

# Exposición de familias agricultoras al glifosato<sup>1</sup>

Frederick M. Fishel y Tatiana Sánchez<sup>2</sup>

## Introducción

Esta publicación describe un estudio sobre la Exposición de Familias Agricultoras, realizado en 2000 para determinar la exposición de familias de agricultores al herbicida comúnmente aplicado, el glifosato. Los propósitos del estudio fueron: cuantificar la exposición a pesticidas en el mundo real inmediatamente antes, durante, y después de una aplicación de pesticidas, además de identificar los factores importantes que influyen en la exposición. El estudio fue financiado a través de un contrato de investigación con la Universidad de Minnesota y patrocinado por Bayer, Dow, DuPont, FMC, Monsanto, Syngenta, y el Consejo Americano de Química.

## Métodos

Las familias agricultoras fueron reclutadas a través de un sorteo aleatorio de aplicadores de pesticidas autorizados, en listas estatales de los estados de Carolina del Sur y Minnesota. Criterios para la participación en el estudio fueron los siguientes:

- El agricultor, su cónyuge, y al menos un hijo—de 4 a 18 años de edad—tenía que vivir en la granja.
- El agricultor tenía que cultivar por lo menos 10 acres dentro de 1 milla de la residencia familiar.
- El agricultor debía planear la aplicación de uno o una combinación de los siguientes pesticidas: glifosato,

2,4-D, o clorpirifos. (Sólo los resultados del glifosato se describen en esta publicación).

- Miembros de la familia tenían que estar dispuestos a recoger todas las muestras de orina durante cinco días consecutivos—el día antes de la aplicación de pesticidas, el día de la aplicación, y durante tres días después de la aplicación.
- El agricultor y su conyugue, tenían que estar dispuestos a llenar cuestionarios antes y después del estudio que detallan actividades de la familia en la semana antes del estudio y durante la semana del estudio.
- El agricultor y su conyugue tuvieron que estar de acuerdo con que la aplicación de pesticidas durante el estudio, fuera observada por personal de campo capacitado.

A las familias participantes se les dio un incentivo en efectivo de \$300 y un reembolso por el pesticida utilizado durante aplicaciones realizadas durante el estudio por un máximo de \$1,000. Los análisis de laboratorio fueron utilizados para determinar las concentraciones de glifosato en la orina.

## Resultados

La tabla 1 detalla características de los agricultores participantes y sus cónyuges en función de sus respuestas al cuestionario. De los 48 agricultores, 10 reportaron nunca usar guantes cuando trabajan con pesticidas, 14 habían aplicado glifosato dentro de una semana antes de

1. Este documento, PI-214-SPAN (the English version of this document is *Farm Family Exposure to Glyphosate* (PI-214)), es uno de una serie de publicaciones del Agronomy, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida (UF/IFAS Extension). Fecha de primera publicación: abril 2009. Repasado junio 2012. Revisado septiembre 2018. Visite nuestro sitio web EDIS en <<http://edis.ifas.ufl.edu>>.

2. Frederick M. Fishel, profesor, Departamento de Agronomía y director de la Oficina de Información de Pesticidas; y Tatiana Sánchez, estudiante licenciado, Doctor en medicina de planta, Extensión UF/IFAS, Gainesville, FL 32611.

The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) is an Equal Opportunity Institution authorized to provide research, educational information and other services only to individuals and institutions that function with non-discrimination with respect to race, creed, color, religion, age, disability, sex, sexual orientation, marital status, national origin, political opinions or affiliations. For more information on obtaining other UF/IFAS Extension publications, contact your county's UF/IFAS Extension office.

U.S. Department of Agriculture, UF/IFAS Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A & M University Cooperative Extension Program, and Boards of County Commissioners Cooperating. Nick T. Place, dean for UF/IFAS Extension.

la aplicación planeada para el estudio, y el mismo número de agricultores habían hecho otra aplicación luego de tres días de la aplicación hecha durante el estudio. La mayoría de los agricultores reportaron tener tractores con cabinas cerradas.

