

# Glifosato en Santa Ana

Jose A. Martínez | josean.martinez@upct.es

17/04/2017

---

## 1. Introducción

Este es un breve informe sobre la discusión acerca de minimizar el empleo de herbicidas basados en glifosato en Santa Ana. Este documento está dirigido a la Junta Directiva de la Entidad de Conservación, y también a todos los vecinos del barrio, y pretende justificar la necesidad de un cambio de estrategia en el tratamiento de malas hierbas en los jardines y parques, avanzando hacia un enfoque basado en la limitación del uso de biocidas.

La brevedad de este informe es requisito imprescindible para su lectura y diseminación, y por eso está diseñado de este modo. Para una mayor profundidad, se puede contactar con el autor.

## 2. La ciencia, el dinero y la política

Los que nos dedicamos a la ciencia sabemos perfectamente que en la mayoría de los temas tratados existen debates y, de forma concurrente, evidencias que se van acumulando. Sobre ellas se deben tomar las decisiones, admitiendo que esas conclusiones derivadas de la evidencia pueden evolucionar y cambiar con el tiempo. Sin embargo, ese proceso de investigación y acumulación se ve perturbado cuando las decisiones que han de realizarse implican consecuencias económicas para diversos agentes que intervienen. Dado que las decisiones sobre regulación son políticas, el contexto de análisis de cualquier tema científico debe envolver cuestiones económicas y, por supuesto, también políticas.

Esto no quiere decir, y lo subrayo, que en este tema el color político condicione el análisis científico. No. Rotundamente no. Lo que quiero enfatizar es que una cosa son las evidencias científicas, otra cosa son los intereses económicos, y otra cosa son las regulaciones políticas. Pero los tres elementos están relacionados, interactúan, tal y como perfectamente explica [Bové \(2015\)](#), cuando destripa el papel de los lobbies económicos en las regulaciones de la Unión Europea, precisamente en el caso de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA). O en las presiones que reciben algunos investigadores y en la forma de actuar de los editores de algunas revistas científicas, como explican [Séralini et al. \(2014\)](#), justamente al hilo de la retractación de su artículo sobre el riesgo del glifosato en la revista Food and Chemical Toxicology, por las presiones de Monsanto (que comercializa la marca más empleada: Roundup), y los conflictos de interés. Esa retractación fue criticada desde muchos ámbitos (ej. [Resnik, 2015](#)), incluso desde Retraction Watch ([Retraction Watch, 2014](#)), pero da una idea de las implicaciones económicas de ciertos resultados de investigación contrarios a los intereses de la industria.

De este modo, es indispensable a la hora de hablar del glifosato contextualizar los intereses económicos y políticos que entran en juego, al margen de valorar las evidencias científicas.

## 3. ¿Es cancerígeno?

Lo es para la International Agency for Research on Cancer - IARC - (agencia dependiente de la Organización Mundial de la Salud) y no lo es para la European Food Safety Authority (EFSA). En 2015, la [IARC \(2015\)](#) determinó que los herbicidas basados en glifosato eran cancerígenos de tipo 2A (probable cancerígeno en humanos). Esto significa lo siguiente: (1) Evidencia limitada en humanos provenientes de estudios epidemiológicos de caso-control, incluyendo investigaciones de

alta calidad reportando vínculos con el linfoma de no-Hodgkin; (2) Evidencia suficiente en animales provenientes de estudios analizados por la Environmental Protection Agency (EPA) estadounidense (diferentes tipos de tumores en ratones y ratas); (3) Evidencia suficiente y consistente de que el glifosato es genotóxico y puede inducir estrés oxidativo en humanos.

Sin embargo, en 2016, la EFSA concluyó que el glifosato es improbable que cause cáncer en humanos. No obstante, los estudios en los que se basa la EFSA son sólo sobre el glifosato, pero no sobre el glifosato+adyuvantes, que sí fueron considerados por la IARC, lo que según [Vandenberg et al. \(2017\)](#) es una cuestión capital para entender esa divergencia de criterio.

Las diferencia entre ambas posturas la explica también [Tarazona et al. \(2017\)](#), donde claramente se admite que los estudios realizados por la propia industria química (aquellos que tienen intereses económicos) han pesado mucho más en el análisis de la EFSA (no cancerígeno) que en los de la IARC (probablemente cancerígeno).

El glifosato tampoco es cancerígeno para la Environmental Protection Agency (EPA), que es la agencia que regula en Estados Unidos. Sin embargo, en pleno proceso judicial a Monsanto (demanda interpuesta por varios enfermos de cáncer), han salido a la luz varios documentos que muestran que los intereses económicos de Monsanto han intentado corromper las decisiones políticas de la Agencia. En uno de ellos, Marion Copley, antigua trabajadora de la EPA y que estaba sufriendo un cáncer de mama terminal, increpa a uno de los directivos de la EPA, Jesse Rowland, acusándole de connivencia con Monsanto y de no atender a la amplia evidencia que sugiere la peligrosidad del glifosato. La carta no tiene desperdicio, y está fechada en marzo de 2013, antes de que la OMS calificara a esta sustancia como probable cancerígeno. Las acusaciones de Copley, que moriría pocos meses después de enviar esta carta, son demoledoras. Ruega a Rowland que deje de mirar por sus propios intereses, y de regular en favor de la industria, y de confabular con otros colegas que han publicado investigaciones afines a los intereses de Monsanto, y que han condicionado los informes de la Cancer Assessment Review Committee (CARC) sobre los que la EPA basa sus decisiones. No sólo eso, sino que también en otros emails se descubre que uno de los ejecutivos de Monsanto, William Heydens, propuso que la compañía escribiera un artículo científico usando la conocida “escritura fantasma” por la cual se paga a autores para que firmen un estudio que está dirigido totalmente por los intereses de la compañía, con el fin de contrarrestar el informe de la OMS ([Charles, 2017](#)).

