

ARTÍCULO ORIGINAL

## Mortalidad debida a intoxicación por plaguicidas en Colombia entre 1998 y 2011

Pablo Chaparro-Narváez, Carlos Castañeda-Orjuela

Observatorio Nacional de Salud, Instituto Nacional de Salud, Bogotá, D.C., Colombia

**Introducción.** Las intoxicaciones debidas a plaguicidas son un importante problema de salud pública a nivel mundial, debido a la morbilidad y mortalidad que producen. En Colombia no se conocen con exactitud las cifras sobre la mortalidad debida a intoxicaciones con plaguicidas.

**Objetivo.** Estimar la tendencia de las tasas de mortalidad debidas a intoxicación con plaguicidas en Colombia entre 1998 y 2011.

**Materiales y métodos.** Se hizo un estudio descriptivo que utilizó la información de las bases de datos de las defunciones registradas como intoxicación accidental, intoxicación autoinfligida intencionalmente, agresión con plaguicidas e intoxicación de intención no determinada, así como las proyecciones de población de 1998 a 2011 y el índice de ruralidad. Se calcularon las tasas crudas, específicas y ajustadas por edad, la tendencia de las tasas y el coeficiente de Spearman. La tendencia se analizó mediante regresión de puntos de inflexión.

**Resultados.** Se registraron 4.835 muertes para una tasa ajustada por edad de 2,38 muertes por 100.000 habitantes. Las tasas más altas se registraron para las intoxicaciones autoinfligidas, en áreas rurales, entre hombres y entre los 15 y los 39 años de edad. La tendencia fue decreciente desde el 2002. Las tasas en los municipios, ajustadas por intoxicación accidental y agresión, se correlacionaron significativamente con el índice de ruralidad de los municipios menos rurales.

**Conclusión.** Las tasas de mortalidad debidas a intoxicación con plaguicidas, presentaron un discreto descenso entre 1998 y 2011. Se deben ajustar y reforzar las medidas conducentes a disminuir la exposición a plaguicidas y prevenir las intoxicaciones para, así, reducir la mortalidad.

**Palabras clave:** plaguicidas/toxicidad, mortalidad, envenenamiento, estadísticas vitales, Colombia.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2472>

### Mortality due to pesticide poisoning in Colombia, 1998-2011

**Introduction:** Poisoning due to pesticides is an important public health problem worldwide due its morbidity and mortality. In Colombia, there are no exact data on mortality due to pesticide poisoning.

**Objective:** To estimate the trend of mortality rate due to pesticide poisoning in Colombia between 1998 and 2011.

**Materials and methods:** We carried out a descriptive analysis with the database reports of death as unintentional poisoning, self-inflicted intentional poisoning, aggression with pesticides, and poisoning with non-identified intentionality, population projections between 1998 and 2011, and rurality indexes. Crude and age-adjusted mortality rates were estimated and trends and Spearman coefficients were evaluated.

**Results:** A total of 4,835 deaths were registered (age-adjusted mortality rate of 2.38 deaths per 100,000 people). Mortality rates were higher in rural areas, for self-inflicted intentional poisoning, in men and in age groups between 15 and 39 years old. The trend has been decreasing since 2002. Municipality mortality rates due to unintentional poisoning and aggression correlated significantly with the rurality index in less rural municipalities.

**Conclusions:** Mortality rates due to pesticide poisoning presented a mild decrease between 1998 and 2011. It is necessary to adjust and reinforce the measures conducive to reducing pesticide exposure in order to avoid poisoning and reduce mortality.

**Key words:** Pesticides/toxicity, mortality, poisoning, vital statistics, Colombia.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2472>

---

#### Contribución de los autores:

Los dos autores participaron en el diseño del estudio, el análisis estadístico, la discusión de resultados y la redacción del manuscrito.

Las intoxicaciones por plaguicidas son un importante problema en salud pública a nivel mundial debido a la morbilidad y la mortalidad que producen (1). Los plaguicidas son sustancias que se han empleado para prevenir, destruir, repeler o mitigar plagas, tanto en la agricultura como en la lucha contra los vectores. Su uso ha traído beneficios, pero también ha producido riesgos para el hombre, los animales y el ambiente.

En 1985, Jeyaratnam, empleando los datos de Sri Lanka, estimó que se presentaban, aproximadamente, 2,9 millones de casos de intoxicación aguda por plaguicidas y alrededor de 220.000 muertes cada año en los países desarrollados (2). Posteriormente, Gunnell y Eddleston estimaron que ocurrían cerca de 300.000 muertes al año debidas a intoxicación intencional, solamente en zonas rurales de China y el sudeste asiático (3). A pesar de los problemas en la estimación de la carga mundial de la intoxicación por plaguicidas, Bertolote también consideró que anualmente ocurrían millones de casos de intoxicaciones por plaguicidas, de los cuales cientos de miles podían resultar en muertes en países de bajos y medianos ingresos (1). En el 2010, en el estudio de carga global de la enfermedad, se estimaron en 180,4 (IC<sub>95%</sub> 130,1-239,9) las muertes causadas por todo tipo de intoxicaciones, para una tasa de mortalidad ajustada por edad de 2,6 por 100.000 (IC<sub>95%</sub> 1,9-3,5); además, se observó que entre los 15 y 49 años de edad, el 1,2 % de las 5'741.344 muertes en hombres se había debido a intoxicaciones, en tanto que el 0,9 % de las 3'496.480 muertes en mujeres había correspondido a intoxicaciones (4). A pesar de las limitaciones de información sobre la mortalidad debida a intoxicaciones, gran parte de estas muertes se han asociado con el suicidio (5).

Ningún plaguicida es inocuo, la exposición a cualquiera de ellos puede producir efectos nocivos para la salud que, dependiendo de su gravedad, pueden llevar a la muerte (6). Dicha exposición se ha asociado con la exposición laboral y con las intoxicaciones accidentales o intencionales, sin embargo, muchas veces se reportan como de intención no determinada (7,8). En general, los

plaguicidas están al alcance de muchas personas y se usan con facilidad. En Colombia, se produjeron, durante el 2012, 10'375.831 de kg y 35'331.443 de litros de plaguicidas químicos para uso agrícola, se vendieron 11'821.674 kg y 29'165.352 litros y se importaron 22'743.884 kg y 38'914.463 litros; además, entre el 2010 y el 2012 la producción, la venta y la importación en kilogramos disminuyeron, mientras que la producción y las importaciones en litros aumentaron (9).

Aunque en Colombia se han llevado a cabo estudios sobre los posibles efectos adversos del uso de plaguicidas para la salud, sobre todo en los agricultores, y para el medio ambiente (10-12), así como sobre la exposición y el uso (13-16) de tales productos, se desconoce el comportamiento de la mortalidad por intoxicación con plaguicidas debido a que son escasas las investigaciones epidemiológicas sobre el tema. Los informes de la vigilancia epidemiológica entre el 2011 y el 2012 reportaron 305 muertes por intoxicaciones con plaguicidas, 68 % de ellas debidas a intoxicaciones químicas (17). Dado el poco conocimiento sobre la mortalidad por intoxicación con plaguicidas en Colombia, el presente artículo se propuso determinar la tendencia de las muertes por intoxicación con plaguicidas en Colombia, entre 1998 y 2011.