En el día de la aplicación de glifosato durante el estudio, un observador entrenado estuvo presente en cada finca, documentando las prácticas y condiciones que pueden influir en la exposición potencial (Tabla 2). De los 48 agricultores, 14 no llevaban guantes durante la aplicación. De acuerdo con la etiqueta del producto glifosato utilizado en este estudio, no era requerido el uso de guantes. Sin embargo, el uso de guantes de caucho al manipular pesticidas reduce el contacto dérmico y la absorción. Todos los agricultores usaron tractores y rociadores de presión, y la mayoría aplicaron la formulación Roundup Ultra sobre cosechas tolerantes al glifosato al inicio de la temporada de crecimiento. Contacto de la piel con glifosato se observó en 15 agricultores y en aproximadamente el 15 por ciento de los agricultores, se observaron derrames durante la mezcla o la aplicación del producto. Trece agricultores repararon su equipo en algún momento durante la aplicación.

Concentraciones de glifosato en la orina de los agricultores variaron desde menos 1 parte por billón (ppb) a 233 ppb (Tabla 3). Algunos agricultores no tuvieron glifosato detectable en sus muestras de orina a pesar de aplicaciones en exceso de hasta 100 acres. En general, 29 agricultores participantes en el estudio tenían valores detectables en el día de aplicación, disminuyendo a 13 agricultores en el tercer día después de la aplicación de glifosato. La concentración promedio para los agricultores fue de 3.2 ppb en el día de la aplicación, y la concentración disminuyó a partir de entonces. Los resultados fueron diferentes entre Carolina del Sur y Minnesota. En el día de la aplicación, el 87 por ciento de los agricultores de Carolina del Sur tenía valores detectables, en comparación con 36 por ciento en los agricultores de Minnesota. Los valores promedio fueron 7.9 ppb en Carolina del Sur y 1.4 ppb en Minnesota (Tabla 4).

De los cónyuges de los agricultores, dos tenían concentraciones detectables en el día de aplicación. Ningún cónyuge participó en la aplicación de glifosato. Nueve de 78 niños que proporcionaron muestras de orina tenían un valor detectable en el día de la aplicación. De estos nueve niños, todos menos uno fueron reportados por sus padres de haber estado presentes durante la aplicación o de asistir con la mezcla o actividades de aplicación.

Entre los agricultores que participaron en el estudio, las concentraciones de glifosato en la orina fueron menores

para los agricultores que se observaron usaron guantes de caucho al mezclar y cargar el glifosato (Tabla 4). La concentración para aquellos que usaron guantes fue 1.5 ppb, en comparación con 9.7 ppb para los otros agricultores. Uso de guantes de caucho fue mucho más común en Minnesota que en Carolina del Sur. El número de acres tratados no estuvo relacionado con la concentración de glifosato en la orina pero, hubo una tendencia entre la concentración y el número de veces que los agricultores mezclan y cargan el concentrado del herbicida. Otros factores asociados positivamente con la concentración en la orina fueron: utilización de un tractor de cabina abierta, contacto de la piel con el concentrado de glifosato, y reparación de equipo durante la aplicación.

El uso de guantes de caucho tuvo una gran influencia sobre las concentraciones de glifosato en la orina (Tabla 5). Para los agricultores que no usaron guantes de caucho, el número de acres tratados, el número de operaciones de mezclado, derrames observados, y reparación de equipos, se asociaron con grandes diferencias en las concentraciones en la orina.

Según la EPA, el nivel más bajo de no-efecto basado en estudios de toxicología del glifosato, se considera que es 175 ppm. La dosis de referencia—un estimado de la exposición oral diaria a la población humana, incluidos los niños—que no es probable que cause efectos nocivos durante toda una vida, es de 2 ppm por día. Las concentraciones de glifosato en la orina presentadas en el estudio, eran exponencialmente menores que estos valores en todas las instancias.

