

2-1000-2020-003114

Bogotá D.C., 30 de Julio de 2020

Doctor

Luis Alexander Moscoso Osorio

Viceministro Salud Pública y Prestación de Serv.

Ministerio de Salud y Protección Social

Carrera 13 No. 32-76

Bogotá DC

Asunto: Concepto previo en salud, sobre los riesgos por el uso de glifosato derivado de la ejecución del Programa de Aspersión Aérea con Glifosato para la erradicación de cultivos de uso ilícito -PECIG-

Respetado Dr. Moscoso,

De acuerdo con sus oficios radicados en esta Institución con números 2020200006791171 del 14 de mayo de 2020 y 2020200006791171 del 27 de julio de 2020, donde se solicita concepto previo en salud frente a las aspersiones aéreas con glifosato para la erradicación de cultivos de uso ilícito; en cumplimiento con lo establecido por la sentencia T-236 de 2017 de la Honorable Corte Constitucional; este Instituto, de conformidad con las funciones y competencias contenidas en el Decreto Ley 4109 de 2011 y especialmente en el Decreto 2774 de 2012; luego de revisar los antecedentes normativos y técnicos, la evidencia científica disponible, la caracterización demográfica, epidemiológica y socioeconómica de la población de los departamentos y municipios de las potenciales áreas de aspersión, el documento titulado "Evaluación de riesgos para la salud humana, con énfasis en un modelo de evaluación; derivado de la ejecución del programa de erradicación de cultivos ilícitos por aspersión aérea en Colombia" contratado por el Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS) y ejecutado por la Universidad de Córdoba; y las estimaciones de dosis de exposición y riesgos en salud, calculadas por esta Institución; me permito adjuntar a esta comunicación el Concepto previo en salud, sobre los riesgos por el uso de glifosato derivado de la ejecución del Programa de Aspersión Aérea con Glifosato para la erradicación de cultivos de uso ilícito -PECIG- en Colombia.

Cordialmente,

MARTHA LUCIA OSPINA MARTINEZ

Directora General

Indicar en letras el número de anexos y entre paréntesis su contenido y el número de folios

No. Anexos: uno

No. Folios: 11

Nombre anexos: Concepto Previo salud PECIG 30-07-2020.pdf

Elaboró: EQUIPO TECNICO 2

Concepto previo en salud, sobre los riesgos por el uso de glifosato derivado de la ejecución del Programa de Aspersión Aérea con Glifosato para la erradicación de cultivos de uso ilícito -PECIG- en Colombia.

1. Antecedentes normativos y técnicos

Que el Consejo Nacional de Estupefacientes, mediante Resolución 0001 de 1994, adoptó un procedimiento para el Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante aspersión aérea con el herbicida Glifosato (PECIG) y autorizó su ejecución, previo concepto favorable de las autoridades de Salud y Ambiente. Y que en 2015, en aplicación del principio de precaución, con base en la clasificación emitida por la IARC y el concepto del Instituto Nacional de Salud derivado del mismo, el Consejo Nacional de Estupefacientes emite la Resolución 00006 "por la cual se ordena la suspensión del uso del herbicida glifosato, en las operaciones de erradicación de cultivos ilícitos mediante aspersión aérea".

Que, en 2015 la Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés), luego de revisar la evidencia científica disponible sobre los efectos carcinogénicos del herbicida Glifosato, concluyó que la información sobre este agente químico cumple los criterios para clasificarlo en la categoría 2A, "probablemente carcinógeno, en humanos". Esta categoría se usa cuando existen pruebas limitadas de la carcinogenicidad en humanos, pruebas suficientes de la carcinogenicidad en experimentación animal y una fuerte evidencia de que están implicados mecanismos de daño genotóxico que operan en el ser humano¹. Esta clasificación indica el peso de la literatura científica disponible de si un agente es capaz de causar cáncer (técnicamente denominado "peligro"), pero no mide la probabilidad de que ocurra o no cáncer, bajo un escenario específico (técnicamente llamado "riesgo"). Las agencias reguladoras y de salud incluyen las clasificaciones de la IARC como un insumo para la evaluación de riesgo carcinogénico de un agente o con fines regulatorios; esto puede ser de utilidad para desarrollar acciones en miras a la reducción de dicho riesgo, de acuerdo con su contexto socioeconómico y prioridades nacionales.

Que la Honorable Corte Constitucional en sentencias T-080 y T-236 de 2017 atendió y resolvió tutelas interpuestas por la vulneración de los derechos fundamentales a la consulta previa, a la salud, a la identidad cultural y étnica y a la libre autodeterminación de los pueblos indígenas y afrodescendientes, afectados por la aspersión aérea con glifosato.

