposición ocupacional, plaguicidas, equipo de protección personal, características sociodemográficas, Argentina.

Lantieri, M.J., R. Meyer Paz, M. Butinof, R.A. Fernández, M.I. Stimolo and M.P. Díaz, 2009. Pesticide exposure of terrestrial agricultural applicators in Cordoba, Argentina: conditionants factors. *Agriscientia* XXVI (2): 43-54

SUMMARY

The Province of Cordoba, Argentina, has suffered a great expansion of its culti-

vated surface and, accordingly, of the volume of pesticides applied. They have a strong environmental impact and produce adverse effects upon the living beings, including the human being. The objective of this study was to characterize a population of terrestrial applicators of pesticides from Córdoba and also to describe determinants of pesticide exposure and use of personal protective equipment in relation to their social and demographic characteristics, work practices and use of technologies. Six hundred twenty nine applicators completed a self reported questionnaire to assess pesticides use, life style and present and past occupational exposure to pesticides. Thirty percent of the workers reside less than 100 m from the nearest cultivated area and more than half of them spray up to 5000 ha per year. Sixty percent of them do not use personal protective equipment and those having a cohabiting partner apply pesticides wearing a higher level of personal protection. The use of enclosed cabs equipped with charcoal filter and prescription signed by a professional were positively associated with the use of personal protective equipment.

Key words: occupational exposure, pesticides, personal protective equipment, socio-demographic characteristics, Argentina.

M. J. Lantieri, 1ª Cátedra de Biología Celular, Histología y Embriología e Instituto de Biología Celular, Fac. de Cs. Médicas, UNC, Argentina. R. Meyer Paz, Cátedra de Administración Rural, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC, Argentina. M. Butinof, Cátedra de Epidemiología General y Nutricional, Escuela de Nutrición, Fac. de Cs. Médicas, UNC, Argentina. R.A. Fernández, Hospital Infantil, Municipalidad de Córdoba, Argentina. M.I. Stimolo, Depto. de Matemática y Estadística, Fac. de Cs. Económicas, UNC, Argentina. M.P. Díaz, Cátedra de Estadística y Bioestadística, Escuela de Nutrición, Fac. de Cs. Médicas, UNC, Argentina.

Correspondencia a María del Pilar Díaz: pdiaz@fcm.unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La expansión de la superficie agrícola de la provincia de Córdoba, 3.397.050 ha en la campaña 1994/95 a 7.443.200 ha en la campaña 2007-08 (SAGPyA, 2008) y el tipo de modelo productivo en marcha, han promovido un aumento de los volúmenes aplicados de distintos productos plaguicidas en los últimos años (CASAFE, 2008). Estas prácticas adolecen muchas veces de las bases agronómicas suficientes en el manejo de los insumos para combatir plagas y enfermedades, de acuerdo a criterios de sustentabilidad de los recursos (Lebel, 2003). Los plaguicidas utilizados en el control de plagas, y los fertilizantes y aditivos que se utilizan para maximizar los rendimientos de cosecha, poseen un marcado impacto ambiental al producir contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas y aire, a la vez que causan la intoxicación de seres vivos, inclusive el hombre (Badii y Landeros, 2007). La exposición ocurre en distintos escenarios: domi-

liario, sanitario y rural; este último es un sector en el cual su población resulta con alta exposición y gran vulnerabilidad (Maroni *et al.*, 1999).

Las consecuencias de la exposición a plaguicidas para la salud humana dependen de numerosos factores: el tipo de plaguicida y su toxicidad, la cantidad utilizada, la duración, el momento y las circunstancias en las que se los utiliza (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2007). Exposiciones masivas y en cortos períodos de tiempo pueden ocasionar intoxicaciones agudas graves (IAP), que requieren de atención inmediata y que pueden promover letalidad (Faria *et al.*, 2004; Litchfield, 2005); mientras que exposiciones de menor intensidad, pero prolongadas en el tiempo, promueven mayores dosis acumulativas asociadas a una cantidad de afecciones subletales, con largos períodos de latencia. Existen publicaciones que dan cuenta de una asociación entre patologías –como cáncer, malformaciones congénitas, trastornos inmunes, afecciones neurotóxicas, disrupción endó-

crina- y exposición a plaguicidas (Eddleston *et al.*, 2002; Alavanja *et al.*, 2004; Basil *et al.*, 2007; Sanborn *et al.*, 2007).

Se postula que las cifras sobre los casos de IAP no reflejan la magnitud real del problema, ya que en las estadísticas es evidente el subregistro, entre otros motivos por el inadecuado registro que existe en zonas rurales (Henao y Nieto, 2008), donde los trabajadores agrícolas sufren los efectos más severos, debido a una exposición continua, que genera mayor carga de problemas en su salud (Arcury *et al.*, 2001).

Al igual que en otros ámbitos de la prevención, la protección de la salud de los trabajadores que manipulan plaguicidas se puede abordar desde diferentes estrategias. La utilización de procesos más seguros y el uso racional de agroquímicos, con variantes de menor toxicidad y la aplicación de regulaciones estrictas son las claves en los procesos de mejoramiento en la prevención de los riesgos laborales (Pesticide Action Network, 1995; Sociedad Española de Agricultura Ecológica, 2000).

Todas las políticas relacionadas a la aplicación de medidas de protección laboral y comunitaria, en relación a la exposición a plaguicidas, requieren del aporte de evidencia científica incontrovertible, que sirva como insumo a los tomadores de decisión; al respecto, la adecuada cuantificación de la exposición es una de las principales dificultades metodológicas. El término "determinación de la exposición" traduce el concepto de *exposure assessment* para evitar confundirlo con la evaluación cuantitativa de la exposición. Esta determinación de la exposición puede desglosarse a su vez en dos variantes: la determinación de la exposición actual y de la histórica, es decir, la exposición que ha habido en el pasado. La determinación de la exposición en la epidemiología ocupacional moderna se refiere a la conversión de datos primarios y secundarios y de sus factores condicionantes en indicadores derivados de la exposición individual. Su objetivo es obtener indicadores de la exposición personal, la exposición acumulada, el tiempo de exposición y otros factores condicionantes del riesgo de enfermar, a fin de poder analizar el riesgo individual (Espinosa *et al.*, 2005).

