



# Colegio de Químicos de Puerto Rico

52 Hatillo Street  
San Juan, PR 00919  
Tel. 787-763-6070/6076  
Fax 787-758-2615  
Web page: [www.cqpr1941.org](http://www.cqpr1941.org)

## Ponencia

24 de mayo de 2019



**Legislatura Municipal de San Juan**  
**P. DE O. NÚM. 43 SERIE 2016-2017**

### **Colegio de Químicos Opina sobre el uso del Glifosato**

Buenos tardes, ante ustedes el Lcdo. Juan J. Santiago Olivares, actual Presidente del Colegio de Químicos de Puerto Rico (CQPR). Reciban un cordial saludo, al presidente y demás miembros de la Comisión: Recursos Naturales, Energía, Ambiente, Infraestructura y Tecnología, de la Honorable Legislatura Municipal del Municipio Autónomo de la Ciudad Capital San Juan Bautista de PR. Quiero expresar nuestro agradecimiento por permitirnos exponer y presentar nuestra ponencia en este tema sobre: N-fosfonometilglicina,  $C_3H_8NO_5P$ , CAS 1071-83-6, llamada Glifosato y su uso actual. Esta ponencia es presentada conforme a nuestra misión, visión y responsabilidad social, como colegio profesional, con las recomendaciones de los miembros de nuestro comité científico y asesor. Como presidente deseo destacar que el Colegio de Químicos de PR es miembro de la Federación Latinoamericana de Química (FLAQ), de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC por sus siglas en inglés) y de la American Chemical Society (ACS).

1. Sec. 1. Título. (20 L.P.R.A. Sec. 471) Las disposiciones [20 L.P.R.A. secs. 471 a 471v] de esta ley se conocerán como "Ley para Reglamentar la Profesión de Químicos en Puerto Rico".
2. Benachour, Nora; Gilles-Eric Seralini (23 de diciembre de 2008). Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells. *Chemical Research in Toxicology* 22: 97. doi:10.1021/tx800218n
3. Walsh LP, McCormick C, Martin C, Stocco DM (agosto de 2000). «Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression». *Environ. Health Perspect.* 108 (8): 769-76. PMC 1638308
4. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling, artículo de Andrés Carrasco en el sitio web Pubs.acs.org.
5. Glyphosate: Tier II Incident Report, February 6, 2014, Office of Chemical Safety and Pollution Prevention.
6. Craven Laboratories, owner, and 14 employees sentenced for falsifying pesticide tests». Washington: US EPA Communications, Education, and Public Affairs (Press Advisory), 4 de marzo de 1994.



# Colegio de Químicos de Puerto Rico

52 Hatillo Street  
San Juan, PR 00919  
Tel. 787-763-6070/6076  
Fax 787-758-2615  
Web page: [www.cqpr1941.org](http://www.cqpr1941.org)

"El Colegio de Químicos de Puerto Rico" fue creado hace aproximadamente 78 años por la ley número 153 de 1941, aprobada por la Asamblea Legislativa de Puerto Rico. Como parte de sus deberes está el contribuir al adelanto profesional de la química, las ciencias y la tecnología moderna relacionadas a estas, así como velar por el fiel cumplimiento de las leyes del estado, que regulan la práctica de la profesión del químico: Ley Núm.. 97<sup>1</sup> del 4 de junio de 1983, según enmendada.

Es nuestro compromiso el mantener la excelencia de profesionales versados en el estudio y la aplicación de la ciencia de la química.

La responsabilidad de los profesionales de la química reviste una importancia vital para los puertorriqueños, ya que estos son los responsables de estudiar y certificar todos los productos de consumo incluyendo el agua, dispositivos y medicinas, productos de manufactura, alimentos, farmacéutica, además de la calidad del ambiente y nuestros recursos naturales. Los cuales son indispensables para mantener la salud, calidad de vida y por ende el bienestar público. El aumento en la actividad industrial, el desarrollo económico del país y el crecimiento de zonas urbanas en Puerto Rico así lo requieren. En virtud de nuestras responsabilidades presentamos nuestra opinión científica con respecto al uso del Glifosato.