### **Materiales y métodos**

Se hizo un estudio descriptivo para determinar la tendencia de las tasas de mortalidad por intoxicación con plaguicidas en Colombia, entre 1998 y 2011. Los datos se extrajeron de los registros de los certificados individuales de defunción consolidados en las bases de datos sobre mortalidad del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

En Colombia, los médicos legistas o los funcionarios designados por la autoridad competente son los encargados de elaborar los certificados de defunción en los casos de muertes debidas a causa externa o violenta (homicidios, suicidios, accidentes de tránsito, otros accidentes, como caídas desde la propia altura, electrocuciones, quemaduras, mordeduras, ahogamientos y envenenamientos, entre otros), con base en la necropsia del médico legista (18,19). En el DANE, la información contenida en los certificados de defunción es sometida a diversos procedimientos que aseguran su calidad (18). La selección y la codificación de la causa básica de muerte, siguen las normas de la décima revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades

#### **Correspondencia:**

Pablo Chaparro-Narváez, Observatorio Nacional de Salud, Instituto Nacional de Salud, Avenida Calle 26 N° 51-20, Bloque B, oficina 208, Bogotá, D.C., Colombia  
Teléfono: (571) 220 7700, extensión 1389  
pchaparro@ins.gov.co

Recibido: 11/07/14; aceptado: 25/03/15

(CIE-10) (20). Con base en dichos datos y códigos, se examinaron las causas básicas de defunción debidas a intoxicación accidental por plaguicidas (X48), intoxicación por plaguicida autoinfligida intencionalmente (X68), agresión con plaguicidas (X87) e intoxicación por plaguicida de intención no determinada (Y18) (20). Los datos sobre población se obtuvieron de las proyecciones de población del DANE para el periodo 1998-2011 (21).

Se utilizó el índice de ruralidad del Informe Nacional de Desarrollo Humano, 2011 (22), el cual se elaboró en el 2005 mediante la técnica estadística de “componentes principales”, incorporando la densidad de la población y la distancia promedio a ciudades de más de 100.000 habitantes. El indicador, que corresponde a una medida continua y cuyo grado aumenta en la medida en que lo hace el puntaje, se restringió a valores entre 0 y 100. Con base en él, Osorio clasificó los municipios en más rurales (820) y menos rurales (302) y ese listado fue el que finalmente se empleó en el presente estudio (23).

Las variables consideradas fueron: el año de registro de la defunción, la población total por año, el número de muertes, la edad, el sexo, el área donde había ocurrido la defunción (indicando si la muerte había sucedido en la cabecera municipal, entendida como área urbana o en el centro poblado o rural disperso, entendido como área rural), el código de la causa básica de defunción, la forma en que se había determinado la causa de la muerte y el índice de ruralidad.

Se calcularon tasas crudas de mortalidad por grupos de edad, sexo y área de residencia. Las tasas se expresaron en muertes por 100.000 personas al año. Los grupos de edad se consideraron por quinquenios.

Para comparar la evolución de la mortalidad en el tiempo, se calcularon las tasas de mortalidad año por año desde 1998 hasta el 2011. Las tasas de mortalidad se ajustaron por edad y sexo mediante el método directo, empleando la población nacional por quinquenios del censo del 2005 (24).

Las tendencias de la mortalidad por intoxicación con plaguicidas, incluidos los eventos de intoxicación accidental, intoxicación autoinfligida intencionalmente, agresión e intoxicación de intención no determinada, se evaluaron empleando el análisis de regresión de puntos de inflexión de Poisson (*joinpoint*) (25). Las tasas de mortalidad se ajustaron por edad y por sexo, para las áreas urbana y rural, y se calculó el cambio promedio anual.

Los criterios para caracterizar las tendencias observadas fueron los siguientes: con un cambio promedio anual mayor de 0 y con significación estadística, la tendencia se interpretó como en aumento; con un cambio promedio anual menor de 0 y con significación estadística, se consideró que la tendencia era hacia la reducción; si el cambio promedio anual estaba entre -0,5 y +0,5% y sin significación estadística, la tendencia se juzgó como estable, y si el cambio promedio anual era menor de -0,5 % o mayor de 0,5 % y sin significación estadística, se juzgó que la tendencia no registraba cambios significativos (aumento o descenso). El nivel de significación estadística se fijó como menor de 5 % (26).

Se hizo un análisis de correlación de Spearman entre muertes debidas a intoxicación con plaguicidas y el índice de ruralidad. Para evaluar las diferencias estadísticamente significativas entre los meses en que se certificaron muertes por plaguicidas, se empleó una prueba de ji al cuadrado y se hizo la comparación con el mes que presentó la mayor cantidad de muertes; siempre que fue necesario, se utilizó el test exacto de Fisher; se consideró un nivel de significación estadística del 5 %.

La información obtenida se procesó en hojas de cálculo de Microsoft Excel® y se analizó con el programa Joinpoint Regression® (25).

El estudio cumplió con los requisitos éticos establecidos en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, cuyo artículo 11 clasifica este tipo de estudios como investigaciones “sin riesgo”.

## Resultados

Entre 1998 y 2011, se presentaron 4.835 muertes relacionadas con intoxicaciones por plaguicidas, para un promedio anual de 345 muertes. La causa de la muerte se estableció mediante necropsia en el 79,4 % de los casos, mediante la información de la historia clínica en el 12,5 % de los casos, y mediante el interrogatorio de los familiares o testigos en el 5,4 % de ellos. Al considerar las áreas de las muertes, en el área urbana, la necropsia se empleó en el 79,5 % de las defunciones y la información de la historia clínica en el 15,4 %, y en el área rural, la necropsia se utilizó en el 79,3 % de las muertes, la información de la historia clínica en el 6,1 % y el interrogatorio a los familiares o testigos en el 11,2 %. El 59,8 % (2.891) de las defunciones relacionadas con intoxicaciones por plaguicidas ocurrió en hombres. El promedio de edad fue de 41,8 años para hombres y de 28,2 años para

mujeres. La relación entre hombres y mujeres fue de 1,5:1. El 83,6 % (4.042) de las muertes se debió a intoxicación autoinfligida intencionalmente, el 11,4 % (553), a intoxicación de intención no determinada, el 4,6 % (224), a intoxicación accidental, y el 0,3 % (16), a agresiones con plaguicidas.

La tasa cruda de mortalidad anual promedio para todas las intoxicaciones por plaguicidas durante el periodo de estudio fue de 0,81 muertes por 100.000 (0,98 para hombres y 0,64 para mujeres). Para la intoxicación autoinfligida intencionalmente, la tasa fue de 0,68; para intoxicación accidental, de 0,04; para agresión con plaguicidas, de 0,003, y para intoxicación de intención no determinada, de 0,09. La tasa de mortalidad anual promedio ajustada por edad para todas las intoxicaciones con plaguicidas durante el periodo, fue de 2,38 por 100.000 (2,86 para hombres y 1,91 para mujeres). De 1998 a 2011, la tasa de mortalidad ajustada por edad para todas las intoxicaciones con plaguicidas presentó una disminución total de 2,1 % en la población general.

Las tasas de mortalidad más altas para todas las muertes debidas a intoxicación con plaguicidas, se registraron en el 2002 y el 2003; para las intoxicaciones autoinfligidas, en el 2002 y el 2003; para las de intención no determinada, en el 2008 y el 2009, y para las intoxicaciones accidentales, en el 2001 (cuadro 1). En cuanto al área de residencia, en el área rural se reportaron las tasas de mortalidad ajustadas por edad más altas para

todas las intoxicaciones con plaguicidas y, en particular, para las intoxicaciones autoinfligidas, con picos en el 2002 y el 2009 (figura 1).