Por tanto, es evidente que las diferencias entre la catalogación del glifosato como cancerígeno o no provienen de la forma en la que se ha evaluado, de las presiones económicas, y de las decisiones políticas relativas a las formaciones de los comités de evaluación y del gobiernos de esas organizaciones.

La divergencia entre las decisiones de las comentadas agencias ha llevado a decenas de científicos a posicionarse al respecto. Por ejemplo, en 2016, 94 científicos firmaron una artículo publicado en el Journal of Epidemiology & Community Health ([Portier et al, 2016](#)), donde se criticaba la decisión de la EFSA; La EFSA se equivocaba al confiar en un informe que tenía muchas carencias, no consideraba toda la evidencia disponible en las publicaciones de revisión por pares, aunque sí se basaba en informes privados de la industria. De este modo, y según esos 94 científicos, la EFSA debería reconsiderar su postura, valorar la clasificación de la IARC y tomar las acciones pertinentes para limitar el uso de este herbicida.

Otra muestra de la no uniformidad de posturas es lo que ha sucedido en el Estado de California en Estados Unidos, donde se obliga a Monsanto a etiquetar a los productos con glifosato como cancerígenos, aunque no se prohíbe su uso ([Donley, 2017](#)), tras la evaluación de la Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHHA), y pese a una demanda interpuesta meses atrás por Monsanto para evitar que ello ocurriera.

En consecuencia, hemos de admitir el debate en la comunidad científica, pero también que un nutrido grupo de investigadores y que las agencias IARC (OMS) y OEHHA se han posicionado claramente en favor de considerarlo como cancerígeno, mientras que otras agencias como la EPA y la EFSA que lo han desestimado como cancerígeno han sido abiertamente criticadas, o por su metodología (EFSA) o por su parcialidad (EPA).

#### **4. La toxicidad del glifosato**

En un recientes estudio, [Myers et al. \(2016\)](#), firman un documento de consenso sobre el glifosato. Los autores referencian estudios donde se han mostrado efectos tóxicos del glifosato, tanto en roedores como en humanos. En roedores hay evidencias sobre efectos en el hígado y riñones, aunque esos estudios normalmente no tienen en cuenta otros potenciales daños derivados de la disrupción del sistema endocrino. A dosis consideradas seguras para humanos, varios estudios muestran que puede inducir daño hepático y renal. Malformaciones en neonatos se han encontrado también en poblaciones de cerdos y de humanos (efectos severos en zonas de Argentina y Paraguay). Asimismo, la acción antibiótica del glifosato puede alterar la microbiota intestinal en vertebrados.

En Estados Unidos se considera segura una dosis de 1.75 mg/kg/día, mientras que en la Unión Europea es de 0.3 mg/kg/día. Este último umbral está vigente desde 2002. Los autores cuestionan estos niveles porque están fijados basados en estudios de los propios fabricantes, y no están típicamente a la vista para ser revisados por científicos independientes. Según [Myers et al. \(2016\)](#) otras investigaciones independientes han mostrado que esos niveles tomados por la Unión Europea son al menos 3 veces más altos que lo que la evidencia científica indica como límite.

No sólo se ve afectada la salud de las personas, también el entorno se ve perjudicado, y afecta a otras especies como insectos, microorganismos del suelo, peces y otros invertebrados acuáticos. El glifosato persiste en el agua y el suelo más de lo inicialmente creído, incluso por más de un año. Y se traslada a la cadena alimenticia a través de su ingesta por los animales y de la contaminación del agua de bebida. Además la lista completa de ingredientes de muchas marcas comerciales de glifosato no muestra sustancias inertes que son perjudiciales para el entorno.

Aunque el glifosato actúa como inhibidor de la síntesis de aminoácidos aromáticos en las plantas, su toxicidad para animales y humanos es evidente, incluso en dosis más bajas de las permitidas. En su estudio, [Mesnage et al. \(2017\)](#), expusieron durante 2 años a 10 ratas de laboratorio a dosis de glifosato en agua de bebida de 0.05 microgramos/litro, que están por debajo de lo marcado por la Unión Europea (0.1 microgramos/litro) y de Estados Unidos (700 microgramos/litro), lo que supuso una ingesta diaria de 4 ng/kg/día, es decir, muy por debajo de los 0.3 mg/kg/día permitidos en la Unión Europea como dosis aceptable y de los 1.75 mg/kg/día en Estados Unidos. El grupo de control los componían otras 10 ratas. Las ratas del grupo experimental, es decir, las que ingerían dosis bajas de glifosato, tenían mayores signos de patología en el hígado. A partir del primer año, las ratas expuestas acumulaban mayores niveles de triglicéridos. En cuanto al proteoma (las proteínas expresadas en células particulares) de células del hígado, el análisis mostró alteraciones para las ratas expuestas. Los análisis del metaboloma mostraron resultados en la misma línea de daño hepático, de características similares a lo que se conoce como enfermedad del hígado graso no alcohólico, con una progresión a esteatohepatitis no alcohólica, es decir, inflamación del hígado. Según los autores, este tipo de enfermedad de hígado graso está creciendo en los últimos años de manera alarmante, con una prevalencia actual en Estados Unidos entre el 20 y el 30% de la población. El hígado graso está asociado con la obesidad, diabetes y síndrome metabólico.