## **Objetivos del P. DE O. NÚM. 43 SERIE 2016-2017**

El objetivo del proyecto **P. DE O. NÚM. 43 SERIE 2016-2017**, es "Para prohibir el uso del glifosato en el desyerbado de carreteras, orillas de quebradas, canales de riego y ríos, y cualquier terreno o suelo público en los límites territoriales del municipio de -San Juan".

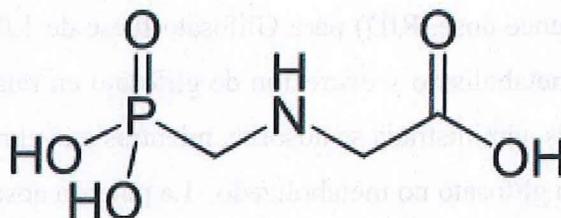
Al estudiar y evaluar el uso de esta sustancia química en relación a sus aspectos y propiedades podemos indicar que:

- 
1. Sec. 1. Título. (20 L.P.R.A. Sec. 471) Las disposiciones [20 L.P.R.A. secs. 471 a 471v] de esta ley se conocerán como "Ley para Reglamentar la Profesión de Químicos en Puerto Rico".
  2. Benachour, Nora; Gilles-Eric Séralini (23 de diciembre de 2008). Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells. *Chemical Research in Toxicology* 22: 97. doi:10.1021/tx800218n
  3. Walsh LP, McCormick C, Martin C, Stocco DM (agosto de 2000). «Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression». *Environ. Health Perspect.* 108 (8): 769-76. PMC 1638308
  4. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling, artículo de Andrés Carrasco en el sitio web Pubs.acs.org.
  5. Glyphosate: Tier II Incident Report, February 6, 2014, Office of Chemical Safety and Pollution Prevention.
  6. Craven Laboratories, owner, and 14 employees sentenced for falsifying pesticide tests». Washington: US EPA Communications, Education, and Public Affairs (Press Advisory), 4 de marzo de 1994.



**Glifosato**; es el nombre de la sustancia química cuyo nombre químico: *N*-(fosfometil) glicina (nombre IUPAC),  $C_3H_8NO_5P$ , CAS 1071-83-6 (véase Figura No. 1), el cual posee un amplio espectro, desarrollado para la eliminación de hierbas y arbustos, en especial los perennes. El mecanismo se fundamenta en la inhibición específica de la enzima 5-enolpiruvil-shiquimato-3-fosfato, una sintasa (EPSPS) responsable de la formación de los aminoácidos aromáticos, fenilalanina, tirosina y triptófano en plantas. Es el ingrediente principal de varios herbicidas utilizados en Estados Unidos y países de Europa, entre otros.

**Figura No. 1: Formula Química del Glifosato**



La Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) define el término pesticida como cualquier sustancia o mezcla de sustancias, intencionadas para (1) prevenir, destrozarse, repeler o mitigar cualquier plaga, (2) regulador de plantas, defoliante o desecante (comúnmente conocidos como herbicidas), o (3) estabilizador de nitrógeno<sup>2</sup>. Todo pesticida manejado o usado incorrectamente puede producir problemas de salud en humanos y animales. Algunos efectos nocivos inmediatos a la salud, por sobre exposición o manejo inadecuado, del herbicida que contenga glifosato como parte

<sup>2</sup> Assessing the Safety of Pesticides in Food: How Current Regulations Protect Human Health, William R Reeves, Michelle K McGuire, Milton Stokes, and John L Vicini. 2019 American Society of Nutrition.

1. Sec. 1. Título. (20 L.P.R.A. Sec. 471) Las disposiciones [20 L.P.R.A. secs. 471 a 471v] de esta ley se conocerán como "Ley para Reglamentar la Profesión de Químicos en Puerto Rico".