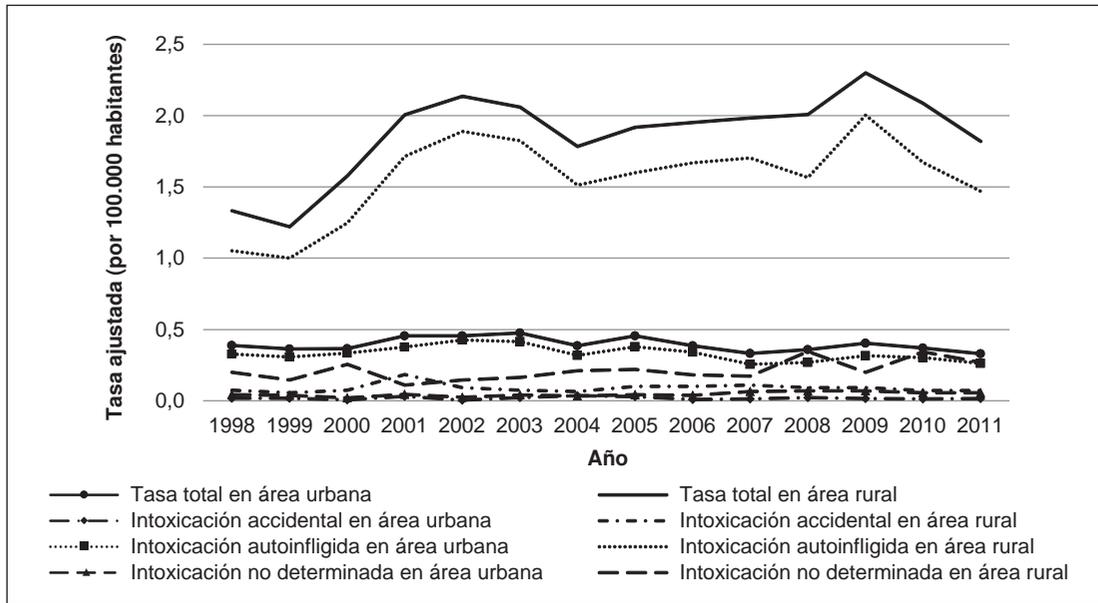
El análisis de regresión de puntos de inflexión demostró que las tasas de mortalidad ajustadas por edad y sexo para todas las intoxicaciones con plaguicidas, tuvieron un ascenso entre 1998 y el 2002, con un cambio promedio anual de 9,3 % ( $p>0,05$ ), mientras que entre el 2002 y el 2011 registraron un descenso, con un cambio promedio anual de -2,3 % ( $p>0,05$ ). Las tasas de mortalidad de la intoxicación autoinfligida intencionalmente entre 1998 y el 2002, presentaron un ascenso, con un cambio promedio anual de 11,6 % ( $p<0,05$ ), mientras que entre el 2002 y el 2011 la tendencia fue al descenso, con un cambio promedio anual de -3,3 % ( $p<0,05$ ); las tasas de mortalidad para intoxicación de intención no determinada entre 1998 y el 2011 aumentaron, con un cambio promedio anual de 3,7 % ( $p<0,05$ ), en tanto que las tasas de mortalidad de la intoxicación accidental registraron un descenso entre 1998 y el 2011, con un cambio promedio anual de -2,3 % ( $p>0,05$ ) (figura 2).

La tendencia de las tasas de mortalidad de la intoxicación accidental ajustadas por edad y sexo, no presentó cambios. La tendencia de las tasas de mortalidad por intoxicación autoinfligida intencionalmente, fue en aumento entre 1998 y el 2002 para las mujeres y las áreas rurales. La tendencia de las tasas de mortalidad por

**Cuadro 1.** Tasas de mortalidad debida a intoxicaciones con plaguicidas, Colombia, 1998-2011

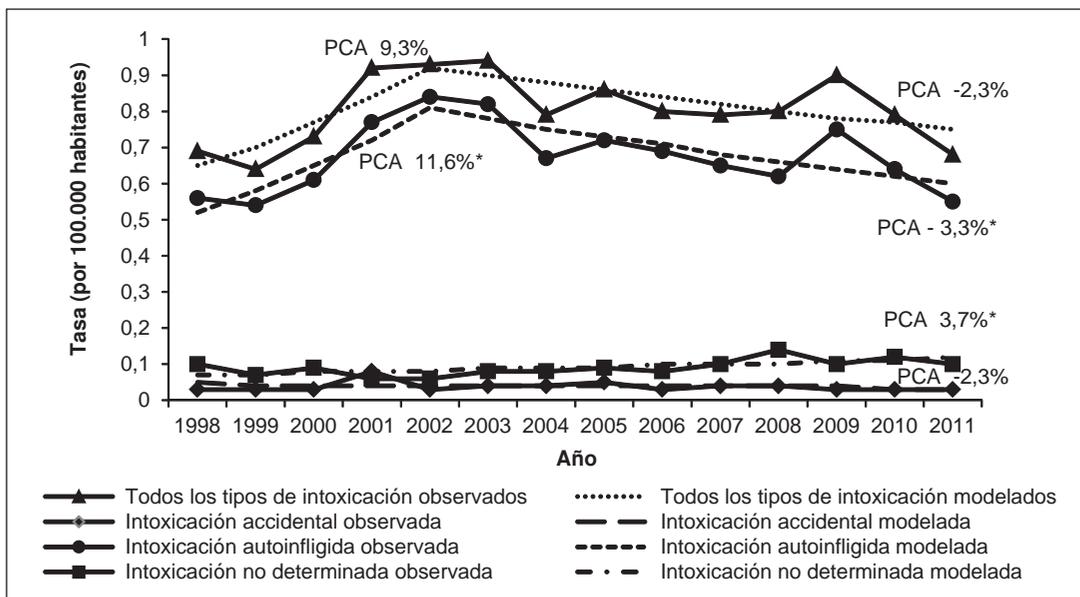
Causas de muerte	Año	Población	Total de muertes por intoxicación con plaguicidas		Intoxicación autoinfligida (X68)		Intoxicación de intención no determinada (Y18)		Intoxicación accidental (X48)		Agresión con plaguicidas (X87)	
			Casos	Tasa	Casos	Tasa	Casos	Tasa	Casos	Tasa	Casos	Tasa
	1998	39'184.456	272	0,69	221	0,56	37	0,09	13	0,03	1	0,003
	1999	39'730.798	251	0,63	211	0,53	27	0,07	11	0,03	2	0,005
	2000	40'295.563	296	0,73	246	0,61	36	0,09	13	0,03	1	0,002
	2001	40'813.541	372	0,91	313	0,77	26	0,06	31	0,08	2	0,005
	2002	41'328.824	385	0,93	348	0,84	24	0,06	11	0,03	2	0,005
	2003	41'848.959	391	0,93	341	0,81	33	0,08	17	0,04	0	0,000
	2004	42'368.489	336	0,79	283	0,67	35	0,08	18	0,04	0	0,000
	2005	42'888.592	371	0,87	309	0,72	40	0,09	20	0,05	2	0,005
	2006	43'405.956	350	0,81	302	0,70	33	0,08	15	0,03	0	0,000
	2007	43'926.929	347	0,79	286	0,65	44	0,10	17	0,04	0	0,000
	2008	44'451.147	364	0,82	282	0,63	64	0,14	17	0,04	1	0,002
	2009	44'978.832	408	0,82	298	0,66	58	0,13	13	0,03	0	0,000
	2010	45'509.584	369	0,81	298	0,65	58	0,13	13	0,03	0	0,000
	2011	46'044.601	323	0,70	260	0,56	49	0,11	13	0,03	1	0,002

Fuente: cálculos a partir de estadísticas vitales, DANE



Fuente: cálculos a partir de estadísticas vitales, DANE

**Figura 1.** Tasas de mortalidad debida a intoxicación con plaguicidas ajustadas por edad según área de residencia, Colombia, 1998-2011



Fuente: cálculos a partir de estadísticas vitales, DANE

**Figura 2.** Tasas de mortalidad debida a intoxicación con plaguicidas ajustadas por edad y sexo, Colombia, 1998-2011

intoxicación de intención no determinada, mostró un aumento entre 1998 y el 2011 en hombres, en mujeres y en las áreas urbanas (cuadro 2).