El concepto de factor condicionante de la exposición se refiere a todo factor que ejerce alguna influencia sobre la exposición, y puede clasificarse en relación con el agente, con las condiciones ambientales, con el lugar de trabajo, con la organización del trabajo y con las características del trabajador (Stewart, 1999). Los datos correspondientes a los factores condicionantes de la exposición son

aspectos importantes de los que pueden derivarse los indicadores de exposición, sobre todo cuando no existen datos de exposición directos. La aplicación de instrumentos adecuados constituye una herramienta metodológica que permite construir perfiles sociolaborales de trabajadores en riesgo ocupacional. Con ello se puede promover el reconocimiento de aquellos factores de riesgo vinculados a las condiciones de utilización de los plaguicidas por parte de los agricultores, que fuesen condicionantes de una mayor exposición y que sean pasibles de cambio. Solo así se podrán desarrollar medidas efectivas de protección.

Trabajos que ayuden a caracterizar este tipo de poblaciones e inicien el estudio de los factores de riesgo asociados a la exposición laboral y su consecuente deterioro de la salud, contribuyen a la detección de grupos poblacionales con vulnerabilidad social y por ende aconsejan en la planificación de las políticas públicas adecuadas para su vigilancia, prevención y control.

En Córdoba no existen trabajos de este tipo en la población de aplicadores de plaguicidas. Se hace necesario entonces contar con estudios científicos que indaguen el impacto de los productos químicos o biológicos de uso agropecuario en la salud de los actores intervinientes en la utilización de los mencionados productos con fines laborales. Se debe atender, además, el hecho de que la salud humana y la salud ambiental constituyen una unidad indisociable; que la educación e información son imprescindibles para la concientización y cambio de hábitos a fin de lograr conductas más saludables para el ser humano y para el ambiente.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar la población de agroaplicadores de la provincia de Córdoba, Argentina y describir los factores condicionantes de la exposición y la adopción de medidas de protección por parte de ellos. Se realizó a través del análisis de la relación con sus características sociodemográficas, sus prácticas laborales y uso de tecnologías, lo que permite sentar las bases para futuros trabajos de profundización para la comprensión del tema.

MATERIAL Y METODOS

Se llevó a cabo un estudio con base poblacional, de corte transversal, en la población de agro-aplicadores terrestres de la provincia de Córdoba. Para la obtención de información se utilizó una encuesta auto-administrada elaborada a partir de la traducción y adaptación a las condiciones de la provincia del cuestionario AHS (*Agricultural Health Study*) (Ala-

vanja *et al.*, 1996; Bonner & Alavanja, 2005), usado en un estudio prospectivo de cohorte desde 1993 a 1997 en Estados Unidos. El instrumento aplicado consta de cinco módulos: datos demográficos, uso de plaguicidas, información sobre cultivos, hábitos de vida e indagación sobre la salud del trabajador y su familia, con el fin de valorar la posible exposición actual y pasada a plaguicidas. A los fines del presente trabajo se analizan sólo variables correspondientes a los primeros cuatro módulos. Este instrumento fue completado por los asistentes a los cursos para aplicadores (de carácter obligatorio para la obtención de su licencia), dictados por personal capacitado perteneciente al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos de Córdoba en todo el territorio provincial (Ley Provincial de Agroquímicos N° 9164) durante los años 2007 y 2008. A partir de un universo de aproximadamente 1800 trabajadores, se diseñó una muestra estratificada de $n=700$ aplicadores; los estratos fueron las zonas en donde se implementaban los cursos obligatorios, con ponderación basada en el tamaño del curso en años anteriores, para la obtención de estimaciones por intervalo, con una confianza del 95%. El tamaño de muestra encontrada fue de 629 trabajadores directamente expuestos a plaguicidas, y se consideró como tales a los fines de esta investigación a aquéllos que mezclan plaguicidas, los aplican, o realizan ambas tareas.

Variables

Variables sociodemográficas:

- edad en años, construida a partir de la fecha de nacimiento del sujeto entrevistado
- instrucción (primario incompleto, primario completo, secundario incompleto o más)
- estado civil (casado o unido de hecho, separado o divorciado, viudo, soltero)
- procedencia (país, provincia y departamento de nacimiento; domicilio actual, incluida la provincia y el departamento)

Factores condicionantes de la exposición:

- proximidad de la vivienda del agroaplicador a la zona de cultivo, es decir, la distancia en metros del cultivo más próximo a su vivienda
- años de antigüedad en la tarea
- cantidad de hectáreas trabajadas al año, en el último año
- período del año durante el cual aplican. Se consideraron los meses de menor temperatura (abril, mayo, junio, julio, agosto) y los meses de mayor

temperatura (septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo)

- el equipo de protección personal utilizado en la actualidad (EPP) (máscara antigas, anteojos o protector de cara, ropa impermeable, guantes químicamente resistentes, guantes de tela o cuero)
- equipos de aplicación (máquina auto-propulsada con cabina y filtro de carbón activado, máquina autopropulsada con cabina sin filtro de carbón activado, máquina de arrastre sin cabina, máquina de arrastre con cabina pero sin filtro de carbón activado, máquina de arrastre con cabina y con filtro y mochila)
- participación de un profesional ingeniero agrónomo: a) en la indicación del uso de plaguicida: sí, no; b) con modalidad de receta firmada: sí, no.

A los fines de analizar la relación de los factores de exposición seleccionados con la adopción o no de medidas de protección personal como variable de resultado, se construyó la variable niveles de protección. Se consideró como protegido a aquel trabajador que utiliza por lo menos tres elementos incluyendo entre éstos el traje impermeable, parcialmente protegido al que combina al menos dos (se excluyeron los guantes de tela o cuero, que no cumplen función protectora eficaz), y sin protección al resto.

Análisis de datos

Un análisis descriptivo previo de las variables permitió caracterizar al grupo de trabajadores en estudio acerca de sus características sociodemográficas, aspectos vinculados a su tarea de agroaplicador y los factores condicionantes de la exposición.

A partir de la variable protección se analizó la estructura de asociación con las variables socio-demográficas y las relacionadas con la exposición de los trabajadores, mediante la construcción de tablas de contingencia y uso de test *chi-cuadrado* para hipótesis de independencia.