Es cierto que, aunque es habitual que se encuentren residuos de glifosato en los alimentos, sus niveles de residuos suelen estar por debajo de lo que los umbrales de referencia indican. Por

ejemplo, en el último estudio realizado en Canadá, un 29.7% de las 3188 muestras de comida contenían glifosato pero sólo un 1.3% lo hacía en niveles mayores de los legalmente permitidos ([Canadian Food Inspection Agency, 2017](#)). Aunque desde la propia Agencia Canadiense eso se vea como un triunfo, esto indica que 41 muestras de alimentos tenían más glifosato del debido, lo que otros pueden interpretar como un número alto. En cualquier caso, esas dosis permitidas no consideran el "efecto cóctel", es decir, el efecto sinérgico de la exposición a diferentes biocidas a los que los humanos estamos expuestos, aunque cada uno por separado tenga una presencia por debajo de los límites legales. Como recientemente muestran [Muturi et al. \(2017\)](#), ese efecto cóctel afecta a la vida microbial en ecosistemas acuáticos. Y desde luego esto no está pasando desapercibido para las agencias reguladoras como la EFSA, que admite un gran interés en estudiar cómo esa mezcla de tóxicos a bajos niveles puede afectar a los humanos, quedando todavía mucho camino que recorrer para poder incorporar este tipo de información de mezcla de biocidas en las evaluaciones de riesgo ([Panizzi, et al., 2017](#)). No obstante, y como muestra [Donley \(2016\)](#), la EPA está fallando al revisar las interacciones de algunas patentes de pesticidas solicitadas en Estados Unidos, aún cuando las empresas que los patentan proveen de información sobre los efectos sinérgicos con otras sustancias.

Estudios recientes, como el de [Jumarie et al. \(2017\)](#), muestran asimismo que el glifosato y otros herbicidas como la atrazina afectan al equilibrio redox de las abejas. En conjunción con los metales pesados, pueden inducir estrés oxidativo, lo que podría influir en el equilibrio entre la defensa antioxidante y las especies reactivas al oxígeno, concluyendo en una peroxidación de los lípidos. Los autores postulan que esta puede ser una de las causas de la pérdida de hasta un 20% de colonias de abejas en las últimas décadas.

El glifosato es tóxico y su metabolito (degradación del compuesto principal), el ácido aminometilfosfónico (AMPA), también lo es. [Bento et al. \(2017\)](#), revisa varias investigaciones que así lo sugieren; el glifosato se relaciona con daño en el ADN, inhibe la actividad de enzimas séricas, e incluso se relaciona con la enfermedad de Parkinson. En cuanto al AMPA, también es genotóxico y produce aberraciones cromosómicas en linfocitos humanos.

La acción de este herbicida se basa en la inhibición de una enzima fundamental para la planta, la 5-enolpiruvil-shikimato-3-fosfato sintetasa, que se emplea para la síntesis de aminoácidos aromáticos. Como esta enzima no está presente en los vertebrados, se ha creído durante mucho tiempo que este producto no afecta a los animales o a los humanos. Sin embargo, como bien indican [Vandenberg et al. \(2017\)](#), la evidencia sugiere que esta afirmación es falsa. Según los autores, hay pocos estudios epidemiológicos que examinen el impacto del glifosato sobre las enfermedades humanas. Se han documentado enfermedades crónicas de riñón que han matado a miles de trabajadores en granjas de Sri Lanka y caña de azúcar en Centro América, que estaban expuestos a herbicidas, incluyendo el glifosato. Otros estudios sugieren una asociación de la exposición al glifosato con el cáncer, concretamente el linfoma no-Hodgkin. Estudios recientes, asimismo, muestran que en animales de laboratorio el glifosato puede afectar el desarrollo reproductivo de ratas y peces (malformaciones). En otros estudios se muestran daños en las funciones del hígado, riñones y corazón, planteando que el mecanismo de acción pudiera estar relacionado con la alteración del flujo de iones en esos tejidos. Además, la exposición a este herbicida también se ha relacionado con daños oculares, y con la inducción de estrés oxidativo y genotoxicidad, tanto en estudio in vitro como in vivo.

Es más, esa enzima sí que está presente en humanos, específicamente en bacterias que pueblan la microbiota intestinal (flora intestinal), aunque no hay todavía evidencias sobre cómo ello puede afectar al sistema inmune. Esta divergencia entre lo que dice Monsanto sobre su herbicida Roundup (que sólo afecta a plantas) y la presencia de esa enzima en la flora intestinal humana es la base de la demanda interpuesta en Columbia (Estados Unidos) por parte de las ONGs Beyond Pesticides y

Organic Consumers Association, fechada en marzo 2017 ([The Richman Law Group, 2017](#)). Esta demanda se basa, en lenguaje coloquial, en la supuesta publicidad engañosa que Monsanto hace de su herbicida por ocultar (a conciencia) que la enzima está presente en la flora intestinal de humanos y animales.

Las formulaciones comerciales de los herbicidas son una mezcla de glifosato y de otras sustancias llamadas ingredientes inertes, que son añadidas para alterar las propiedades físico químicas del herbicida y potenciar su acción. Por ejemplo, se añaden ingredientes para mejorar la adhesión a la superficie de las plantas, o para facilitar la penetración en las paredes celulares. Esos químicos, también conocidos como adyuvantes, no son especificados por los fabricantes, es decir, la composición de los herbicidas basados en glifosato no es completamente conocida, se ocultan esos compuestos químicos. Tal y como describe el estudio de [Defarge et al. \(2016\)](#), todas las formulaciones comerciales del glifosato y sus coadyuvantes fueron citotóxicos a concentraciones menores de las que se emplean en su uso agrícola, e incluso por debajo del umbral de toxicidad actuaron como disruptores endocrinos (entre un 20 y un 67% de una concentración sin efecto observado). Estos resultados concuerdan con las investigaciones de [Mesnage et al. \(2013\)](#) y [Mesnage et al. \(2014\)](#). Los autores enfatizan que la regulación de estos pesticidas no debería basarse sólo en el ingrediente activo, sino también en los coadyuvantes. De este modo, la dosis diaria aceptable debería recalcularse y con la situación real de aplicación del glifosato, es decir, con la acción de los coadyuvantes, y no sólo con el ingrediente activo. Investigaciones recientes como la de [Chlopecka et al. \(2017\)](#) siguen esa misma línea argumental; los coadyuvantes del glifosato pueden tener alta toxicidad.