Las tasas específicas de mortalidad para todas las intoxicaciones fueron más altas entre los 15 y los 24 años, en hombres entre los 25 y los 29

años y de 80 años y más de edad, y en mujeres entre los 15 y los 24 años de edad (cuadro 3).

La variación mensual de la mortalidad registró una mayor proporción de defunciones por intoxicación con plaguicidas en los periodos vacacionales de principio, mitad y final de año, es decir, en enero,

**Cuadro 2.** Tasas de mortalidad debida a intoxicación con plaguicidas ajustadas por edad, Colombia, 1998-2011

Características	Periodo	PCA global	IC <sub>95%</sub> inferior	IC <sub>95%</sub> superior	Tendencia
<b>Todas las intoxicaciones</b>					
Total	1998-2002	9,3	-0,2	19,6	Sin cambios
	2002-2011	-2,3	-4,6	0,1	Sin cambios
Hombres	1998-2011	1,2	-0,5	3,0	Sin cambios
Mujeres	1998-2011	-0,8	-3,1	1,5	Estable
Área urbana	1998-2001	-1,0	-2,6	0,7	Sin cambios
Área rural	1998-2001	18,4*	1,2	38,6	Aumento
	2001-2011	0,4	-1,8	2,6	Estable
<b>Intoxicación accidental (X48)</b>					
Total	1998-2011	-2,2	-6,9	2,7	Sin cambios
Hombres	1998-2011	-2,9	-8,2	2,8	Sin cambios
Mujeres	1998-2011	-1,4	-7,3	4,8	Sin cambios
Área urbana	1998-2011	-1,9	-8,9	5,7	Sin cambios
Área rural	1998-2011	-0,7	-5,6	4,5	Sin cambios
<b>Intoxicación autoinfligida intencionalmente (X68)</b>					
Total	1998-2002	11,6*	1,1	23,3	Aumento
	2002-2011	-3,3*	-5,9	-0,8	Reducción
Hombres	1998-2011	0,4	-1,7	2,5	Sin cambios
Mujeres	1998-2002	13,1*	1,6	25,9	Aumento
	2002-2011	-4,9*	-7,7	-2,1	Reducción
Área urbana	1998-2011	-1,8	-3,7	0,2	Sin cambios
Área rural	1998-2002	16,7*	3,1	32,0	Aumento
	2002-2011	-1,0	-4,0	2,2	Sin cambios
<b>Intoxicación de intención no determinada (Y18)</b>					
Total	1998-2011	3,7*	0,9	6,6	Aumento
Hombres	1998-2011	3,6*	1,1	6,2	Aumento
Mujeres	1998-2011	3,6	-1,0	8,4	Aumento
Área urbana	1998-2011	6,2*	1,9	10,6	Aumento
Área rural	1998-2011	3,9	-0,3	8,2	Sin cambios

PCA: porcentaje de cambio anual

\* El PCA es significativamente distinto de 0 ( $p < 0,05$ ).

Fuente: cálculos a partir de estadísticas vitales, DANE

mayo, julio y diciembre ( $p > 0,05$ ). Las muertes por intoxicación autoinfligida se presentaron en mayor proporción en enero, mayo, junio, julio, agosto y diciembre ( $p > 0,05$ ) (figura 3, cuadro 4).

El análisis de las tasas de mortalidad debida a intoxicación con plaguicidas ajustadas por edad a nivel municipal, demostró que las causadas por intoxicación accidental y agresión tuvieron una correlación significativa con el índice de ruralidad en los municipios menos rurales (cuadro 5). Durante los 14 años de estudio, las tasas de mortalidad ajustadas por edad en los municipios variaron entre 0,06 y 13,55 muertes por 100.000. En los municipios más rurales se encontraron las tasas de mortalidad más altas.

## Discusión

En Colombia, la tendencia de las tasas de mortalidad debida a intoxicaciones con plaguicidas ajustadas por edad entre 1998 y 2011, tuvo ligeros cambios, variando entre 0,64 (1999) y 0,94 (2002 y 2003) muertes por 100.000, lo que no evidenció una tendencia en particular que fuera estadísticamente

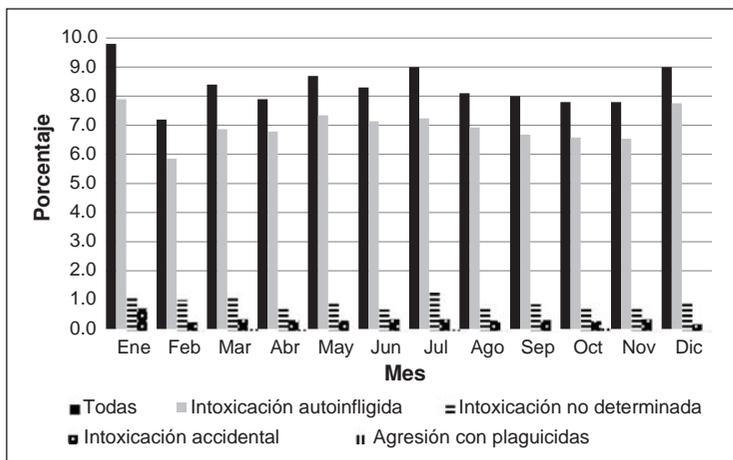
significativa. Las tasas más altas correspondieron al grupo de intoxicaciones con plaguicidas autoinfligidas intencionalmente, grupo en que los más afectados fueron los hombres a partir de los 20 años de edad. Estos hechos resaltan la importancia de este evento en el país, el cual se considera evitable y afecta principalmente a la población en edad productiva, sobre todo si se tiene en cuenta que en los países en desarrollo los plaguicidas priman como los agentes responsables de las muertes por intoxicación, mientras que en los países desarrollados los productos farmacéuticos son los responsables más comunes (27). Igualmente, en el periodo de estudio, el suicidio por envenenamiento (30,3 % de las muertes en el periodo) ocupó el segundo lugar entre todas las defunciones debidas a suicidio (datos sin publicar).

Con el análisis de regresión de puntos de inflexión se encontró que, entre 2002 y 2011, se produjo una reducción de las tasas de mortalidad por intoxicaciones con plaguicidas autoinfligidas, al igual que lo reportado en Sri Lanka entre 1995 y 2005 (28), y en Corea del Sur entre 2006 y 2010

**Cuadro 3.** Tasas específicas de mortalidad debidas a intoxicación con plaguicidas según sexo y causa, Colombia, 1998-2011