Se completó el análisis exploratorio aplicando un análisis factorial de correspondencias múltiples (AFCM), a partir del cual fue posible seleccionar, a modo introductorio, un conjunto inicial de variables con base en la estructura de inercia que éstas proveyeron.

Finalmente, utilizando la variable "niveles de protección" como variable de respuesta para la identificación de factores de protección y de riesgo, se estimaron modelos generalizados politómicos (McCullagh & Nelder, 1989); se asumió una distribución multinomial para la exposición laboral y una

función de enlace logística para la descripción de las probabilidades esperadas en cada categoría. El análisis de los datos fue llevado a cabo mediante el aplicativo SPSS 11.5.1 (SPSS Inc 1989-2002).

RESULTADOS

La población estudiada estuvo compuesta por sujetos de sexo masculino, cuya edad promedio fue de 35,3 años (desvío estándar DE: 11,1); 4,7% menores de 21 años y 6% mayores de 55 años. Respecto de su nivel de instrucción, 9,3% no completó la escolaridad primaria, 31,7% alcanzó a completar la escolaridad primaria, el 59% restante ingresó a la escuela secundaria, de los cuales 20% dejó sin completar esta etapa. El análisis de la edad según niveles de instrucción puso en evidencia dos grupos. Los menos instruidos tuvieron alrededor de 40 años; fueron algo mayores quienes no completaron su escolaridad primaria respecto de quienes sí; mientras que quienes accedieron a la secundaria o alcanzaron niveles superiores, tuvieron una media de edad de 32 años (DE 9,7). Estuvieron casados o unidos de hecho 61,9% de los trabajadores, 34,5% fueron solteros, 3% separados o divorciados y 0,6% viudos. La mayoría de los entrevistados fueron argentinos (98,3%) y 1,3% bolivianos; 93% de ellos nació en la provincia de Córdoba, procedentes de 19 departamentos ampliamente distribuidos en el territorio provincial. Se trata de una población estable, ya que 67% de los trabajadores siempre vivió en su lugar de nacimiento.

Respecto a la frecuencia de uso de los plaguicidas, se encontró que en el grupo de herbicidas el más difundido es el glifosato (98%) seguido por el 2,4D (89,3%) y la atrazina (87,4%). En cuanto al uso de los insecticidas, se observó que el más aplicado fue la cipermetrina, empleada por 94,7% de los sujetos, seguida en orden de frecuencia de uso por clorpirifos (78,2%) y endosulfán (69,2%). Entre los fungicidas, 34,6% utiliza Pyraclostrobin + Epoxiconazole, y le sigue en orden de importancia Carbendazim (30,9%). En referencia al uso de múltiples plaguicidas, en promedio los aplicadores utilizaron alrededor de 13 diferentes, y algunos de ellos llegaron a utilizar más de 20 (rango 1 a 25).

En la Tabla 1 se exponen los factores considerados como posibles condicionantes de la exposición. Resalta que 30% de los trabajadores vive a una distancia de 100 m o menos de la zona de cultivo más próxima y 49% de ellos están en un radio de 500 m. Por otra parte, 56,3% de ellos tienen una antigüedad en su tarea mayor a los 5 años. Más de la mitad de los sujetos trabajó una superficie anual aproximada

de hasta 5000 ha en el último año.

En la Tabla 2 se presenta la distribución de frecuencia de uso de elementos que integran el equipo de protección personal (EPP). La combinación de elementos de protección mínimos necesarios para

Tabla 1. Distribución de frecuencias de factores condicionantes de la exposición a plaguicidas entre los agroaplicadores terrestres de la provincia de Córdoba, Argentina. 2007-2008.

Factor	Frecuencia	Porcentaje
Proximidad de la vivienda a la zona de cultivo más cercana		
Hasta 100 m	156	30,1
101 a 500 m	98	18,9
501 a 1500 m	73	14,1
Más de 1500 m	191	36,9
Total	518	100,0
Antigüedad en la tarea		
1 a 5 años	268	43,7
6 a 10 años	163	26,6
11 a 20 años	126	20,6
21 años o más	56	9,1
Total	613	100,0
Hectáreas trabajadas en el último año		
Hasta 5000 ha	327	62,6
Más de 5000 ha	195	37,4
Total	522	100,0

Tabla 2. Distribución de frecuencia de las variables equipo de protección personal y niveles de protección implementados por los agroaplicadores de la provincia de Córdoba, Argentina. 2007-2008.

Elementos del equipo de protección personal			
	Frecuencia	Porcentaje (1)	Total de respuestas
Careta antigas	287	49,2	583
Protectores de la cara o anteojos	262	44,9	584
Ropa impermeable	160	27,4	583
Guantes de tela o cuero	254	44,2	575
Casco o sombrero	8	23,5	34
Guantes químicamente resistentes	392	67,8	578
(1) Calculados sobre el total de respuestas			
Niveles de protección personal			
	Frecuencia	Porcentaje	
Protegido	73	11,6	
Parcialmente protegido	183	29,1	
Sin protección	373	59,3	
Total	629	100,0	

estar protegidos, esto es, ropa impermeable, careta antigas y guantes químicamente resistentes, sólo fue implementada de manera rutinaria por 11,6% de los trabajadores y 29% de ellos se mostraron sólo parcialmente protegidos. Nótese que el resto, que alcanzó 59,3%, no se encontró protegido.

En la tabla 3 se presenta el tipo de equipos utilizados para la aplicación, desde la perspectiva de la seguridad que proveen al aplicador, así como la participación de un profesional ingeniero agrónomo en la recomendación correspondiente al tipo de producto a utilizar y su dosificación, y su indicación formal con receta firmada.

Es de resaltar que el grado de protección alcanzado por los aplicadores mostró diferencias según su nivel de instrucción y su estado civil; a su vez se encontraron protegidos en mayor proporción los trabajadores con menor nivel de instrucción ($p < 0,05$) y aquellos casados o unidos de hecho ($p < 0,05$). La protección adecuada se ha asociado positivamente a la cantidad de hectáreas trabajadas ($p < 0,01$) y al tipo de equipo de aplicación ($p < 0,01$). Se asoció también a la modalidad en la indicación de uso de plaguicidas por parte de un profesional ingeniero agrónomo, en una receta firmada ($p < 0,05$) (Tabla 4). Al considerar el período del año y las variaciones de temperatura, en los meses de mayor temperatura el valor de RR (riesgo relativo) de estar protegido total o parcialmente respecto de no estar protegido fue igual a 0,71, y de 0,80 en los meses de menores

temperaturas.