Que la sentencia T-236 de 2017 define el Principio de precaución, no solo como la ausencia de daño: "(...) En Colombia y en otros países se ha dado una discusión sobre los riesgos del glifosato para la salud humana. Existen estudios que, aplicando metodologías distintas, han llegado a conclusiones distintas. (...) Este principio requiere la consideración de varios factores relacionados no solo con la existencia de un riesgo, sino con el grado de certidumbre del mismo, su magnitud, la confiabilidad de la evidencia científica asociada, la respuesta regulatoria ya adoptada por las autoridades, el cumplimiento de las regulaciones existentes y otras consideraciones de relevancia constitucional. Para la Sala, el principio de precaución no equivale a una presunción iuris tantum de que la actividad es dañina y por lo tanto debe prohibirse. Este principio tiene una complejidad considerable, que debe ser tomada en cuenta al momento de aplicarlo a un caso concreto que, como el presente, tiene graves

implicaciones no solo para la salud, el medio ambiente y la seguridad alimentaria, sino también la seguridad nacional y la lucha contra las drogas ilícitas (...)".

Dentro de esta misma sentencia, en el numeral cuarto de la parte resolutive, presenta las condiciones para que, tras la suspensión, el programa pueda ser reanudado, entre otras incluye que "(...) La regulación debe derivarse de una evaluación del riesgo a la salud y otros riesgos, como el riesgo al medio ambiente, en el marco de un proceso participativo y técnicamente fundado. Este proceso de evaluación deberá realizarse de manera continuada".

Y además señala que "*en todo caso, la decisión que se tome deberá fundarse en evidencia objetiva y concluyente que demuestre ausencia de daño para la salud y el ambiente*". (...) "*no equivale a demostrar, por una parte, que existe certeza absoluta e incuestionable sobre la ausencia de daño. Tampoco equivale a establecer que la ausencia de daño es absoluta o que la actividad no plantea un riesgo en lo absoluto*" (...). "

1.1. Caracterización sociodemográfica y condiciones de salud de la población analizada

Respecto de las características sociodemográficas de los departamentos y municipios analizados por la universidad de Córdoba como potenciales sitios de aspersión, se puede resaltar que tienen una población predominantemente infantil y joven, con pocos adultos mayores, marcada presencia de pueblos indígenas, comunidades campesinas y grupos afrocolombianos. Adicionalmente, presentan una densidad poblacional baja, en comparación con otras regiones del país; cerca del 50% de la población habita en las cabeceras urbanas.

Las principales causas de morbimortalidad en los departamentos y municipios potenciales sitios de aspersión, son enfermedades no transmisibles, contrario a lo que se podría esperar encontrar en zonas con climas tropicales húmedos y con una proporción importante de la población viviendo en área rural dispersa (50%). En uno de estos departamentos potenciales de aspersión, se observó un incremento en los últimos años (2012-2018) en el reporte de otros eventos trazadores en salud tales como las anomalías congénitas y la incidencia de eventos de alto costo como la enfermedad renal crónica en fases avanzadas con necesidad de terapia de restitución o reemplazo renal para el 2018. Las causas externas de muerte ocupan el tercer lugar en la tasa de mortalidad, lo que podría estar relacionado con las dinámicas del conflicto armado en los departamentos. Las intoxicaciones por plaguicidas están entre las primeras causas de intoxicaciones, lo cual puede ser reflejo de la importancia de la agricultura en las actividades económicas, junto con un inadecuado uso y manipulación de estas sustancias. En estas zonas se pudo determinar que previamente existe una tendencia creciente al cáncer, entre otros, al linfoma no-Hodgkin.

De manera general, estos departamentos presentan falencias en las condiciones de saneamiento básico, como la falta de agua potable y alcantarillado; que, sumado a sus condiciones culturales y dificultades en el acceso geográfico, incrementan la vulnerabilidad y el riesgo social, evidenciado en las altas tasas de mortalidad infantil por enfermedad diarreica aguda y desnutrición.

1.2. Evaluación de riesgos de la Universidad de Córdoba

El Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS) a través de la Universidad de Córdoba², contrató la realización de una evaluación de riesgo contenida en el documento "Evaluación de riesgos para la salud humana, con énfasis en un modelo de evaluación; derivado de la ejecución del programa de erradicación de cultivos ilícitos por aspersión área en Colombia". Esta evaluación consideró para su análisis, la siguiente información respecto a la ejecución del programa:

- Mezcla de aspersión: Glifosato 480 SL (33%), agua (65,7%) y surfactante Cosmo OIL® (1%).
- Consideraciones técnicas propuestas para la operación del programa PECIG en el documento de modificación del Plan de Manejo Ambiental (PMA) por la Dirección Antinarcóticos de la Policía Nacional.
- Datos sociodemográficos, ambientales y condiciones laborales de los departamentos como potenciales sitios de aspersión.