La toxicidad del glifosato afecta también a otras especies vegetales, que se ven expuestas indirectamente, como por ejemplo a través de la contaminación de suelos y aguas de agricultura; pueden ser tóxicos para la germinación de semillas, como muestran [Gomes et al. \(2016\)](#), además de para las algas ([Yanjie, et al., 2017](#)). Y también afecta a especies animales por la contaminación de aguas, provocando daños hepáticos en peces ([Dos Santos et al., 2017](#)), malformaciones en embriones ([Sulukun et al., 2017](#)), alteraciones en los espermatozoides ([Sánchez et al., 2017](#)), o cambios en el comportamiento de alimentación ([Giaquinto, et al. 2017](#)). En experimentos en ratas se ha encontrado que altera el eje hormonal hipotálamo-hipófisis-tiroides en exposiciones perinatales ([De Souza, et al., 2017](#)). A altas concentraciones produce daños en leucocitos humanos y metilación del ADN ([Kwiatkowska, et al., 2017](#)).

En consecuencia, hay evidencias suficientes para plantear que la toxicidad del glifosato va más allá de la mera intoxicación aguda a corto plazo, ya que a largo plazo, e incluso a dosis más bajas de las permitidas, tiene multitud de efectos biológicos. Y no sólo es debido al ingrediente activo (glifosato) o su metabolito (AMPA), sino también a las sustancias coadyuvantes de las formulaciones comerciales.

## 5. La persistencia del glifosato

El glifosato y su metabolito (AMPA), ambos tóxicos, tienen una persistencia muy variable. [Bento et al. \(2016\)](#), matizan más claramente lo que las investigaciones anteriores han encontrado en relación a la persistencia. La vida media del glifosato medida en DT50 y DT90 (tiempo requerido en días para convertir el 50% y el 90% del herbicida en sustancias de degradación), es una forma de valorar su persistencia. Así, el DT50 está entre 1 y 197 días y el DT90 entre 40 y 280 días. Por su parte, su metabolito tóxico, el AMPA, es más persistente que el glifosato: DT50 que varía entre 23 y 958 días. La degradación de los pesticidas puede ser biótica (microbial) o abiótica (fotodegradación o degradación química), dependiendo fuertemente estos procesos del entorno concreto de aplicación, y de la composición de los suelos.

La investigación de [Bento et al. \(2016\)](#) estudió la persistencia del glifosato y el AMPA en muestras de suelos estériles y no estériles, en condiciones bióticas y abióticas, en diferentes contextos de humedad, temperatura y luz. Los resultados mostraron un patrón diferente de degradación en función de las condiciones experimentales. La disipación de ambos compuestos (glifosato y AMPA) ocurrió mayoritariamente por la actividad microbiana, debido a factores bióticos. Tanto la temperatura como la humedad del suelo afectaron la persistencia del glifosato y del AMPA; no ocurrió así con las condiciones de luz/oscuridad. La vida media del glifosato DT50 varía entre 1.5 y 53.5 días mientras que el DT90 varía entre 8 y 280 días, dependiendo del tratamiento. Su metabolito, el AMPA persiste más tiempo en el suelo que el glifosato, con el DT50 a 30° que varía entre 26.4 y 44.5 días, y el DT90 entre 87.8 y 148 días. Los valores más cortos de disipación ocurren a los 30°C y en condiciones de saturación de agua o de retención al 60%, es decir, de mayor humedad. De este modo, el glifosato y su metabolito AMPA se degradan mucho más rápido en condiciones de altas temperaturas y humedad (clima lluvioso), y más lento en condiciones de temperaturas más bajas y clima seco. Entre las implicaciones del estudio los autores advierten que las aplicaciones repetidas de este herbicida en climas secos y en estaciones más frías puede ser una amenaza potencial para el entorno y para la salud humana.

Este estudio muestra que la degradación del glifosato y su metabolito – AMPA- depende fuertemente de las condiciones de cada suelo y de la temperatura ambiente. De este modo, las recomendaciones sobre la seguridad del herbicida cuando se fumiga no deben ser iguales para todas las latitudes geográficas, ni para todas las estaciones del año, ni para todos los climas, ni para todos los suelos.

[Bento et al. \(2017\)](#), por su parte, recuerdan que, aunque tanto el glifosato como el AMPA son considerados no volátiles, por lo que su diseminación en la atmósfera se considera despreciable, sin embargo, su transporte a otras áreas a través del viento es bastante probable. En su estudio, los autores encuentran que el glifosato y el AMPA se fijan a material particulado, siendo de especial relevancia las fracciones más finas (PM10 y PM2.5). Según la modelización que realizan los autores, vientos de 3.5 a 4.4 m/s podrían dispersar partículas de hasta 20 micras, mientras que para las partículas menores de 10 micras, la velocidad crítica sería incluso menor, entre 1.2 y 1.4 m/s. A estas velocidades las partículas podrían viajar varios cientos de kilómetros antes de posarse en la superficie. Es importante destacar que durante las 4 semanas de experimento la formación de AMPA fue muy pequeña debido a la poca degradación del glifosato, debido probablemente a la carencia de humedad propia de las condiciones experimentales. Recordemos que la mayor erosión por el viento ocurre en condiciones de muy baja humedad. Por tanto, si el glifosato es empleado en periodos secos, la probabilidad de que se disperse por el aire se incrementa. Los autores concluyen con que la aplicación de glifosato en regiones susceptibles de ser erosionadas por el viento y en clima seco debería ser evitada.