Grupos de edad (años)	Todas	Intoxicación autoinfligida	Intoxicación de intención no determinada	Intoxicación accidental	Agresión con plaguicidas
<b>Total</b>					
0-4	0,15	0,00	0,04	0,09	0,01
5-9	0,04	0,00	0,01	0,03	0,00
10-14	0,41	0,35	0,03	0,01	0,01
15-19	1,77	1,55	0,16	0,05	0,00
20-24	1,59	1,42	0,14	0,02	0,00
25-29	1,30	1,14	0,13	0,03	0,00
30-34	1,00	0,87	0,10	0,03	0,00
35-39	0,81	0,67	0,10	0,04	0,00
40-44	0,69	0,56	0,10	0,02	0,00
45-49	0,82	0,66	0,12	0,03	0,00
50-54	0,75	0,64	0,09	0,02	0,00
55-59	0,73	0,60	0,10	0,03	0,00
60-64	0,67	0,53	0,10	0,04	0,00
65-69	0,57	0,45	0,08	0,04	0,00
70-74	0,63	0,45	0,13	0,05	0,00
75-79	0,56	0,34	0,18	0,04	0,00
80 y +	0,76	0,59	0,09	0,09	0,00
<b>Hombre</b>					
0-4	0,17	0,00	0,05	0,11	0,01
5-9	0,04	0,00	0,01	0,03	0,00
10-14	0,17	0,14	0,02	0,01	0,00
15-19	1,19	0,96	0,16	0,07	0,00
20-24	1,82	1,60	0,19	0,03	0,00
25-29	1,75	1,53	0,17	0,04	0,00
30-34	1,42	1,21	0,17	0,05	0,00
35-39	1,20	0,97	0,16	0,08	0,00
40-44	1,12	0,90	0,19	0,03	0,01
45-49	1,32	1,09	0,19	0,04	0,00
50-54	1,25	1,04	0,17	0,04	0,00
55-59	1,32	1,10	0,17	0,05	0,00
60-64	1,22	0,95	0,18	0,09	0,00
65-69	1,07	0,84	0,15	0,08	0,00
70-74	1,16	0,84	0,24	0,09	0,00
75-79	1,14	0,68	0,37	0,09	0,00
80 y +	1,45	1,04	0,21	0,21	0,00
<b>Mujer</b>					
0-4	0,12	0,00	0,03	0,08	0,01
5-9	0,05	0,01	0,01	0,03	0,01
10-14	0,65	0,57	0,05	0,02	0,01
15-19	2,36	2,16	0,16	0,03	0,00
20-24	1,34	1,23	0,10	0,02	0,00
25-29	0,87	0,76	0,09	0,02	0,00
30-34	0,61	0,56	0,04	0,01	0,00
35-39	0,45	0,39	0,05	0,01	0,00
40-44	0,29	0,26	0,03	0,01	0,00
45-49	0,35	0,27	0,06	0,02	0,00
50-54	0,29	0,26	0,02	0,01	0,00
55-59	0,18	0,14	0,03	0,01	0,00
60-64	0,18	0,15	0,02	0,00	0,00
65-69	0,13	0,10	0,03	0,00	0,00
70-74	0,17	0,11	0,04	0,02	0,00
75-79	0,08	0,05	0,03	0,00	0,00
80 y +	0,23	0,23	0,00	0,00	0,00

Fuente: cálculos a partir de estadísticas vitales, DANE



**Figura 3.** Variación mensual de las muertes debidas a intoxicación con plaguicidas, Colombia, 1998-2011  
Fuente: cálculos a partir de estadísticas vitales, DANE

**Cuadro 4.** Variación mensual de las muertes debidas a intoxicación con plaguicidas, Colombia, 1998-2011

Mes	Suicidio			Indeterminada			Accidental			Asalto			Todas		
	n	%	p	n	%	p	n	%	p	n	%	p	n	%	p
Enero	382	9,5	Referencia	55	9,9	0,436	37	16,5	Referencia	0	0,0	0,101	474	9,8	Referencia
Febrero	283	7,0	<0,001	51	9,2	0,235	14	6,3	0,001	1	6,3	0,333	349	7,2	<0,001
Marzo	332	8,2	<0,001	54	9,8	0,379	19	8,5	0,010	3	18,8	1,000	408	8,4	0,020
Abril	328	8,1	0,034	36	6,5	0,004	18	8,0	0,006	2	12,5	0,654	384	7,9	0,001
Mayo	355	8,8	0,297	49	8,9	0,163	17	7,6	0,004	0	0,0	0,101	421	8,7	0,063
Junio	345	8,5	0,150	35	6,3	0,003	19	8,5	0,010	1	6,3	0,333	400	8,3	0,009
Julio	350	8,7	0,215	63	11,4	Referencia	19	8,5	0,010	2	12,5	0,654	434	9,0	0,163
Agosto	335	8,3	0,066	38	6,9	0,009	17	7,6	0,004	1	6,3	0,333	391	8,1	0,003
Septiembre	323	8,0	0,020	44	8,0	0,053	18	8,0	0,006	0	0,0	0,101	385	8,0	0,001
Octubre	318	7,9	0,011	40	7,2	0,017	16	7,1	0,002	4	25,0	Referencia	378	7,8	0,001
Noviembre	316	7,8	0,009	39	7,1	0,013	19	8,5	0,010	1	6,3	0,333	375	7,8	<0,001
Diciembre	375	9,3	0,789	49	8,9	0,163	11	4,9	<0,001	1	6,3	0,333	436	9,0	0,186

Fuente: cálculos a partir de estadísticas vitales, DANE

**Cuadro 5.** Coeficiente de correlación de Spearman entre las tasas de mortalidad por intoxicación con plaguicidas ajustadas por edad entre 1998-2011 e índice de ruralidad municipal del 2005

Causas de muerte	Total	Municipios menos rurales	Municipios más rurales
	n=1.122	n=302	n=820
Intoxicación accidental (X48)	-0,111 p=0,000	-0,239 p=0,000	-0,018 p=0,609
Intoxicación autoinfligida (X68)	-0,059 p=0,049	0,058 p=0,315	-0,039 p=0,262
Agresión con plaguicidas (X87)	-0,085 p=0,005	-0,203 p=0,000	-0,051 p=0,143
Intoxicación de intención no determinada (Y18)	-0,121 p=0,000	-0,038 p=0,514	-0,041 p=0,241

Fuente: Informe Nacional de Desarrollo Humano, PNUD, y cálculos a partir de estadísticas vitales, DANE

(29). Es posible que esa disminución sea producto de las medidas legislativas de prohibición del uso de plaguicidas de gran toxicidad, que se han venido adoptando (30); sin embargo, no se ha explorado la influencia que hayan podido tener el consumo de alcohol, el desempleo, el conflicto armado

o la salud mental, entre otros factores. Por otra parte, las tasas de mortalidad por intoxicaciones con plaguicidas de intención no determinada, experimentaron un aumento en el área urbana, hecho que podría explicarse porque la persona intoxicada, su familia o el médico suelen ocultar la

causa real de la muerte, motivados por el deseo de conservar el estatus, o por un sentimiento de culpa o temor (31).

Las variaciones en las tasas de mortalidad por intoxicaciones con plaguicidas en Colombia fueron pequeñas, pero resultaron mayores a las reportadas en Japón (32) y Estados Unidos (33,34), aunque menores a las informadas en Taiwán (35) y Brasil (36). La mayoría de las muertes debidas a intoxicaciones autoinfligidas intencionalmente, pueden ser consecuencia de la disponibilidad de plaguicidas en el hogar, comprados ya sea por la propia víctima o alguno de sus familiares para usarlos en actividades agrícolas o en el control doméstico de plagas (37).

Las tasas de mortalidad por intoxicaciones con plaguicidas en el país fueron más altas en el área rural, con un mayor peso de la mortalidad por intoxicaciones autoinfligidas intencionalmente, lo que también se ha evidenciado en algunos países asiáticos como Corea del Sur (29), Sri Lanka (38), Taiwán (39) y China (40), en hechos probablemente relacionados con las actividades laborales de tipo agrícola, con el fácil acceso a los plaguicidas y el escaso control que sobre ellos se ejerce, a lo que se añaden aspectos de la vida rural como son el bajo nivel socioeconómico, las barreras para acceder y utilizar los servicios de salud, la cultura rural, y las actitudes de la comunidad hacia la enfermedad y la búsqueda de ayuda (41). Diversos estudios han demostrado la relación entre los problemas de salud mental y las tasas de suicidio en áreas rurales donde es difícil tener acceso a los servicios de salud. Algunos autores han señalado que las altas tasas de suicidio en las áreas rurales se deben a una combinación de factores socioeconómicos, psicológicos y culturales comunes en estas regiones (42).