2. Benachour, Nora; Gilles-Eric Seralini (23 de diciembre de 2008). Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells. *Chemical Research in Toxicology* 22: 97. doi:10.1021/tx800218n

3. Walsh LP, McCormick C, Martin C, Stocco DM (agosto de 2000). «Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression». *Environ. Health Perspect.* 108 (8): 769-76. PMC 1638308

4. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling, artículo de Andrés Carrasco en el sitio web Pubs.acs.org.

5. Glyphosate: Tier II Incident Report, February 6, 2014, Office of Chemical Safety and Pollution Prevention.

6. Craven Laboratories, owner, and 14 employees sentenced for falsifying pesticide tests». Washington: US EPA Communications, Education, and Public Affairs (Press Advisory), 4 de marzo de 1994.



de sus ingredientes son; irritación en los ojos, lagrimeo, dolor (si no está bien diluido), irritación en la piel e intoxicación menor<sup>3</sup>.

La EPA revisa todos los pesticidas registrados al menos cada 15 años, para garantizar que se puedan utilizar en forma segura, sin riesgos a la salud humana y el medioambiente. El programa de revisión de registros tiene como objetivo garantizar que todos los pesticidas registrados continúen cumpliendo con las normas de seguridad establecidas a medida que evoluciona la capacidad para evaluar riesgos, se realizan nuevos descubrimientos y cambian las políticas y prácticas.<sup>2</sup> La agencia examinó la data toxicológica de un estudio realizado en mamíferos roedores para determinar que la dosis oral máxima aceptable (Reference dose, RfD) para Glifosato fuese de 1.00 mg/kg•d.<sup>4</sup> El estudio de la absorción, distribución, metabolismo y excreción de glifosato en ratas demostró que aproximadamente un tercio de la dosis administrada se absorbe, mientras que el resto se excreta a través de las heces, en gran parte como glifosato no metabolizado. La porción absorbida de la dosis se excreta a través de la orina. Pequeñas cantidades de un solo metabolito estaban presentes en la orina y las heces. Menos del 1% de la dosis absorbida permaneció en las ratas, lo que indica que el glifosato no se acumula en el cuerpo. Refiérase al estudio [EPA-HQ-OPP-2009-0361](https://www.epa.gov/pesticides/pesticide-records-revision-program) – 30 de abril de 2018.

Sin embargo, los productos finales de glifosato (productos como los que se utilizan a nivel comercial y doméstico) generalmente se formulan con diferentes sales de glifosato con diversas concentraciones de surfactantes, polioxietilamina (POEA), hasta un 50% y otros ingredientes (agentes anti-espumantes, biosidas e iones inorgánicos), en lugar de contener glifosato como único ingrediente activo. Por ejemplo, Roundup contiene un 41% de glifosato como sal de isopropilamina y un 15% de

<sup>3</sup> Glifosato SDS

<sup>4</sup> [EPA-HQ-OPP-2009-0361](https://www.epa.gov/pesticides/pesticide-records-revision-program) –30 de abril de 2018

1. Sec. 1. Título. (20 L.P.R.A. Sec. 471) Las disposiciones [20 L.P.R.A. secs. 471 a 471v] de esta ley se conocerán como "Ley para Reglamentar la Profesión de Químicos en Puerto Rico".

2. Benachour, Nora; Gilles-Eric Seralini (23 de diciembre de 2008). Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells. *Chemical Research in Toxicology* 22: 97. doi:10.1021/tx800218n

3. Walsh LP, McCormick C, Martin C, Stocco DM (agosto de 2000). «Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression». *Environ. Health Perspect.* 108 (8): 769-76. PMC 1638308

4. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling, artículo de Andrés Carrasco en el sitio web Pubs.acs.org.

5. Glyphosate: Tier II Incident Report, February 6, 2014, Office of Chemical Safety and Pollution Prevention.

6. Craven Laboratories, owner, and 14 employees sentenced for falsifying pesticide tests». Washington: US EPA Communications, Education, and Public Affairs (Press Advisory), 4 de marzo de 1994.