De este modo, y aplicándolo al caso nuestro barrio, y dadas las condiciones climáticas en las que estamos inmersos, debería evitarse su uso, sobre todo en los meses más fríos, y si se fumiga, la recomendación de no acceder a esos terrenos en 5 días es demasiado imprudente, a tenor de lo que marcan las últimas investigaciones. Es más, en función de la velocidad del viento tanto el glifosato como el AMPA se dispersan fácilmente a zonas colindantes, como colegios, viviendas o parques infantiles.

## **6. Alternativas al glifosato. El caso del Ayuntamiento de Barcelona**

Las evidencias que desde hace tiempo muestran los riesgos del glifosato han llevado a que en algunos países y ciudades se restrinja o limite su uso. En Francia se prohíbe su comercialización en tiendas, y varios ayuntamientos españoles (ej. Badalona, Barcelona, Madrid, Tarragona, Valdemoro, Zaragoza) han mostrado su voluntad de minimizar su uso en parques, vías y jardines públicos.



También ocurre en ciudades francesas, como Lyon o Nantes, u otras europeas como Bristol, Rotterdam o Edimburgo, o norteamericanas como Irvine (California)

El Ayuntamiento de Barcelona presentó recientemente su medida de gobierno para aplicar la erradicación del glifosato (Ajuntament de Barcelona, 2017), que podemos comentar en sus aspectos más destacados, reproduciendo parte de la presentación realizada en una Jornadas organizadas por la Asociación Española de Parques y Jardines Públicos (AEPJP), en Madrid, en febrero de 2017.

1. Botánicamente no existen malas hierbas, es más un tema cultural.
2. Cuando las hierbas molestan (zonas de paso, hierbas secas, acumulación de suciedad), se pueden aplicar las siguientes técnicas: (1) Retirar las hierbas más altas (no necesariamente todas); (2) Desbrozar si todas las hierbas son muy altas; (3) Incrementar la limpieza de residuos; (4) Desbrozar o retirar hierbas secas, sobre todo en periodos de riesgo de incendios.. Mientras tanto, es importante, trabajar en la comunicación y divulgación de los beneficios de la flora espontánea.
3. Las acciones para erradicar el glifosato son paulatinas, y conllevan una transición marcada por la constante evaluación de ese avance, haciendo pruebas piloto en varios barrios de la ciudad.
4. En Barcelona han aumentado ligeramente las quejas sobre presencia de hierbas desde que esta medida se ha implementado un 5% en 2016 (750 sobre 150000), mientras que en 2015 fue del 3% y en 2014 del 3.2%. No obstante, la ciudadanía ha acogido la medida muy positivamente.
5. Se están aplicando técnicas para prevenir la aparición de hierbas espontáneas y evaluar su eficiencia. *"Las técnicas de prevención incluyen, por un lado la plantación/siembra de alcorques y por otra la aportación de mulching. En referencia a la plantación de alcorques, se está trabajando para incluir en el Pliego de prescripciones técnicas de Obra Nueva en jardinería, los criterios para el diseño y mantenimiento de plantaciones en alcorques. Así en todos los proyectos en los que se vea viable, se propondrá la instalación de riego automática y plantación/siembra de los alcorques. La lista de plantas propuestas serán predominantemente plantas reserva de fauna útil".*
6. Se han ensayado técnicas de desherbado alternativas a los herbicidas: *"Durante la fase de estudio, se han probado diferentes máquinas de desherbado alternativas: máquinas de choque térmico (con agua caliente, vapor de agua, algunas incorporaban aditivos con espuma de almidón) y máquinas quemadoras (p.ej. de propano). Después de diferentes pruebas, se consideró que las más eficientes y que encajaban más con los requisitos ambientales y de prevención eran las de vapor de agua. Las que tenían aditivos se descartaron para su uso en espacio público y los quemadores también por el riesgo de incendio".* En cualquier caso, los rendimientos son menores que un herbicida químico (se necesita más tiempo para hacer el mismo trabajo).
7. Se han modificado e incrementado las partidas de limpieza de residuos en zonas con hierbas espontáneas.
8. Se han planteado realizar estudios clínicos con los trabajadores de Parques y Jardines que hayan estado en contacto con los productos fitosanitarios, y se recuerda que en el caso de que lo sigan estando deben de: (1) Seguir todas las medidas de prevención; (2) Lavar la ropa de los trabajadores en tintorerías, y no en casa; (3) Tener duchas diferenciadas en el centro de trabajo; (4) Hacer revisiones médicas de frecuencia trimestral con analíticas específicas.
9. Se han diseñado propuestas de cogestión con entidades, colectivos y escuelas para la plantación y mantenimiento de alcorques y otros espacios verdes.

El análisis de este caso es de gran utilidad para la implementación de una estrategia de abandono del glifosato por parte de la Junta Directiva de la Entidad de Conservación del Polígono de Santa Ana.

## 7. Legislación

Como indica Ajuntament de Barcelona (2017), son especialmente relevantes la Directiva 2009/128/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, y el Real Decreto 1311/2012 de 14 de septiembre del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno español, relativas a la racionalización del uso de los productos fitosanitarios para reducir los riesgos y efectos del uso de los plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente y el Plan de Acción Nacional requerido para conseguirlo.

La Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas. De este modo, se proponen una serie de medidas destinadas a conseguir una reducción de los riesgos y los efectos del uso de los plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente, el fomento de la gestión integrada de plagas y de planteamientos o técnicas alternativos, como las alternativas no químicas a los plaguicidas.