En este estudio, la frecuencia de muertes por intoxicación con plaguicidas fue mayor entre los hombres, tal como se ha reportado en otras partes del mundo (43-45), circunstancia que se ve favorecida en las áreas rurales donde existe un mayor acceso a los plaguicidas empleados en las actividades agrícolas (46).

Las tasas de mortalidad más altas se encontraron en los grupos de 15 a 39 años de edad, tanto en hombres como en mujeres, los cuales agrupan a una gran parte de la población económicamente activa. En Colombia, se ha informado que las tendencias en las tasas de mortalidad por suicidios en hombres mostraron tasas específicas más elevadas en los grupos de 20 a 29 años de edad,

entre 1985 y 2002 (47). Además, teniendo en cuenta que esas tasas fueron más altas en el área rural, los resultados parecen indicar una relación directa entre las labores agrícolas y la exposición a plaguicidas, como lo informaron Chang, *et al.*, quienes encontraron que en las áreas con mayor proporción de personas ocupadas en actividades agrícolas, se reportaban las tasas más altas de mortalidad por intoxicación con plaguicidas autoinfligida intencionalmente (39).

Teniendo en cuenta que la clasificación de la zona de residencia como urbana o rural solo hace énfasis en el número de habitantes en cada área, se utilizó el índice de ruralidad, el cual considera la densidad de la población y la distancia a los centros urbanos más grandes como medidas de aproximación a la actividad económica (22). Por ello, dicho índice puede ser una herramienta útil en la clasificación de los municipios del país a la hora de establecer políticas públicas diferenciadas y orientadas a la superación de las brechas en salud que se presentan en las regiones y los municipios. Sin embargo, el indicador no arrojó claridad sobre la representación del nivel global de la ruralidad, como lo señalaron Lee, *et al.*, debido probablemente a que el indicador estimado para Colombia es más una medida de aproximación a la actividad económica, mientras que el planteado por dichos autores se limitaba a las características de los cultivos (48).

Con respecto a la época del año en que ocurre el evento, en Colombia el mayor número de casos ocurrió en las épocas de vacaciones y de festividades, a diferencia de otros países en los que el comportamiento fue estacional. De todas maneras, estos periodos coinciden con las épocas en las que se tiene fácil acceso a los plaguicidas, lo que pudo propiciar actos impulsivos resultantes en la intoxicación autoinfligida intencionalmente por la ingestión de estas sustancias. En algunos estudios se ha señalado que existe un mayor riesgo de problemas mentales, principalmente la depresión, en personas que han estado expuestas a plaguicidas (36,49-54), lo que favorecería conductas tendientes al suicidio por su ingestión. Estas conductas se ven favorecidas por la asequibilidad de los plaguicidas en los países en desarrollo, especialmente en las áreas rurales en donde son de uso común, lo que, de cierta manera, facilita su consumo en los periodos de crisis en la vida cotidiana (55,56), sobreviniendo la muerte debido a la gran letalidad asociada con su ingestión (57).

Entre las limitaciones de este estudio, figuran las relacionadas con la calidad de la información utilizada que, a pesar de provenir de la fuente oficial del país, puede tener problemas de cobertura (subregistro) y de contenido (clasificación de los casos). Dado que se desconoce el nivel de subregistro, no fue posible corregir las tasas de mortalidad debidas a este evento, lo que puede dificultar la interpretación de su tendencia.

En el país se han hecho pocos estudios que reporten la cobertura del certificado de defunción. En el 2003, Mathers, *et al.*, señalaron que la cobertura de dicho certificado en Colombia era de 79 % (58), mientras que el DANE registró un 90,1 % para el 2002, indicando que existían diferencias entre departamentos y distritos (59).

En cuanto al contenido, en lo concerniente a las muertes por intoxicación con plaguicidas en el país aún no se ha evaluado la calidad de la información sobre las causas de muerte, hecho que no ha permitido dar cuenta de la concordancia, los falsos positivos y los falsos negativos reportados como parte de esta información.

Por otra parte, a pesar de que el certificado de defunción se basa en los resultados de la necropsia médico-legal, la cual contempla la búsqueda de tóxicos específicos, entre ellos los plaguicidas, este no recopila la información específica sobre las pruebas de laboratorio ni los resultados obtenidos, por lo que no se puede dar cuenta de la sensibilidad, la especificidad y el valor diagnóstico de tales exámenes. Además, debido a que las muertes por intoxicación con plaguicidas hacen parte del grupo de muertes de causa externa, es posible que quienes fueron interrogados en el momento de elaborar el certificado de defunción desconocieran cómo ocurrieron los hechos que llevaron a la muerte, o no proporcionaran la información correcta por temor a verse implicados en procesos judiciales, lo que puede reflejarse en la cantidad de casos clasificados como de "intención no determinada" en este estudio, y que sí han sido informados en otros sitios (60). En consecuencia, la interpretación de la tendencia de las tasas debe hacerse con precaución.

También debe señalarse que, además de la fuente de información empleada aquí (DANE), existe otra que depende del Sistema de Vigilancia Epidemiológica del Centro de Referencia Nacional sobre Violencia del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, que en la actualidad aún no se ha articulado, y posiblemente maneje datos diferentes.

Por otra parte, el análisis tiene limitaciones derivadas del cálculo del cambio promedio anual, que supone un cambio constante durante los intervalos de tiempo. Debido al diseño descriptivo del presente análisis, se deben realizar estudios adicionales que permitan evaluar la asociación entre la exposición a plaguicidas y la intoxicación que lleva a la muerte, así como clasificar las muertes de intención no determinada y profundizar en el conocimiento de los factores asociados al evento, con el fin de aportar más información que sustente la implementación de políticas públicas en este campo. Asimismo, la ausencia de información completa sobre la situación laboral de la población fallecida por intoxicación con plaguicidas, restringió el análisis.

En conclusión, entre 1998 y el 2011, se registraron 4.853 muertes relacionadas con la intoxicación por plaguicidas. La tendencia de las tasas de mortalidad durante el periodo de estudio presentó un discreto descenso que no fue estadísticamente significativo. La intoxicación autoinfligida se identificó como la causa principal de muerte por intoxicaciones debidas a plaguicidas. Las mayores tasas de mortalidad se registraron en las zonas rurales, entre los 15 y 39 años de edad y entre hombres. Estas conclusiones deben considerarse con cautela por las posibles limitaciones debidas al subregistro y el contenido de los datos.

A partir de los resultados mencionados, se deben plantear y reforzar las acciones conducentes a reducir la exposición a plaguicidas y prevenir las intoxicaciones derivadas de su ingestión o exposición para, así, disminuir los niveles de mortalidad. Estas acciones pueden incluir la actualización de las políticas de disponibilidad y uso de plaguicidas encaminadas hacia la restricción, las cuales podrían conducir a una reducción significativa en la mortalidad debida a intoxicación autoinfligida como ha sucedido en Finlandia y Sri Lanka (28,61), o intervenciones para modificar las prácticas inseguras en el manejo, almacenamiento, manipulación y eliminación de los plaguicidas, así como la disposición final de los envases vacíos, lo que podría disminuir las intoxicaciones derivadas de la ingestión de sustancias contaminadas con plaguicidas y, por lo tanto, sus consecuencias mortales y no mortales.

#### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## Financiación

Este trabajo se realizó con recursos de funcionamiento del Observatorio Nacional de Salud del Instituto Nacional de Salud.