Las variables más representativas de esta muestra (como resultado de la inercia que presentan en el AFCM) fueron en el primer eje las variables nivel de protección, estado civil y tipo de tecnología de aplicación utilizada, caracterizadas en un extremo del eje por los individuos que se protegen, viven en pareja y utilizan tecnología más segura y en el otro, los que no se protegen, viven solos y no utilizan tecnología con cabina y filtro de carbono activado. El segundo eje factorial está representado también por el nivel de protección junto al estado civil y el nivel de instrucción; fueron estas últimas las características que explican en mayor proporción la estructura de asociación global. En el tercer eje aparece representada la variable de participación del profesional ingeniero agrónomo en la indicación del producto.

Estas cuatro variables fueron incluidas en el predictor lineal del modelo logístico multinomial (Tabla 5). En el grupo de los sujetos que tienen prácticas de protección, aunque sea parcialmente, los que están en pareja tienen más chance de protegerse que los que no lo están ($p < 0,05$). Ya en el grupo de los que no se protegen, aparecen como factores protectores estar en pareja ($p < 0,05$), utilizar la tecnología más segura ($p < 0,05$) y recibir indicación de uso de productos por parte de un ingeniero agrónomo, en una receta firmada ($p < 0,05$).

Tabla 3. Distribución de frecuencia de las variables equipo de aplicación utilizado por los agroaplicadores y participación de un profesional agrónomo

Tipo de tecnología utilizada	Frecuencia	Porcentaje (1)	Total de respuestas
Máquina autopropulsada	396	72,8	544
Sin filtro	69	17,6	393
Con filtro	244	56,2	434
Máquina de arrastre	225	49,3	456
Sin cabina	64	15,8	406
Con cabina	177	40,5	437
Sin filtro	97	24,9	390
Con filtro	43	11,3	379
Realiza aplicación aérea	54	11,7	463
Aplica con pulverizador de mochila	208	43,3	480
Participación de un profesional agrónomo en la indicación:			
¿Quién hace la recomendación?	Frecuencia	Porcentaje (1)	Total de respuestas
Únicamente el Ing. agrónomo	193	56,8	340
Receta firmada por ingeniero agrónomo			
Sí	135	39,9	338

(1) Calculados sobre el total de respuestas

Tabla 4. Niveles de protección personal y variables de clasificación en la población de agroaplicadores de la provincia de Córdoba, Argentina. 2007-2008.

VARIABLE	Niveles de Protección			p-valor
	Protegidos %(n)	Parcialmente protegidos %(n)	No protegidos %(n)	
Proximidad de la vivienda con respecto a la zona de cultivos más cercana				
Hasta 500 m	12,6 (32)	29,9 (76)	57,5 (146)	0,817
Más de 500 m	11,4 (30)	32,2 (85)	56,4 (149)	
Antigüedad en la tarea				
1 año o menos	5,8 (4)	30,4 (21)	63,8 (44)	0,259
2 a 5 años	14,1 (28)	32,7 (65)	53,3 (106)	
6 a 10 años	12,3 (20)	28,2 (46)	59,5 (97)	
11 a 20 años	11,1 (14)	30,2 (38)	58,7 (74)	
21 años o más	7,1 (4)	19,6 (11)	73,2 (41)	
Cantidad de ha trabajadas al año				
Hasta 5000 ha	8,6 (28)	26,6 (87)	64,8 (212)	<0,01
5001 a 10000 ha	17,5 (11)	44 (28)	38,1 (24)	
10001 a 15000 ha	19,3 (11)	31,6 (18)	49,1 (28)	
Más de 15000 ha	16 (12)	34,7 (26)	49,3 (47)	
Equipo de aplicación				
Máquina con cabina	16,1 (46)	36,1 (103)	47,7 (136)	< 0,01
Máquina sin estos atributos	8,6 (25)	25,7 (75)	65,8 (192)	
Pulverizador de mochila	4,2 (1)	12,5 (3)	83,3 (20)	
Participación de ingeniero agrónomo				
Hace la recomendación en receta firmada				
Sí	21,5 (29)	31,1 (42)	47,4 (64)	0,01
No	9,9 (20)	33 (67)	57,1 (116)	

Tabla 5. Resultados del ajuste del modelo logístico multinomial para la población de aplicadores de la provincia de Córdoba, Argentina. 2007-2008.

Nivel de Protección(a)	p-valor	OR	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Parcialmente protegidos	Intersección	0,000	.	.
	Primario (comp. o incomp.)	0,248	0,632	0,290 1,376
	Secundario o más	.	.	.
	Casado o unido de hecho	0,034	0,379	0,154 0,929
	Soltero, separado divorciado o viudo	.	.	.
	C/ tecnología segura	0,562	0,775	0,327 1,835
	S/ tecnología segura	.	.	.
	Receta de Ing. Agr. firmada	0,134	0,554	0,255 1,201
No protegidos	Intersección	0,000	.	.
	Primario (compl. o incomp.)	0,433	0,746	0,359 1,551
	Secundario o más	.	.	.
	Casado o unido de hecho	0,024	0,370	0,156 0,875
	Soltero, separado divorciado o viudo	.	.	.
	C/ tecnología segura	0,016	0,375	0,168 0,835
	S/ tecnología segura	.	.	.
	Receta de Ing. Agr. firmada	0,029	0,443	0,213 0,921

DISCUSION

La exposición laboral que ocurre en el ámbito rural configura un escenario complejo en el cual su población resulta con alta exposición y gran vulnerabilidad (Maroni *et al.*, 1999). Distintos reportes internacio-

nales (Organización Internacional del Trabajo, 2000; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2009) y locales, (Superintendencia de Riesgos del Trabajo, Anuario 2005) dan cuenta que la agricultura es una de las ocupa-

ciones más peligrosas. A nivel mundial existen más de 1,3 billones de trabajadores activos que presentan elevados índices de accidentes laborales en ocasión de trabajo y enfermedades profesionales (AT/EP), las cuales entrañan serio riesgo de letalidad.