El punto (16) de esa Directiva estipula lo siguiente:

*(16) El uso de plaguicidas puede ser particularmente peligroso en zonas muy sensibles, como son los espacios Natura 2000 protegidos en virtud de las Directivas 79/409/CEE y 92/43/CEE. En otros lugares, como parques y jardines públicos, campos de deportes y áreas de recreo, áreas escolares y de juego infantil, así como en las inmediaciones de centros de asistencia sanitaria, los riesgos derivados de la exposición a los plaguicidas son grandes. En esos lugares debe minimizarse o prohibirse la utilización de plaguicidas. Cuando se utilicen plaguicidas deben preverse medidas adecuadas de gestión del riesgo, así como concederse prioridad a los plaguicidas de bajo riesgo y a las medidas de control biológico.*

El Reglamento (CE) nº 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo, indica en sus puntos (35) y (36).

*(35) Para garantizar un elevado nivel de protección de la salud humana y animal y del medio ambiente, los productos fitosanitarios deben usarse correctamente, con arreglo a su autorización, teniendo en cuenta los principios de la gestión integrada de plagas y otorgando prioridad a las alternativas naturales de índole no química cuando así sea posible.*

*(36) Además del presente Reglamento y de la Directiva 2009/128/CE, se ha adoptado una estrategia temática sobre el uso sostenible de los plaguicidas. A fin de lograr la coherencia de estos instrumentos, la etiqueta del producto debe permitir al usuario saber dónde, cuándo y en qué circunstancias puede utilizarse un producto fitosanitario.*

Por tanto, se está indicando claramente que los riesgos de exposición a pesticidas en parques y jardines públicos, campos de deportes y áreas de recreo, áreas escolares y de juego infantil, así como en las inmediaciones de centros de asistencia sanitaria, son grandes, que debe minimizarse o prohibirse el uso de esos pesticidas, que se debe informar sobre las circunstancias de uso del producto fitosanitario, y que se han de emplear alternativas naturales siempre que sea posible.

Además, el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios, indica en los Artículos (46), (47) y (50):

Artículo 46. Ámbitos distintos de la producción primaria agraria profesional.

*1. El presente capítulo es de aplicación al uso de productos fitosanitarios en cualquier actividad distinta de la producción primaria agrícola profesional. Concretamente, es aplicable a los tratamientos fitosanitarios que se hayan de realizar en: a) Espacios utilizados por el público en*



*general, comprendidos las áreas verdes y de recreo, con vegetación ornamental o para sombra, dedicadas al ocio, esparcimiento o práctica de deportes, diferenciando entre: b) Campos de deporte: Espacios destinados a la práctica de deportes por personas provistas de indumentaria y calzado apropiados, diferenciados entre abiertos y confinados, conforme a lo especificado en a). c) Espacios utilizados por grupos vulnerables: Los jardines existentes en los recintos o en las inmediaciones de colegios y guarderías infantiles, campos de juegos infantiles y centros de asistencia sanitaria, incluidas las residencias para ancianos 2. Las zonas a que se refieren las letras a) b) y c) del apartado anterior tendrán la consideración de zonas específicas y como tales, la autoridad competente velará porque se minimice o prohíba el uso de plaguicidas adoptándose medidas adecuadas de gestión del riesgo y concediendo prioridad al uso de productos fitosanitarios de bajo riesgo.*

Artículo 47. Restricciones generales en ámbitos no agrarios.

*1. En todos los espacios y áreas comprendidas en los ámbitos referidos en el artículo 46 quedan prohibidos, con carácter general para todas las clases de usuarios: a) Los tratamientos mediante aeronaves. b) Los tratamientos con productos fitosanitarios preparados en forma de polvo mediante técnicas de aplicación por espolvoreo con asistencia neumática, salvo el caso de tratamientos confinados en invernaderos, almacenes u otros espacios estancos.*

Artículo 50. Condicionamientos específicos para los ámbitos no agrarios.

*1. En los espacios utilizados por el público en general, el responsable de la aplicación deberá: a) Adoptar las medidas necesarias para evitar que se produzca el acceso de terceros, tanto durante la ejecución de los tratamientos como durante el periodo de tiempo siguiente que se haya determinado necesario para cada caso. b) Realizar los tratamientos en horarios en que la presencia de terceros sea improbable, salvo que se trate de jardines cercados o que sea posible establecer una barrera señalizada que advierta al público de la prohibición del acceso al área comprendida dentro del perímetro señalizado. 2. En los espacios utilizados por grupos vulnerables, además de cumplir lo especificado en el apartado 1, se requiere el conocimiento previo del director del centro afectado conforme a lo expresado en el apartado 1.a), para que pueda adoptar las medidas preventivas que procedan. El director del centro, con al menos 48 horas de antelación al tratamiento, podrá proponer justificadamente una fecha u hora más apropiada.*

Por tanto, las escuelas y zonas aledañas son zonas especiales, frecuentadas por grupos vulnerables, en las que se deberá minimizar o evitar el uso de pesticidas, se prohíben los productos en forma de polvo, se deben realizar los tratamientos en horarios donde la presencia de terceros sea improbable, y deberá informarse al director del centro educativo con más de 48 horas de antelación para que éste pueda con al menos dos días de margen proponer justificadamente una fecha y hora más apropiada.

Los ayuntamientos, además, están obligados a comunicar a los vecinos, con 8 días de antelación, el lugar y fecha previstos de los tratamientos y los productos fitosanitarios a utilizar

## **Conclusiones**

En este breve documento se han mostrado varias ideas a considerar:

1. El debate científico sobre el glifosato está condicionado por el factor económico y político, lo que explica en parte las discrepancias de criterio entre varias agencias reguladoras.
2. Desde un punto de vista científico existe una amplia evidencia de publicaciones recientes y en revistas de alto impacto de la toxicidad de este herbicida, y sus efectos no deseados en humanos, animales, plantas y ecosistema.