En todas estas actividades de manipulación de pesticidas, el uso de guantes de caucho minimizó las concentraciones de glifosato en la orina. La mayoría de las etiquetas de pesticidas especifican algún tipo de guantes para protección durante actividades de manejo. El estudio da un énfasis sobre la importancia del uso de guantes para protección.

Varias limitaciones deben ser consideradas al interpretar los resultados del estudio:

- Sólo había una solicitud por familia, por lo que los resultados no reflejarían la variación en la exposición a lo largo de una temporada o a través de años de aplicaciones.
- Todas las aplicaciones se realizaron utilizando un tractor y rociadores de presión, por lo que los resultados pueden no ser representativos de otros métodos de aplicación.
- La participación en el estudio puede haber influido las prácticas de aplicación, debido a que los agricultores

están conscientes del personal de campo durante el estudio.

## Información Adicional

Acquavella, J.et.al. 2004. Biomonitorio del Glifosato para agricultores-aplicadores y sus familias: Resultados del estudio de la exposición de la Familias Agricultoras. Environ. Health Perspect:112:321-326. <http://ehp03.niehs.nih.gov/article/fechArticle.action?articleURI=info%3Adoi%2F10.1289%2Fehp.6667> (consultado en abril de 2009).

Fishel, F. M. 2006. Selección de guantes para trabajo con pesticidas. Publicación EDIS PI-120, [http://edis.ifas.ufl.edu/document\\_pi157](http://edis.ifas.ufl.edu/document_pi157) (consultado en abril de 2009). Departamento de Agronomía, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de Florida, Gainesville, FL.

EE.UU. EPA. 1993. Reinscripción Decisión de Elegibilidad (RED) Glifosato. EPA-738-R-93-014. Washington, DC: EE.UU. Agencia de Protección Ambiental, Oficina de Programas de Pesticidas y Sustancias Tóxicas.

Tabla 1. Características reportadas por agricultores y cónyuges

| Característica   | Número de agricultores | Numero de cónyuges |
|--|------------------------|--------------------|
| Total en el estudio  | 48                     | 48                 |
| Minnesota  | 25                     | 25                 |
| Carolina del Sur   | 23                     | 23                 |
| Edad promedio (años)   | 45.0                   | 42.2               |
| Promedio de años vividos en la finca   | 40.8                   | 26.4               |
| Promedio de años aplicando pesticidas  | 23.9                   | —                  |
| Trabajo adicional  | —                      | —                  |
| Si   | 20                     | 35                 |
| No   | 28                     | 13                 |
| Actualmente usa cigarrillos  | —                      | —                  |
| Si   | 7                      | 7                  |
| No   | 40                     | 41                 |
| No responde  | 1                      |                    |
| Educación  | —                      | —                  |
| Bachillerato o menos   | 19                     | 20                 |
| Escuela vocacional   | 12                     | 6                  |
| Colegio universitario  | 4                      | 7                  |
| Universidad o título de grado  | 12                     | 13                 |
| Otro   | 1                      | 2                  |
| No responde  |                        |                    |
| Aplicó glifosato en los últimos 7 días antes del estudio                           | —                      | —                  |
| Si   | 14                     |                    |
| No   | 34                     |                    |
| Aplicó glifosato en los últimos 3 días luego de la aplicación durante este estudio | —                      | —                  |
| Si   | 14                     |                    |
| No   | 34                     |                    |
| Cabina cerrada   | —                      |                    |
| Si   | 29                     |                    |
| No   | 19                     |                    |
| Cambio de guantes  | —                      |                    |
| No usa   | 10                     |                    |
| Cambia 1–4 veces por temporada   | 13                     |                    |
| Cambia cuando están desgastados  | 12                     |                    |
| Cambia cada vez  | 5                      |                    |
| Cambia una vez al mes  | 5                      |                    |
| Otro   | 3                      |                    |
| Cónyuge mezcló cualquier pesticida en una semana anterior al estudio               | —                      |                    |
| Si   | 2                      |                    |
| No   | 46                     |                    |
|  |                        |                    |