## Referencias

- Bertolote JM, Fleischmann A, Eddleston M, Gunnell D.** Deaths from pesticide poisoning: A global response. *Br J Psychiatry.* 2006;189:201-3. <http://dx.doi.org/10.1192/bjp.bp.105.020834>
- Jeyaratnam J.** Health problems of pesticide usage in the Third World. *Br J Ind Med.* 1985;42:505-6.
- Gunnell D, Eddleston M.** Suicide by intentional ingestion of pesticides: A continuing tragedy in developing countries. *Int J Epidemiol.* 2003;32:902-9. <http://dx.doi.org/10.1093/ije/dyg307>
- Lozano R, Naghavi M, Foreman K, Lim S, Shibuya K, Aboyans V, et al.** Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet.* 2013;380:2095-128. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61728-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61728-0)
- Lekei EE, Ngowi AV, London L.** Farmers' knowledge, practices and injuries associated with pesticide exposure in rural farming villages in Tanzania. *BMC Public Health.* 2014;14:389. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-14-389>
- Sanborn M, Colee D, Kerr K, Vakill C, Saninn LH, Bassill K.** Pesticides literature review. Toronto (CAN): The Ontario College of Family Physicians; 2004.
- Belanger F, Ung A, Falzon A.** Poisoning-related deaths in an enlarged European Union. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire. 2008. Fecha de consulta: 2 de junio de 2014. Disponible en: [http://www.invs.sante.fr/publications/2008/anamort/poison\\_related\\_plaq\\_anamort\\_m3\\_eng.pdf](http://www.invs.sante.fr/publications/2008/anamort/poison_related_plaq_anamort_m3_eng.pdf).
- London L, Flisher A, Wesseling C, Mergler D, Kromhout H.** Suicide and exposure to organophosphate insecticides: Cause or effect? *Am J Ind Med.* 2005;47:308-21. <http://dx.doi.org/10.1002/ajim.20147>
- Instituto Colombiano Agropecuario.** Estadísticas de comercialización de plaguicidas químicos de uso agrícola. Produccion. 2012. Fecha de consulta: 2 de julio de 2014. Disponible en: [http://www.ica.gov.co/Trazabilidad/Comercializacion-plaguicidas-2012-\(2\).aspx](http://www.ica.gov.co/Trazabilidad/Comercializacion-plaguicidas-2012-(2).aspx).
- Varona M, Díaz S, Palma M, Sánchez C, Groot H, Briceño L.** Concentración de residuos de plaguicidas organofosforados y carbamatos y daño en el ADN en agricultores del cultivo de arroz. *Revista de la Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo.* 2013;16:8-17.
- Varona M, Castro RA, Paéz I, Carvajal N, Barbosa E, León LM, et al.** Impacto en la salud y el medio ambiente por exposición a plaguicidas e implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de tomate, Colombia, 2011. *Rev Chil Salud Pública.* 2012;16:96-106.
- Varona M, Henao GL, Díaz S, Lancheros A, Murcia A, Rodríguez N, et al.** Evaluación de los efectos del glifosato y otros plaguicidas en la salud humana en zonas objeto del programa de erradicación de cultivos ilícitos. *Biomédica.* 2009;29:456-75. <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v29i3.16>
- Cárdenas O, Silva E, Ortiz JE.** Uso de plaguicidas inhibidores de acetilcolinesterasa en once entidades territoriales de salud en Colombia, 2002-2005. *Biomédica.* 2010;30:95-106. <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v30i1.157>
- Salcedo A, Melo OL.** Evaluación del uso de plaguicidas en la actividad agrícola del departamento de Putumayo. *Rev Cienc Salud (Bogotá).* 2005;3:168-85.
- Cárdenas O, Silva E, Morales L, Ortiz J.** Estudio epidemiológico de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en siete departamentos colombianos, 1998-2001. *Biomédica.* 2005;25:170-80. <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v25i2.1339>
- Idrovo A.** Plaguicidas usados en la fumigación de cultivos ilícitos y salud humana: ¿una cuestión de ciencia o política? *Rev Salud Pública.* 2004;6:199-211. <http://dx.doi.org/10.1590/S0124-00642004000200006>
- Domínguez L.** Caracterización epidemiológica de las intoxicaciones por plaguicidas en Colombia 2011-2012. *Inf Quinc Epidemiol Nac.* 2013;18:243-55.
- DANE.** Metodología Estadísticas Vitales 2012. Fecha de consulta: 12 de junio de 2014. Disponible en: [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/Estadisticas\\_vitales12.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/Estadisticas_vitales12.pdf).
- Ministerio de Salud Pública.** Decreto 786 de 1990, por el cual se reglamenta parcialmente el título IX de la Ley 9 de 1979, en cuanto a la práctica de autopsias clínicas y médico-legales, así como viscerotomías y se dictan otras disposiciones. Fecha de consulta: 3 de junio de 2014. Disponible en: <http://www.medicinalegal.gov.co/documents/10180/16629/Decreto+0786-1990+AUTOPSIAS.pdf/f745ff97-71c0-491f-b395-1326806a97d2>.
- Organización Panamericana de la Salud.** Clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud. Washington, D.C.: OPS; 1995.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística.** Series de población. 2011. Fecha de consulta: 2 de junio de 2014. Disponible en: [http://www.dane.gov.co/daneweb\\_V09/index.php?option=com\\_content&view=article&id=238&Itemid=121](http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/index.php?option=com_content&view=article&id=238&Itemid=121).
- Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo.** Colombia rural. Razones para la esperanza. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011. Bogotá: PNUD; 2011.
- Osorio C.** La desoladora geografía del campo. Colombia es más rural de lo que se cree. Índice de ruralidad para los municipios – 2005. Fecha de consulta: 12 de junio de 2014. Disponible en: [https://es.scribd.com/fullscreen/66684214?access\\_key=key-1fdcyu6vsvl8jpchgo9](https://es.scribd.com/fullscreen/66684214?access_key=key-1fdcyu6vsvl8jpchgo9).
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística.** Series de población 1985-2020. Colombia. Indicadores demográficos según departamento 1985-2020. 2013. Fecha de consulta: 2 de junio de 2014. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/series-de-poblacion>
- National Cancer Institute.** Joinpoint Regression Program. Versión 4.0.4. Bethesda, EEUU. 2014. Fecha de consulta: 18 de junio de 2014. Disponible en: <http://srab.cancer.gov/joinpoint/ultimo>.