3. En humanos, la exposición a glifosato se asocia principalmente a linfoma no-Hodgkin, problemas hepáticos y renales, y efectos genotóxicos.
4. Los efectos tóxicos del glifosato pueden darse a dosis por debajo de las permitidas en la Unión Europea.
5. El glifosato es el ingrediente activo del herbicida, pero las sustancias adyuvantes del producto pueden ser mucho más tóxicas incluso que el propio glifosato.
6. El tiempo de degradación del glifosato y de su metabolito tóxico (AMPA) es muy variable y depende de las condiciones del suelo y del clima. En climas secos y en meses fríos puede ser de varias semanas o incluso de varios meses.
7. El glifosato y el AMPA se dispersan por la acción del viento en climas y terrenos secos añadidos a partículas de polvo, pudiendo afectar a zonas aledañas, y también a zonas alejadas varios kilómetros.
8. En varias ciudades de España y de otros países existen proyectos municipales para la erradicación del glifosato en parques, jardines y vías públicas. El ejemplo del Ayuntamiento de Barcelona confirma que se necesita un cambio cultural y una planificación estratégica, para hacer una transición hacia una situación de cero biocidas.
9. La legislación europea y española es clara en su recomendación de evitar el uso de herbicidas en zonas sensibles, como son las frecuentadas por niños, y usar alternativas no tóxicas.
10. Si en el futuro la evidencia científica evoluciona y se prueba la inocuidad del glifosato en las condiciones en las que se usa en la actualidad, habrá que admitirlo con toda la honestidad y sin ningún tipo de rubor. Pero, a día de hoy, no es así.

## **Recomendaciones para la gestión**

En base a lo especificado, me permito realizar las siguientes recomendaciones para la gestión:

1. Considerar este asunto como un tema independiente de las ideologías de cada vecino o de cada miembro de la Junta. La enfermedad no te pregunta si eres de un color político o de otro. El cuidado del medio ambiente y el cumplimiento de las recomendaciones de la legislación europea y española tampoco debería ser cuestión de ideología. El que la regulación del glifosato tenga imbricaciones económicas y políticas es simplemente debido a un tema de conflicto de intereses. Pero a nivel de vecino, de ciudadano, de habitante de Santa Ana, lo importante tendría que ser evitar este tipo de amenazas para la salud y para el entorno, independientemente, insisto, del color político de cada uno.
2. Plantear en la Asamblea un cambio de estrategia en la gestión de las malas hierbas de los jardines, parques y vías, presentando un plan de acción para los próximos meses/años, que sea secuencial, que se ajuste a las recomendaciones legislativas de minimización o eliminación de biocidas, y que se vote para su aprobación.
3. Ese plan deberá ser explicado, divulgado, comunicado al vecindario, como una forma de reorientar la gestión del barrio, dentro de un cambio cultural que afecta a todas las partes implicadas. ¿Qué barrio queremos? Esa es, quizá, la pregunta esencial.
4. Involucrar a la empresa de jardinería y a los empleados, y programar un nuevo calendario de actuaciones, con la posibilidad de realizar en un primer momento pruebas piloto en áreas concretas, y con el compromiso de evitar desde un principio el uso de herbicidas en las zonas más sensibles.

5. Presentar un nuevo presupuesto del nuevo programa de eliminación del glifosato, que principalmente contemplaría, entre otros, la posibilidad de comprar una máquina de vapor de agua.
6. Comunicar a los vecinos con la suficiente antelación cualquier tipo de fumigación a realizar en el proceso de transición, tal y como marca la legislación vigente.
7. Plantear la posibilidad de diseñar programas de intervención con los centros educativos del barrio, por los cuales se planten o mantengan alcorques, por ejemplo. También existe la posibilidad de plantear iniciativas voluntarias de cogestión de espacios verdes en Santa Ana, por ejemplo, implicar a los vecinos que así lo deseen en el cuidado de determinados segmentos de parterres.

## Referencias

- Ajuntament de Barcelona (2017). Espacios verdes y vía pública sin aplicación de herbicidas químicas: La experiencia de Barcelona. *Jornada AEPJP*, Madrid, 23 de febrero de 2017.
- Bento, C. P. et al. (2016). Persistence of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in loess soil under different combinations of temperature, soil moisture and light/darkness. *Science of the Total Environment*, doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.07.215
- Bento, C. P. et al. (2017). Glyphosate and AMPA distribution in wind-eroded sediment derived from loess soil. *Environmental Pollution*, doi:10.1016/j.envpol.2016.11.033
- Bové, J. (2015). *Asalto a Bruselas. Los lobbies en el corazón de Europa*. Barcelona: Icaria Editorial.
- Canadian Food Inspection Agency (2017). Safeguarding with science: Glyphosate testing in 2015-2106. Canadian Food Inspection Agency.
- Charles, D. (2017, marzo 15). Emails Reveal Monsanto's Tactics To Defend Glyphosate Against Cancer Fears. Descargado desde: <http://www.npr.org/sections/thesalt/2017/03/15/520250505/emails-reveal-monsantos-tactics-to-defend-glyphosate-against-cancer-fears>
- Chlopecka, M., et al. (2017). The effect of glyphosate-based herbicide Roundup and its co-formulant, POEA, on the motoric activity of rat intestine - In vitro study. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, doi: 10.1016/j.etap.2016.12.010
- Defarge, N. et al. (2016). Co-Formulants in Glyphosate-Based Herbicides Disrupt Aromatase Activity in Human Cells below Toxic Levels. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, doi: 10.3390/ijerph13030264
- De Souza, J. S. et al. (2017). Perinatal exposure to glyphosate-based herbicide alters the thyrotrophic axis and causes thyroid hormone homeostasis imbalance in male rats. *Toxicology*, doi: 10.1016/j.tox.2016.11.005
- Donley, N. (2016). Toxic concoctions. How the EPA ignores the dangers of pesticide cocktails. Descargado desde: [http://www.biologicaldiversity.org/campaigns/pesticides\\_reduction/pdfs/Toxic\\_concoctions.pdf](http://www.biologicaldiversity.org/campaigns/pesticides_reduction/pdfs/Toxic_concoctions.pdf)
- Donley, N. (2017, marzo, 28). California EPA Becomes First U.S. Agency to Declare That Roundup Causes Cancer. Descargado desde: [https://www.biologicaldiversity.org/news/press\\_releases/2017/glyphosate-03-28-2017.php](https://www.biologicaldiversity.org/news/press_releases/2017/glyphosate-03-28-2017.php)
- Dos Santos, A. P. R., et al. (2017). A glyphosate-based herbicide induces histomorphological and protein expression changes in the liver of the female guppy *Poecilia reticulata*. *Chemosphere*, doi: 10.1016/j.chemosphere.2016.10.116