Tabla 2. Caracterización por observadores de campo de los agricultores en el día de la aplicación.

| <b>Observación</b>                         | <b>Número de agricultores</b> |
|--|-------------------------------|
| Guantes de caucho usados al mezclar/cargar | —                             |
| Si   | 34                            |
| No   | 14                            |
| Acres tratados                             | —                             |
| 10–44                                      | 16                            |
| 45–124                                     | 16                            |
| 125–439                                    | 16                            |
| Numero de cargas                           | —                             |
| 1–2  | 12                            |
| 3  | 15                            |
| 4–6  | 12                            |
| 7–12                                       | 9                             |
| Tractor con cabina cerrada                 | —                             |
| Si   | 29                            |
| No   | 19                            |
| Derrames de pesticidas durante la mezcla   | —                             |
| Si   | 7                             |
| No   | 41                            |
| Derrames durante la aplicación             | —                             |
| Si   | 8                             |
| No   | 40                            |
| Contacto de la piel con el pesticida       | —                             |
| Si   | 15                            |
| No   | 33                            |
| Reparación de equipo durante la aplicación | —                             |
| Si   | 13                            |
| No   | 35                            |

Tabla 3. Valores promedio de la concentración de glifosato en la orina para los participantes del estudio.

| Participante del estudio | Número de muestras | Concentración (ppb) | Rango (ppb) |
|--------------------------|--------------------|---------------------|-------------|
| Agricultor—aplicador     | —                  | —                   | —           |
| Pre-aplicación           | 47                 | 7                   | < 1–15      |
| Día de la aplicación     | 48                 | 29                  | < 1–233     |
| Post-aplicación día 1    | 48                 | 23                  | < 1–126     |
| Post-aplicación día 2    | 48                 | 16                  | < 1–81      |
| Post-aplicación día 3    | 48                 | 13                  | < 1–68      |
| Conyugues                | —                  | —                   | —           |
| Pre-aplicación           | 47                 | 1                   | < 1–3       |
| Día de la aplicación     | 48                 | 2                   | < 1–2       |
| Post-aplicación día 1    | 48                 | 0                   | Todos < 1   |
| Post-aplicación día 2    | 48                 | 1                   | < 1–1       |
| Post-aplicación día 3    | 48                 | 1                   | < 1–1       |
| Niños                    | —                  | —                   | —           |
| Pre-aplicación           | 76                 | 5                   | < 1–17      |
| Día de la aplicación     | 78                 | 9                   | < 1–29      |
| Post-aplicación día 1    | 78                 | 7                   | < 1–24      |
| Post-aplicación día 2    | 79                 | 5                   | < 1–12      |
| Post-aplicación día 3    | 75                 | 4                   | < 1–6       |

Tabla 4. Valores promedio de la concentración de glifosato en la orina en el día de la aplicación de acuerdo con las observaciones hechas por los observadores de campo.