26. **National Cancer Institute.** Cancer Trends Progress Report-2011/2012 Update. Fecha de consulta: 2 de junio de 2014. Disponible en: [http://progressreport.cancer.gov/appendices\\_methodology.asp](http://progressreport.cancer.gov/appendices_methodology.asp).
27. **Phillips MR, Yang G, Zhang Y, Wang L, Ji H, Zhou M.** Risk factors for suicide in China: A national case-control psychological autopsy study. *Lancet.* 2002;360:1728-36.
28. **Gunnell D, Fernando R, Hewagama M, Priyangika W, Konradsen F, Eddleston M.** The impact of pesticide regulations on suicide in Sri Lanka. *Int J Epidemiol.* 2007;36:1235-42. <http://dx.doi.org/10.1093/ije/dym164>
29. **Cha ES, Khang YH, Lee WJ.** Mortality from and incidence of pesticide poisoning in South Korea: Findings from National Death and Health Utilization Data between 2006 and 2010. *PLoS One.* 2014;9:e95299. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0095299>
30. **Instituto Colombiano Agropecuario.** Restricciones, prohibiciones y suspensión de registros de plaguicidas de uso agrícola en Colombia. Fecha de consulta: 18 de junio de 2014. Disponible en: <http://www.ica.gov.co/getdoc/b2e5ff99-bd80-45e8-aa7a-e55f0b5b42dc/PLAGUICIDAS-PROHIBIDOS.aspx>.
31. **Vásquez R, Gómez D.** Mortalidad y problemas emocionales: el suicidio en Colombia 20 años después (1970-1990). *Acta Méd Colomb.* 1993;18:113-8.
32. **Ito T, Nakamura Y.** Deaths from pesticide poisoning in Japan, 1968-2005: Data from vital statistics. *J Rural Med.* 2008;3:5-9. <http://dx.doi.org/10.2185/jrm.3.5>
33. **Langley RL, Mort SA.** Human exposures to pesticides in the United States. *J Agromedicine.* 2012;17:300-15. <http://dx.doi.org/10.1080/1059924X.2012.688467>.
34. **Badakhsh R, Lackovic M, Ratard R.** Characteristics of pesticide-related hospitalizations, Louisiana, 1998-2007. *Public Health Rep.* 2010;125:457.
35. **Chien WC, Lin JD, Lai CH, Chung CH, Hung YC.** Trends in poisoning hospitalization and mortality in Taiwan, 1999-2008: A retrospective analysis. *BMC Public Health.* 2011;11:703. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-11-703>
36. **Faria NM, Fassa AG, Meucci RD.** Association between pesticide exposure and suicide rates in Brazil. *Neurotoxicology.* 2014;45:355-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuro.2014.05.003>
37. **Mohamed F, Manuweera G, Gunnell D, Azher S, Eddleston M, Dawson A, et al.** Pattern of pesticide storage before pesticide self-poisoning in rural Sri Lanka. *BMC Public Health.* 2009;9:405. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-9-405>
38. **Senarathna L, Jayamanna SF, Kelly PJ, Buckley NA, Dibley MJ, Dawson AH.** Changing epidemiologic patterns of deliberate self poisoning in a rural district of Sri Lanka. *BMC Public Health.* 2012;12:593. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-12-593>
39. **Chang SS, Lu TH, Sterne JA, Eddleston M, Lin JJ, Gunnell D.** The impact of pesticide suicide on the geographic distribution of suicide in Taiwan: A spatial analysis. *BMC Public Health.* 2012;12:260. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-12-260>
40. **Kong Y, Zhang J.** Access to farming pesticides and risk for suicide in Chinese rural young people. *Psychiatry Res.* 2010;179:217-21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2009.12.005>
41. **Judd F, Cooper AM, Fraser C, Davis J.** Rural suicide –people or place effects? *Aust N Z J Psychiatry.* 2006;40:208-16. <http://dx.doi.org/10.1080/j.1440-1614.2006.01776.x>
42. **Krawczyk N, Meyer A, Fonseca M, Lima J.** Suicide mortality among agricultural workers in a region with intensive tobacco farming and use of pesticides in Brazil. *J Occup Environ Med.* 2014;56:993-1000. <http://dx.doi.org/10.1097/JOM.0000000000000214>
43. **Kahraman N, Yanturalı S, Kalkan S, Oray N, Hocaoglu N, Turhan A.** Evaluating the relationship between serum acetylcholinesterase levels and clinical course and mortality of patients presented with organophosphate and carbamate poisonings. *Turk J Emerg Med.* 2008;8:121-6.
44. **Idiz N, Karakus A, Dalgiç M.** The forensic deaths caused by pesticide poisoning between the years 2006 and 2009 in Izmir, Turkey\*. *J Forensic Sci.* 2012;57:1014-6. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1556-4029.2012.02085>
45. **Soltaninejad K, Faryadi M, Sardari F.** Acute pesticide poisoning related deaths in Tehran during the period 2003-2004. *J Forensic Leg Med.* 2007;14:352-4.
46. **González-Valiente ML, Capote-Marrero B, Rodríguez-Durán E.** Mortalidad por intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas. *Rev Cubana Hig Epidemiol.* 2001;39:136-43.
47. **Cendales R, Vanegas C, Fierro M, Córdoba R, Olarte A.** Suicide trends in Colombia, 1985-2002. *Rev Panam Salud Pública.* 2007;22:231-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892007000900002>
48. **Lee WJ, Cha ES, Park ES, Kong KA, Yi JH, Son M.** Deaths from pesticide poisoning in South Korea: Trends over 10 years. *Int Arch Occup Environ Health.* 2009;82:365-71. <http://dx.doi.org/10.1007/s00420-008-0343>
49. **Beseler CL, Stallones L, Hoppin JA, Alavanja MC, Blair A, Keefe T, et al.** Depression and pesticide exposures among private pesticide applicators enrolled in the Agricultural Health Study. *Environ Health Perspect.* 2008;116:1713-9. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.11091>
50. **Faria NM, Facchini LA, Fassa AG, Tomasi E.** Estudo transversal sobre saúde mental de agricultores da Serra Gaúcha (Brasil). *Rev Saúde Pública.* 1999;33:391-400. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101999000400011>
51. **Wesseling C, de Joode BvW, Keifer M, London L, Mergler D, Stallones L.** Symptoms of psychological distress and suicidal ideation among banana workers with a history of poisoning by organophosphate or n-methyl carbamate pesticides. *Occup Environ Med.* 2010;67:778-84. <http://dx.doi.org/10.1136/oem.2009.047266>
52. **Meyer A, Koifman S, Koifman RJ, Moreira JC, de Rezende-Christman J, Abreu-Villaca Y.** Mood disorders hospitalizations, suicide attempts, and suicide mortality among agricultural workers and residents in an area with intensive use of pesticides in Brazil. *J Toxicol Environ Health A.* 2010;73:866-77. <http://dx.doi.org/10.1080/15287391003744781>

53. **London L, Beseler C, Bouchard MF, Bellinger DC, Colosio C, Grandjean P, et al.** Neurobehavioral and neurodevelopmental effects of pesticide exposures. *Neurotoxicology*. 2012;33:887-96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuro.2012.01.004>.
54. **Weisskopf MG, Moisan F, Tzourio C, Rathouz PJ, Elbaz A.** Pesticide exposure and depression among agricultural workers in France. *Am J Epidemiol*. 2013;178:1051-8. <http://dx.doi.org/10.1093/aje/kwt089>
55. **Yang GH, Phillips M, Zhou MG, Wang LJ, Zhang Y, Xu D.** Understanding the unique characteristics of suicide in China: National psychological autopsy study. *Biomed Environ Sci*. 2005;18:379.
56. **Eddleston M, Karunaratne A, Weerakoon M, Kumarasinghe S, Rajapakshe M, Rezvi SM, et al.** Choice of poison for intentional self-poisoning in rural Sri Lanka. *Clin Toxicol (Phila)*. 2006;44:283-6.
57. **Dawson AH, Eddleston M, Senarathna L, Mohamed F, Gawarammana I, Bowe SJ, et al.** Acute human lethal toxicity of agricultural pesticides: A prospective cohort study. *PLoS Med*. 2010;7:e1000357. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1000357>
58. **Mathers CD, Fat DM, Inoue M, Rao C, López AD.** Counting the dead and what they died from: An assessment of the global status of cause of death data. *Bull World Health Organ*. 2005;83:171-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S0042-96862005000300009>
59. **Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Ministerio de la Protección Social, Fondo de Población de las Naciones Unidas.** La mortalidad materna y perinatal en Colombia en los albores del siglo XXI. Bogotá D.C.: DANE; 2006.
60. **Santana VS, Moura MCP, Ferreira F.** Mortalidade por intoxicação ocupacional relacionada a agrotóxicos, 2000-2009, Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2013;47:598-606. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004306>
61. **Ohberg A, Lonnqvist J, Sarna S, Vuori E, Penttilä A.** Trends and availability of suicide methods in Finland. Proposals for restrictive measures. *Br J Psychiatry*. 1995;166:35-43.