- Gomes, M. P., et al. (2016). Effects of glyphosate acid and the glyphosate-commercial formulation (Roundup) on *Dimorphandra wilsonii* seed germination: Interference of seed respiratory metabolism. *Environmental Pollution*, doi: 10.1016/j.envpol.2016.09.087
- Giaquinto, P. C., et al. (2017). Effects of Glyphosate-Based Herbicide Sub-Lethal Concentrations on Fish Feeding Behavior. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, doi: 10.1007/s00128-017-2037-2
- IARC (2015). IARC Monographs Volume 112: evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides. *World Health Organization*.
- Jumarie, C. et al. (2017) Mixtures of herbicides and metals affect the redox system of honey bees. *Chemosphere*, doi: 10.1016/j.chemosphere.2016.10.056
- Kwiatkowska, M. et al. (2017). DNA damage and methylation induced by glyphosate in human peripheral blood mononuclear cells (in vitro study). *Food and Chemical Toxicology*, doi: 10.1016/j.fct.2017.03.051.
- Mesnage, R. et al. (2013). Ethoxylated adjuvants of glyphosate-based herbicides are active principles of human cell toxicity. *Toxicology*, doi: 10.1016/j.tox.2012.09.006
- Mesnage, R. et al. (2014). Major pesticides are more toxic to human cells than their declared active principles. *BioMed Research International*, doi: 10.1155/2014/179691
- Mesnage, R. et al. (2017). Multiomics reveal non-alcoholic fatty liver disease in rats following chronic exposure to an ultra-low dose of Roundup herbicide. *Scientific Reports*, doi: 10.1038/srep39328
- Muturi, E. J. et al. (2017). Effect of pesticides on microbial communities in container aquatic habitats. *Scientific Reports*, doi: 10.1038/srep44565
- Myers, J. P. et al. (2016). Concerns over use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures: a consensus statement. *Environmental Health*, doi: 10.1186/s12940-016-0117-0
- Panizzi, S. et al. (2017). Combined ecotoxicological risk assessment in the frame of European authorization of pesticides. *Science of the Total Environment*, doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.10.154
- Portier et al. (2016). Differences in the carcinogenic evaluation of glyphosate between the International Agency for Research on Cancer (IARC) and the European Food Safety Authority (EFSA). *Journal of Epidemiology & Community Health*, doi:10.1136/jech-2015-207005
- Resnik, D. B. (2015). Retracting Inconclusive Research: Lessons from the Séralini GM Maize Feeding Study. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, doi: 10.1007/s10806-015-9546-y
- Retraction Watch (2014). Journal editor defends retraction of GMO-rats study while authors reveal some of paper's history. Descargado desde: <http://retractionwatch.com/2014/01/16/journal-editor-defends-retraction-of-gmo-rats-study-while-authors-reveal-some-of-papers-history/>
- Sánchez, J. A. et al. (2017). Effects of Roundup formulations on biochemical biomarkers and male sperm quality of the livebearing *Jenynsia multidentata*. *Chemosphere*, doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.02.147

- Séralini, G. E. et al. (2014). Conflicts of interests, confidentiality and censorship in health risk assessment: the example of an herbicide and a GMO. *Environmental Sciences Europe*, 26, 13.
- Sulukan, E. et al. (2017). An approach to clarify the effect mechanism of glyphosate on body malformations during embryonic development of zebrafish (*Danio rerio*). *Chemosphere*, doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.04.018
- Tarazona, J. V. et al. (2017). Glyphosate toxicity and carcinogenicity: a review of the scientific basis of the European Union assessment and its differences with IARC. *Archives of Toxicology*, doi: 10.1007/s00204-017-1962-5.
- The Richman Law Group (2017). Roundup DC complaint. Descargado desde:  
[https://www.organicconsumers.org/sites/default/files/roundup\\_dc\\_complaint\\_final\\_1.pdf](https://www.organicconsumers.org/sites/default/files/roundup_dc_complaint_final_1.pdf)
- Vandenberg, L. N. et al. (2017). Is it time to reassess current safety standards for glyphosate-based herbicides? *Journal of Epidemiology and Community Health*, doi: 10.1136/jech-2016-208463
- Yanjie, Q. et al. (2017). Toxic effects of glyphosate on diploid and triploid fin cell lines from *Misgurnus anguillicaudatus*. *Chemosphere*, doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.03.098