En la Argentina, la actividad agrícola, con un índice de incidencia de accidentes del 114%, corresponde a una de las cuatro actividades cuyos valores estuvieron por encima del índice de incidencia global para todo el sistema, 81,5%. Constituye uno de los cuatro sectores económicos en los cuales se desempeñan los trabajadores con mayor riesgo de padecer incapacidades laborales permanentes, un índice global de mortalidad de 370,1 casos / 1 millón y un índice de trabajadores fallecidos AT/EP de 234,9 casos AT/EP / 1 millón, sólo superado por la explotación de minas y canteras (Superintendencia de Riesgos de Trabajo, Anuario 2005).

La realidad argentina es similar a la de otros países en desarrollo, los cuales reportan una elevada incidencia de intoxicaciones agudas por plaguicidas. Éstas pueden ser atribuidas a distintos factores, entre otros: insuficiente legislación y de medios para cumplirla, deficiencias educacionales que generan escasa percepción de riesgos e incluso la falta de comprensión de las pautas de alerta de los marbetes y el uso de productos prohibidos en países industrializados, la ingesta de agua de bebida y alimentos contaminados. La reiteración de las tendencias ya observadas para los años 2000 y 2001, señalan la importancia de los medicamentos (34%), productos del hogar (21%) y plaguicidas (13%) como los tres primeros agentes tóxicos involucrados en los casos de exposición/intoxicación. Le siguen en orden de frecuencia los productos industriales (6%), alimento/bebida (6%), contaminante ambiental (4%) y drogas de abuso (4%) (Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, 2002). En este sentido, el presente trabajo se aboca a la búsqueda de evidencia básica necesaria, para caracterizar adecuadamente la población de trabajadores expuestos a plaguicidas, tanto desde el punto de vista socio-demográfico, como en el reconocimiento de aquellos factores condicionantes de la exposición, los cuales determinan finalmente la dosis acumulativa, que es la que se asocia con los efectos adversos de latencia prolongada. La encuesta implementada, por esta razón, fue concebida como un instrumento para relevar datos que permitan correlacionar los factores ambientales laborales, con los efectos sobre la salud individual, familiar y ambiental.

El conocimiento acabado de la población en estudio es una cuestión prioritaria para adecuar las medidas

de protección y fortalecimiento para el mejoramiento de las condiciones de higiene y seguridad de los trabajadores y sus familias. En el presente trabajo este grupo poblacional fue abordado mediante una muestra de tamaño considerable (n=629) de trabajadores directamente expuestos a plaguicidas. Estos aspectos, el del diseño (que permitió abordar un estrato de población muy específico) y el tamaño de la porción de la población de la cual se extraen los datos le otorgan confiabilidad a los resultados obtenidos.

El concepto de *factor condicionante de la exposición* se refiere a todo factor que ejerce determinada influencia sobre la exposición. Puede clasificarse según el agente (e.g. características fisicoquímicas, persistencia en el organismo, bio-acumulación y toxicidad, entre otras); las condiciones ambientales (e.g. temperatura y ventilación); el lugar de trabajo (tipo de proceso de producción y de tecnología, entre otros); la organización del trabajo (frecuencia y duración de la estancia en cada puesto de trabajo) y las características del trabajador (e.g. obesidad, consumo de alcohol y de tabaco, estado de salud, edad, sexo y raza, entre otros) (Stewart, 1999). A los fines de su estudio, se han clasificado en factores proximales a la exposición a plaguicidas (determinantes inmediatos), los cuales a su vez están condicionados por otros, distales. Los factores proximales están generalmente vinculados a las prácticas y comportamientos de los agroaplicadores en su lugar de trabajo y en su hogar, e incluyen el uso de equipo personal de protección, hábitos de higiene y condiciones sanitarias; los distales se refieren a los condicionantes ambientales del lugar de trabajo y tipo de prácticas predominantes y tipo de vínculo laboral, entre otros (Quandt *et al.*, 2005). Conocer acerca de estos factores es una necesidad dentro de la salud pública en una provincia como la de Córdoba, ya que de éstos pueden derivarse indicadores útiles de exposición, sobre todo cuando no existen datos de exposición directos. La aplicación de instrumentos adecuados constituye una herramienta metodológica que permite construir perfiles socio-laborales de trabajadores en riesgo ocupacional. Esto conduce al reconocimiento de aquellos factores de riesgo vinculados a las condiciones de utilización de los plaguicidas por parte de los agricultores, que fuesen condicionantes de una mayor exposición y que sean pasibles de cambios. Sólo así se podrán desarrollar medidas efectivas de protección.

Los resultados informan que la exposición a plaguicidas es relevante, con una exposición prioritaria a herbicidas con alrededor de 98% del total de respondientes, con cifras de 97,78 % para glifosato y

algo menos para 2-4 D, en primeros lugares; insecticidas, 97%, con cipermetrina, clorpirifos y endosulfan principalmente y en orden decreciente y en menor medida a fungicidas, con el 66% de los cuales Pyraclostrobin +Epoconazole se encontró en primer lugar. Aunque el número de plaguicidas citados por cada trabajador varía de 1 a 25, en promedio utilizan cerca de 13 tipos de productos (entre herbicidas, insecticidas y fungicidas). La exposición a múltiples principios activos, con diferente grado de toxicidad, toxicocinética y toxicodinámica, en contextos ambientales y tecnológicos variables, ponen de manifiesto la complejidad de la problemática y la dificultad de la cuantificación de la exposición ocupacional a plaguicidas.

Un aspecto en esta caracterización es que la mayoría de los trabajadores no corresponde a población laboral migrante; es además muy baja la proporción de ciudadanos extranjeros. Esto configura condiciones de asentamiento y pertenencia a su comunidad, las que favorecen la implementación de medidas que promueven la sensibilización de los trabajadores hacia la protección del medio ambiente. Es reconocida la fuerte limitación de la evidencia que se recoge de auto-reportes de exposición laboral en grupos poblacionales con alta tasa de población laboral migrante, ya que está en relación directa a la estabilidad laboral.