# Colegio de Químicos de Puerto Rico

52 Hatillo Street  
San Juan, PR 00919  
Tel. 787-763-6070/6076  
Fax 787-758-2615  
Web page: [www.cqpr1941.org](http://www.cqpr1941.org)

POEA. Esto puede potencialmente hacer que el producto final sea más tóxico que el ingrediente activo solo<sup>5</sup>.

Estudios experimentales han encontrado que la toxicidad de un surfactante (POEA) es mayor que la toxicidad del glifosato solo (Bradberry et al., 2004; Peixoto, 2005). Hora B.T. et al. (2012) también informaron que los surfactantes interfieren con el gradiente de protones en la pared de las mitocondrias, lo que afecta la producción de energía en las células, lo cual induce la muerte celular. De acuerdo con Peixoto F. (2005), Roundup interfiere con la transferencia de electrones al inhibir parcialmente los complejos mitocondriales II y III, lo que lleva a una actividad ATPasa disminuida o disfuncional. Cuando los investigadores usaron el glifosato solo, en la misma concentración, no encontraron este efecto. Resultados que claramente sugieren un potenciación de toxicidad en el uso concomitante de estos compuestos. Diamond (2011) mencionó que había diferentes concentraciones de surfactante POEA, sales de glifosato y otros ingredientes en diferentes productos de glifosato, que presentan efectos adversos para la salud resultantes que pueden ser diferentes<sup>5</sup>.

El glifosato es ampliamente utilizado en agricultura, silvicultura, control de malezas industriales y ambientes acuáticos. El uso diverso y extenso de los herbicidas con glifosato tiene el potencial de llegar a los cuerpos de agua durante todo el año, a través de rutas de entrada indirectas, tales como la deriva, las escorrentías y el drenaje de la pulverización, al igual que a través de una contaminación en la fuente debido a malas prácticas agrícolas.

---

1. Sec. 1. Título. (20 L.P.R.A. Sec. 471) Las disposiciones [20 L.P.R.A. secs. 471 a 471v] de esta ley se conocerán como "Ley para Reglamentar la Profesión de Químicos en Puerto Rico".

2. Benachour, Nora; Gilles-Eric Seralini (23 de diciembre de 2008). Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells. *Chemical Research in Toxicology* 22: 97. doi:10.1021/tx800218n

3. Walsh LP, McCormick C, Martin C, Stocco DM (agosto de 2000). «Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression». *Environ. Health Perspect.* 108 (8): 769-76. PMC 1638308

4. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling, artículo de Andrés Carrasco en el sitio web Pubs.acs.org.

5. Glyphosate: Tier II Incident Report, February 6, 2014, Office of Chemical Safety and Pollution Prevention.

6. Craven Laboratories, owner, and 14 employees sentenced for falsifying pesticide tests». Washington: US EPA Communications, Education, and Public Affairs (Press Advisory), 4 de marzo de 1994.



# Colegio de Químicos de Puerto Rico

52 Hatillo Street  
San Juan, PR 00919  
Tel. 787-763-6070/6076  
Fax 787-758-2615  
Web page: [www.cqpr1941.org](http://www.cqpr1941.org)

Diversas controversias relacionadas a la toxicidad del Glifosato han sido dilucidadas en la comunidad científica, en foros judiciales y públicos, donde se han revelado otros estudios vinculadores del compuesto a efectos carcinógenos, endocrinológicos y otros. Contemplando todos estos aspectos con respecto a la intención primordial del proyecto y la responsabilidad profesional del Colegio de Químicos de Puerto Rico, se emite la siguiente opinión:

- a. El glifosato es altamente usado en la industria de control de plagas y alimentos, lo cual no es sinónimo de baja toxicidad a humanos, fauna y ambiente.
- b. Debido a que aún falta por dilucidar todas las investigaciones recientes que vinculan el uso de Glifosato con diferentes afecciones de salud, es prudente limitar su uso a áreas de baja densidad poblacional o que no tengan contacto directo en un periodo determinado por procedimiento luego de la aplicación. (Ej. Escuelas, paradas de guaguas pública, centros hospitalarios, o de alta densidad poblacional)
- c. Otra opción, se recomendado suspender el uso de productos que contengan esta sustancia química, pero deben existir alternativas para el control del crecimiento de maleza. (Brigadas de desyerbo, siembre de arbustos, etc.)
- d. Si deciden continuar el uso de los productos que contengan Glifosato se debe:
  1. Desarrollar protocolos más estrictos para controlar su dispersión a áreas no deseadas y así evitar posible contaminación de cuerpos de agua.
  2. Adiestrar al personal en el manejo adecuado de estas sustancias químicas, en especial el manejo de pesticidas y herbicidas selectivos.
  3. Se debe adiestrar al personal en el uso de equipo de protección personal (PPE).
  4. Realizar diluciones según lo especificado en la etiqueta de instrucción del manufacturero.

1. Sec. 1. Título. (20 L.P.R.A. Sec. 471) Las disposiciones [20 LPRA secs. 471 a 471v] de esta ley se conocerán como "Ley para Reglamentar la Profesión de Químicos en Puerto Rico".
2. Benachour, Nora; Gilles-Eric Seralini (23 de diciembre de 2008). Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells. *Chemical Research in Toxicology* 22: 97. doi:10.1021/tx800218n
3. Walsh LP, McCormick C, Martin C, Stocco DM (agosto de 2000). «Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression». *Environ. Health Perspect.* 108 (8): 769-76. PMC 1638308
4. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling, artículo de Andrés Carrasco en el sitio web Pubs.acs.org.
5. Glyphosate: Tier II Incident Report, February 6, 2014, Office of Chemical Safety and Pollution Prevention.
6. Craven Laboratories, owner, and 14 employees sentenced for falsifying pesticide tests». Washington: US EPA Communications, Education, and Public Affairs (Press Advisory), 4 de marzo de 1994.



# Colegio de Químicos de Puerto Rico

52 Hatillo Street  
San Juan, PR 00919  
Tel. 787-763-6070/6076  
Fax 787-758-2615  
Web page: [www.cqpr1941.org](http://www.cqpr1941.org)

5. Realizar la aspersión en horarios donde el flujo poblacional sea menor y las condiciones atmosféricas permitan el proceso. (Ej. 4am-6am)
- e. Se deben buscar alternativa innovadoras que fomenten la preservación ambiental, de forma que se contemplen altos niveles en la calidad de vida.

Como siempre este servidor y el Colegio de Químicos de Puerto Rico (CQPR) estamos en la mejor disposición de participar otros proyectos, para beneficio del pueblo puertorriqueño. Nuevamente, agradecemos la oportunidad ofrecida para poder expresarnos y esperamos que consideren las recomendaciones y opiniones aquí presentadas.

Cordialmente,

  
**Ing. Juan J. Santiago Olivares, EIT**  
Presidente  
Colegio de Químicos de Puerto Rico

1. Sec. 1. Título. (20 L.P.R.A. Sec. 471) Las disposiciones [20 L.P.R.A. secs. 471 a 471v] de esta ley se conocerán como "Ley para Reglamentar la Profesión de Químicos en Puerto Rico".
2. Benachour, Nora; Gilles-Eric Seralini (23 de diciembre de 2008). Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells. *Chemical Research in Toxicology* 22: 97. doi:10.1021/tx800218n
3. Walsh LP, McCormick C, Martin C, Stocco DM (agosto de 2000). «Roundup inhibits steroidogenesis by disrupting steroidogenic acute regulatory (StAR) protein expression». *Environ. Health Perspect.* 108 (8): 769-76. PMC 1638308
4. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling, artículo de Andrés Carrasco en el sitio web Pubs.acs.org.
5. Glyphosate: Tier II Incident Report, February 6, 2014, Office of Chemical Safety and Pollution Prevention.
6. Craven Laboratories, owner, and 14 employees sentenced for falsifying pesticide tests». Washington: US EPA Communications, Education, and Public Affairs (Press Advisory), 4 de marzo de 1994.