| Observación                                | Número de agricultores | Concentración (ppb) | Rango (ppb) |
|--|------------------------|---------------------|-------------|
| Estado                                     | —                      | —                   | —           |
| Minnesota                                  | 25                     | 1.4                 | < 1–66      |
| South Carolina                             | 23                     | 7.9                 | < 1–233     |
| Uso de guantes de caucho durante mezcla    | —                      | —                   | —           |
| No   | 14                     | 9.7                 | < 1–233     |
| Si   | 34                     | 1.5                 | < 1–66      |
| Acres tratados                             | —                      | —                   | —           |
| 10–44                                      | 16                     | 2.9                 | < 1–34      |
| 45–124                                     | 16                     | 2.9                 | < 1–233     |
| 125–439                                    | 16                     | 3.8                 | < 1–101     |
| Número de cargas                           | —                      | —                   | —           |
| 1–2  | 12                     | 1.2                 | < 1–19      |
| 3  | 15                     | 2.9                 | < 1–233     |
| 4–6  | 12                     | 3.8                 | < 1–34      |
| 7–12                                       | 9                      | 10.7                | < 1–101     |
| Cabina cerrada                             | —                      | —                   | —           |
| No   | 19                     | 6.5                 | < 1–233     |
| Si   | 29                     | 2                   | < 1–101     |
| Derrames durante la mezcla                 | —                      | —                   | —           |
| No   | 41                     | 2.7                 | < 1–101     |
| Si   | 7                      | 7.3                 | < 1–233     |
| Derrames durante la aplicación             | —                      | —                   | —           |
| No   | 40                     | 2.5                 | < 1–66      |
| Si   | 8                      | 9.2                 | < 1–233     |
| Contacto de la piel con el pesticida       | —                      | —                   | —           |
| No   | 33                     | 2                   | < 1–51      |
| Si   | 15                     | 9                   | < 1–233     |
| Reparación de equipo durante la aplicación | —                      | —                   | —           |
| No   | 35                     | 2.3                 | < 1–66      |
| Si   | 13                     | 7.2                 | < 1–233     |

Tabla 5. Valores promedio de la concentración de glifosato en la orina en el día de la aplicación de acuerdo con el uso de guantes de caucho y las observaciones hechas por los observadores de campo.

| Observación                                | Uso de guantes de caucho |                     |                        |                     |
|--|--------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
|  | Si                       |                     | No                     |                     |
|  | Número de agricultores   | Concentración (ppb) | Número de agricultores | Concentración (ppb) |
| Estado                                     | —                        | —                   | —                      | —                   |
| Minnesota                                  | 24                       | 1.4                 | 1                      | —                   |
| South Carolina                             | 10                       | 4.5                 | 13                     | 12.2                |
| Acres tratados                             | —                        | —                   | —                      | —                   |
| 10–44                                      | 10                       | 3.4                 | 6                      | 2.1                 |
| 45–124                                     | 11                       | 0.9                 | 5                      | 33.7                |
| 125–439                                    | 13                       | 2.5                 | 3                      | 25.1                |
| Numero de cargas                           | —                        | —                   | —                      | —                   |
| 1–2  | 8                        | 0.8                 | 4                      | 2.5                 |
| 3  | 11                       | 1.8                 | 4                      | 10.6                |
| 4–6  | 9                        | 2.6                 | 3                      | 11.4                |
| 7–12                                       | 6                        | 5.1                 | 3                      | 45.8                |
| Cabina cerrada                             | —                        | —                   | —                      | —                   |
| No   | 12                       | 4.7                 | 7                      | 11.2                |
| Si   | 22                       | 1.2                 | 7                      | 8.4                 |
| Derrames durante la mezcla                 | —                        | —                   | —                      | —                   |
| No   | 28                       | 1.7                 | 13                     | 7.6                 |
| Si   | 6                        | 4.1                 | 1                      | 232.7               |
| Derrames durante la aplicación             | —                        | —                   | —                      | —                   |
| No   | 28                       | 1.7                 | 12                     | 6.1                 |
| Si   | 6                        | 3.6                 | 2                      | 153.6               |
| Contacto de la piel con el pesticida       | —                        | —                   | —                      | —                   |
| No   | 27                       | 1.5                 | 6                      | 6.8                 |
| Si   | 7                        | 6.2                 | 8                      | 12.6                |
| Reparación de equipo durante la aplicación | —                        | —                   | —                      | —                   |
| No   | 27                       | 1.9                 | 8                      | 4.6                 |
| Si   | 7                        | 2.4                 | 6                      | 26                  |