La población estudiada está compuesta por sujetos jóvenes y se observa una baja proporción de individuos mayores a 55 años (6%), lo cual puede indicar un alejamiento progresivo de la profesión a partir de probables efectos deletéreos sobre su salud. Otro aspecto a resaltar es que el nivel de instrucción alcanzado, importante condicionante respecto a la evaluación de riesgo probable no sólo en el escenario rural, sino en todas las actividades laborales, aporta a la caracterización de esta población, ya que 9,3% de ésta no completó la escolaridad primaria. Este grupo, a priori, configura un subgrupo poblacional vulnerable, tanto en la evaluación de riesgo como en la implementación de estrategias particulares de prevención, las cuales debieran diseñarse con apoyo iconográfico particular en los mensajes dirigidos a los aplicadores.

Los trabajadores reportan un aumento de la superficie aplicada en el último año, lo que se correlaciona con mayor riesgo de exposición, en condiciones de trabajo inseguras. Esto condice con la información de la evaluación de mercados de la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE, 2008), que plantea una fuerte expansión a lo largo de la última década, con un aumento del consumo de 73 millones kg a 236 millones kg, en el período

1995-2005. La proximidad del lugar de exposición con la vivienda familiar de los trabajadores es un aspecto que sorprende en la muestra indagada: 30% de los hogares están a menos de 100 metros de los campos en los que realizan las tareas de aplicación de agroquímicos. Entre otras cosas, esto puede indicar que la exposición, una vez terminada la jornada laboral, tiene probabilidades de prolongarse. Es conocido que, en muchos casos, la familia del productor aporta mano de obra propia al sistema productivo, lo que trae aparejado una exposición ocupacional y para-ocupacional de todo el grupo familiar. Esto incorpora grupos altamente vulnerables, como son la mujer en edad fértil y los niños, en todas sus etapas de crecimiento, los cuales deben tenerse en cuenta tanto en la evaluación de la problemática, como en las estrategias de abordaje.

Dado que la cantidad de producto absorbido es un factor condicionante crítico en la evaluación de la exposición a plaguicidas, la utilización de equipamiento de protección personal en el momento de la aplicación es un punto de fundamental importancia sobre el que se debe trabajar, tanto en la evaluación epidemiológica como en las estrategias de prevención de la población laboralmente expuesta. Existen evidencias provenientes de estudios de biodisponibilidad (biomarcadores de exposición) y de diferentes biomarcadores de efecto, que muestran una correlación negativa entre medidas de protección y mayor absorción y efectos biológicos en trabajadores expuestos (Fenske & Elkner, 1990; Hines & Deddens, 2001; Remor *et al.*, 2009). Se espera así un impacto negativo en la salud de los trabajadores expuestos a dosis absorbidas que superan los límites de exposición permisibles (PEL's) (Vitali *et al.*, 2009); existe además un riesgo adicional de genotoxicidad en los grupos de trabajadores que no utilizan equipo de protección en el momento de la aplicación, en relación con los que sí lo hacen (Bull *et al.*, 2006; Simoniello *et al.*, 2008). La genotoxicidad, particularmente los daños ocasionados al ADN –evaluados por los índices de daño del ensayo cometa (DICA) y el índice análisis de reparación (DIRA)– ocurre en diferentes momentos a lo largo del proceso que va desde el inicio de la exposición al carcinógeno hasta la aparición del cáncer (Simoniello *et al.*, 2008).

Las vías de exposición al contaminante, que sirven en el análisis de la ruta de exposición, corresponden prioritariamente a las vía dérmica o cutáneo-mucosa y la vía inhalatoria (Turnbull *et al.*, 1985; Al-Saleh, 1994); la primera de éstas es la más importante en relación a la cantidad de producto absorbido (Vitali *et al.*, 2009). Así, la utilización de ropa impermeable es una de las medidas prioritarias a tomar en pre-

vención, ya que la penetración a través de las prendas de protección específica es mínima. En el presente trabajo se observa que sólo 27% de los trabajadores se viste con ropa impermeable para sus faenas y apenas la mitad usa caretas antigas y protectores de cara; la proporción de usuarios de guantes químicamente resistentes es sólo ligeramente superior. La combinación de los elementos de protección mínimos necesarios para ser considerados "protegidos", esto es, ropa impermeable, careta antigas y guantes químicamente resistentes, sólo es implementada de manera rutinaria por 11,6% de los trabajadores, mientras que quedan parcialmente protegidos 29% de ellos. El resto, que alcanza al 60%, no se encuentra protegido, acorde a la valoración de protección personal desarrollada en este estudio.

Esta situación es la encontrada en otros estudios (García *et al.*, 2002; Schenker *et al.*, 2002; Macfarlane *et al.*, 2008), en los cuales se reportaron el nivel de educación, la capacitación previa, el nivel de percepción de riesgo, las condiciones ambientales imperantes y diferentes pautas socio-culturales, como algunos de los factores asociados a tal comportamiento.

El análisis de los resultados obtenidos a partir de un modelo logit multivariado, establece como factores de riesgo de la falta de protección del aplicador no estar en pareja, no utilizar la tecnología más segura (cabina equipada con filtro de carbón activado) y no tener indicación escrita por el ingeniero agrónomo de la dosis de aplicación. La primera característica se relaciona con cuestiones probablemente de tipo actitudinal, mientras que las otras dos con el aspecto organizacional de la tarea laboral desarrollada. En el caso de los trabajadores que están en pareja, la visión a la autoprotección puede deberse a una mayor responsabilidad familiar, o a una participación directa de la familia en la decisión de la utilización de equipo de protección personal, que los conduce a cuidarse más eficientemente frente a los riesgos ocupacionales. Si esto fuera real, se tendría un aspecto importante a tener en cuenta en la planificación de las estrategias de prevención. La utilización de mejor tecnología y la intervención del ingeniero agrónomo a través de la prescripción de una receta fitosanitaria, factores que aumentan la chance de estar protegidos, quizás reflejen entornos laborales más controlados y seguros para el trabajador; se requiere entonces una mayor profundización en el conocimiento de estos entornos.

Maquinarias autopropulsadas, con cabinas equipadas con filtros de carbón activado, son escasamente utilizadas en la población estudiada. Esta

situación es muy similar a la que se observa en otros países de América Latina y el Caribe, los cuales están enfrentados a la necesidad de promover la modernización del sector agropecuario y la tecnificación de la agricultura, para hacerla más productiva, eficiente, rentable, competitiva y sustentable (Zepeda del Valle y Lacki, 2003). En el contexto antes descrito, la utilización de este tipo de tecnología se asocia a mayor uso de equipo de protección personal (EPP); se postula que la provisión de maquinarias con filtros de carbón activado muestra una preocupación por parte de los productores por el mejoramiento de las condiciones laborales del colectivo de trabajadores que tienen a cargo. Tal como se planteó antes, será necesario desarrollar futuros estudios para avanzar en el conocimiento del impacto de los entornos laborales y los modos de organización que los rodean, en la salud de la población de trabajadores.

Algo similar ocurre con la aplicación de la receta fitosanitaria, como modalidad habitual de procedimiento de aplicación de productos agroquímicos. En esta misma línea de trabajo, el rol del ingeniero agrónomo jugaría un papel clave en la protección de los trabajadores, probablemente, al promover la utilización de EPP.

Algunas limitaciones de este trabajo merecen ser señaladas. Aunque el tamaño de muestra es relativamente grande ($n=629$) y ha sido calculado desde un diseño muestral probabilístico, algunos porcentajes estimados para modalidades de interés de las variables equipo de protección personal y niveles de protección implementados por los agroaplicadores de la provincia de Córdoba, presentaron valores pequeños y por ende, relativamente escasa precisión (ver Tabla 2: nivel de protección personal, modalidad protegido, 11,6%; Tabla 3: tipo de tecnología usada, modalidad máquina de arrastre con cabina con filtro, 11,3%; Tabla 4: actividad en la tarea, modalidad más de 21 años, con protección, 7,1%). En la actualidad este aspecto está revirtiéndose con la aplicación de más encuestas en la población de agroaplicadores que concurren a los nuevos cursos programados desde el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos de la provincia de Córdoba, en el año 2008. Otra limitación de este trabajo es el rango de edad que resultó cubierto en el estudio (edad media 35,3 años, 4,7% menores de 21 años y 6% mayores de 55 años) lo que no permitió evaluar efectos y asociaciones entre las características indagadas en diversos grupos poblacionales que podrían presentar vulnerabilidad (sujetos mayores a 60 años con más de 20 años de exposición). Esto hubiese permitido comenzar a contribuir al conocimiento del impacto del uso y la manipula-

ción de los plaguicidas en la salud de dichos actores.

A pesar de las limitaciones señaladas, el presente estudio provee una caracterización interesante de la exposición a plaguicidas en la población de agroaplicadores terrestres de la provincia de Córdoba, que puede ser continuada en el tiempo y que aporta al estudio de la red posible de los factores que condicionan dicha exposición.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos de la provincia de Córdoba, Argentina por su apoyo para la realización de las encuestas a los aplicadores de plaguicidas de la provincia.

Este trabajo fue realizado con subsidios del Ministerio de Ciencia y Técnica de Argentina - BID 1728 OG/AR PICT 36035- y de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba (SECyT-UNC) -Cód. 05/H207.

BIBLIOGRAFIA

Alavanja, M.C.R, D.P. Sandler, S.B. McMaster, S. H. Zahm, C.J. McDonnell, C.F. Lynch, M. Pennybacker, N. Rothman, M. Dosemeci, A. Bond and A. Blair, 1996. The Agricultural Health Study. *Environ Health Persp* 104(4): 362-369.

Alavanja, M.C.R., J.A. Hoppin and F. Kamel, 2004. Health Effects of Chronic Pesticide Exposure: Cancer and Neurotoxicity. *Ann Rev Public Health* 25:155-197.

Al-Saleh I, A., 1994. Pesticides: a review article. *J Environ Pathol Toxicol Oncol* 13:151-61.

Arcury, T.A., S.A. Quandt and A. Dearry, 2001. Farmworker pesticide exposure and community-based participatory research: rationale and practical applications. *Environ Health Persp* 109(S3): 429-433.

Badii, M. y J. Landeros, 2007. Plaguicidas que afectan a la salud humana y la sustentabilidad. *CULCyT* 4(19): 21-34.

Basil, L.H., K. Vakil, M. Sanborn, K. Cole, J.S.M. Kaura and D. Kerr, 2007. Cancer health effects of pesticides: systematic review. *Can Fam Physician* 53(10):1704-11. Review.

Bonner, M.R. and M.C.R. Alavanja, 2005. The Agricultural Health Study Biomarker Workshop on Cancer Etiology. Introduction: Overview of Study Design, Results, and Goals of the Workshop. *J Biochem Mol Toxicol* 19(3): 169-171.

Bull, S., K. Fletcher, A.R. Boobis and J.M. Battershill, 2006.

Evidence for genotoxicity of pesticides in pesticide applicators: a review. *Mutagenesis*. 21(2):93-103.

Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE), 2008. Crece el volumen de uso de fitosanitarios, pero cae su toxicidad. Disponible en: http://www.casafe.org/web_css/pop_up/comptox.htm. Consultado el 7/7/2008.

Eddleston, M., L. Karalliede, N. Buckley, R. Fernando, G. Hutchinson, G. Isbiter, F. Konradsen, D. Murria, J.C. Piola, N. Senanayake, R. Sheriff, S. Singh S, S.B. Siwach and L. Smit, 2002. Pesticide poisoning in the developing world, a minimum pesticide list. *Lancet* 360: 1163 - 1167.

Espinosa, M.T., L. Partanen, M. Piñeros, J. Chaves, H. Posso, P. Monge, L. Blanco y C. Wesseling, 2005. Determinación del historial de exposiciones en la epidemiología ocupacional. *Rev Panam Salud Publica* 18(3):187-196.

Faria, N.M.X, L.A. Facchini, A.G. Fassa A.G. e E. Tomasi, 2004. Trabalho rural e intoxicações por agrotóxicos. *Cad. Saúde Pública* 20(5):1298-1308.

Fenske, R.A and K.P. Elkner, 1990. Multi-route exposure assessment and biological monitoring of urban pesticide applicators during structural control treatments with chlorpyrifos. *Toxicol Ind Health* 6:349-371.

García, A.M., A. Ramírez y M. Lacasana, 2002. Prácticas de utilización de plaguicidas en agricultores. *Gac Sanit* 16(3):236-240.

Henao, S. y O. Nieto, 2008. Curso de autoinstrucción en diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas. División de Salud y Ambiente de la Organización Panamericana de la Salud (HEP/OPS), Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS) y proyecto PLAGSALUD de la OPS/OMS. Disponible en <http://www.cepis.org.pe/tutorial2/e/unidad1/index.html>. Consultado el 20/8/2008.

Hines, C.J. and J.A. Deddens, 2001. Determinants of chlorpyrifos exposures and urinary 3,5,6-trichloro-2-pyridinol levels among termiticide applicators. *Ann Occup Hyg* 45(4):309-321.

Label, J., 2003. Health: An Ecosystem Approach. IDRC Research Ed., Canada, 87 pp.

Litchfield, M.H., 2005. Estimates of acute pesticide poisoning in agricultural workers in less developed countries. *Toxicol Rev* 24(4):271-278.

McCullagh, P. and J.A. Nelder. 1989. Generalized linear models. In *Monographs of Statistic and Applied Probability*. 2nd Ed. London: Chapman and Hall. 512 pp.

Macfarlane, E., A. Chapman, G. Benke, J. Meaklim, M. Sim M and J. McNeil, 2008. Training and other predictors of personal protective equipment use in Australian grain

- farmers using pesticides. *Occup Environ Med* 65(2):141-146.
- Maroni, M., A. Fait and C. Colosio, 1999. Risk assessment and management of occupational exposure to pesticides. *Toxicology Letters* 107:145-153.
- Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, 2002. III Informe Estadístico de Exposiciones a Tóxicos Registradas por los CIATT's (Centro de Información, Asesoramiento y Asistencia Toxicológica) de la República Argentina. 44 pp. Disponible en: <http://www.msal.gov.ar/redartox/documentos/Reporte2002.pdf>. Consultado el 10/9/2008.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2009. Elementos de una estrategia de la FAO para el empleo rural: empleo productivo, equitativo y justo en favor del desarrollo rural y la seguridad alimentaria. Comité de Agricultura. 21 Período de Sesiones. Roma, 3 pp. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/016/k4195s.pdf>. Consultado el 3/3/2009.
- Organización Internacional del Trabajo, 2000. Reunión tripartita sobre el logro de un desarrollo agrícola sostenible mediante la modernización de la agricultura y el empleo en una economía mundializada. Nota sobre las labores. Ginebra. Disponible en: http://www.ilo.org/public/spanish/dialogue/sector/techmeet/tmad00/tmadn.htm#_Toc511447327. Consultado el 5/7/2008.
- Pesticide Action Network, 1995. Advanced Alternatives to Pesticides Worldwide. PANNA: Demise of the Dirty Dozen 1995. Chart. Disponible en: <http://www.panna.org/files/dirtyDozenChart.dv.html>. Consultado el 17/10/2008.
- Quandt, S.A., M.A. Hernández-Valero, J.G. Grzywacz, J.D. Hovey, M. Gonzales and T.A. Arcury, 2005. Workplace, Household, and Personal Predictors of Pesticide Exposure for Farmworkers. *Env Health Persp* 114(6):943-952.
- Remor, A.P., C.C. Totti, D.A. Moreira, G. Dutra, V.D. Heuse and J.M. Boeira, 2009. Occupational exposure of farm workers to pesticides: Biochemical parameters and evaluation of genotoxicity. *Env Int* 35 (2): 273-278.
- Sanborn, M., D. Kerr, C. Sanin, K. Cole, L.H. Bassil, K. Vakil, 2007. Non-cancer health effects of pesticides: systematic review and implications for family doctors. *Can Fam Physician* 53(10):1712-1720.
- Schenker, M.B., M.R. Orenstein and S.J. Samuels, 2002. Use of protective equipment among California farmers. *Am J Ind Med* 42(5):455-464.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA), 2008. Información estadística y técnica. Producción agrícola. Disponible en: <http://www.cba.gov.ar/vercanal.jsp?idCanal=2067>. Consultado el 20/06/2008.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2007. La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta y el ambiente. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable: OPS: AAMMA. 1a ed. Buenos Aires: 312 pp. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UniDA/File/LIBRO%20Agroquimicos.pdf>. Consultado el 10/9/2008.
- Simoniello, M.F., E.C. Kleinsorge, J.A. Scagnetti, R.A. Grigolato, G.L. Poletta, M.A. Carballo, 2008. DNA damage in workers occupationally exposed to pesticide mixtures. *J Appl Toxicol*. 28: 957-965.
- Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), 2000. Una alternativa para el mundo rural del tercer milenio. Actas del III Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Valencia; Sociedad Española de Agricultura Ecológica. SEAE Ed. 11 pp.
- Stewart, P., 1999. Challenges to retrospective exposure assessment. *Scand J Work Environ Health* 25:505-510.
- Superintendencia de Riesgos del Trabajo. Accidentabilidad y Cobertura. Anuario Estadístico 2005. Cap. II. Riesgos laborales y daños a la salud de los trabajadores. Disponible en: <http://www.srt.gov.ar/publicaciones/anuario2005/capitulo2.htm#T21>. Consultado 20/7/2008.
- Turnbull, G.J., D.M. Sanderson and S.J. Crome, 1985. Exposure to pesticides during application. In: Turnbull GJ, editor. Occupational hazards of pesticide use, London: Taylor & Francis. pp 35-49.
- Vitali, M., C. Protano, A. Del Monte, F. Ensabella and M. Guidotti, 2009. Operative Modalities and Exposure to Pesticides During Open Field Treatments Among a Group of Agricultural Subcontractors. *Arch Environ Contam Toxicol* 57(1):193-202.
- Zepeda del Valle, J.M. y P. Lacki, 2003. Educación agrícola superior: la urgencia del cambio. Segunda Edición. Dirección de Centros Regionales. Universidad Autónoma Chapingo. ISBN-968-884-923-5.