Como principales conclusiones de este documento, se extractan las siguientes:

- *"La aspersión aérea con glifosato se considera una exposición aguda en la población, dado que se realiza en cortos periodos de tiempo a altas concentraciones, lo cual puede generar efectos agudos en la salud de las personas expuestas directamente a este compuesto. Sin embargo, esto a su vez puede llevar a contaminación de diferentes matrices como son el suelo, agua y alimentos, variando según las condiciones medioambientales; lo que puede ocasionar que el glifosato puede persistir durante tiempos prolongados en estas matrices, exponiendo a las personas a que puedan desarrollar efectos crónicos. Adicionalmente es importante mencionar que las aspersiones no son únicas y pueden ser múltiples según los objetivos operativos en las zonas."*²
- *"Respecto al interrogante si el glifosato es potencialmente peligroso para los humanos, se observaron diferentes posiciones al respecto. Según la clasificación de las agencias internacionales y nacionales han clasificado las propiedades toxicológicas del glifosato en grado IV como ligeramente tóxico y en gran medida por la combinación o fórmula con los surfactantes"*².
- *"Aunque este herbicida puede ser levemente tóxico dependiendo la exposición, la cantidad, la fórmula, el surfactante, el contacto, entre otros factores; a largo plazo según las características mencionadas puede llegar a tener alto impacto para la salud. Las principales afectaciones a la salud humana que podrían presentarse en los sistemas: endocrino, respiratorio, renal y neurológico, así como con afectaciones en la duración de la gestación y la generación de malformaciones congénitas. Adicionalmente, se apreció que este producto tiene la capacidad de producir daño citotóxico a concentraciones inferiores a los estándares establecidos y finalmente el glifosato se incluyó en la lista internacional de plaguicidas altamente peligrosos del año 2016 dentro del grupo con efectos a la salud humana a largo plazo respaldado en su inclusión por parte de la IARC como probablemente carcinógeno. Sin embargo, existen posiciones de otros organismos basados en resultados de diferentes estudios, donde se concluye que es poco probable que el glifosato representa un peligro de cáncer para los humanos".* Esto considerando que el estándar establecido para ensayos in vitro es la Ingesta diaria Admisible 0.500 µg/mL según Santovito, 2018. ²



- Como resultado de la modelación matemática de la dispersión de la mezcla en aire y suelo, de acuerdo con las condiciones asumidas de operación del PECIG, en el capítulo de evaluación de exposición por las vías inhalatoria, dérmica y oral; sus principales resultados fueron²:
 1. La modelación en suelo-agua, mostró una permanencia mayor del glifosato en los primeros 5 cm del suelo alcanzando concentraciones de aproximadamente 0.01007 mg/cm³.
 2. La vía dérmica (piel) por contacto directo con el suelo contaminado por el glifosato asperjado, representa la mayor exposición en niños y jóvenes.
 3. La dosis de exposición estimada (DEE)¹ del glifosato por vía dérmica fue de 0,00011476 mg/cm²-día (IC95%: 0,0001137-0,0001158).
 4. La DEE por vía inhalatoria fue de 0,8334868 mg/kg-día (IC95%: 0,5712509-1,0957227).
 5. La DEE por vía oral fue de 7,1283x10⁻⁰⁴ mg/kg-día (IC95%: 4,0555x10⁻⁰⁴- 1,0201x10⁻⁰³).
 6. Las DEE oral, dérmica e inhalatoria fueron calculados asumiendo una sola exposición en el día 1 y una degradación entre los 9 y 38 días (vida media del glifosato).
- *"Independientemente de la vía de exposición, los niños menores de 3 años de edad son los que presentan mayores tasas de exposición estimadas, debido a la variable peso corporal en la fórmula empleada (...). Las dosis de exposición en las vías dérmicas tienden a disminuir a medida que aumenta la edad de los individuos, estabilizándose a partir de los 21 años; sin embargo, cuando la exposición al glifosato se da por la vía oral (consumo de agua), la dosis de exposición puede incrementarse en los individuos con edades entre los 21 y 65 años"*²
- *"Se examinó el efecto del peso y el estado de la piel, sobre los índices de riesgo de las vías dérmicas y oral. Los resultados encontrados en las tres vías son consistentes con la literatura, encontrándose una mayor susceptibilidad en los niños debido en parte a su mayor tasa de contacto por unidad de peso corporal en relación a los adultos, y, además, a que, en los primeros años de vida, los fenómenos tóxico dinámicos y toxicocinéticos son muy diferentes a los de la edad adulta, condicionando un efecto tóxico potencialmente mayor en ellos."*²
- *"Los cocientes de peligro e Índice de riesgo obtenido para las diferentes vías de exposición en estos departamentos, sugieren escenarios de bajo riesgo para la salud en personas sanas y sin condiciones de vulnerabilidad que pueden influir sobre estas estimaciones"*².
- *"No fue posible identificar asociaciones ni relaciones de causalidad entre el cáncer y la exposición a glifosato o ningún otro factor de riesgo, ni el comportamiento de las enfermedades neoplásicas en el nivel local de los municipios incluidos en la presente evaluación de riesgos u otros municipios del país debido a la fragmentación de los sistemas de información en salud y las limitaciones para el acceso a los datos locales"*²
- *"Los resultados presentados para esta evaluación de riesgo para la salud, representan el comportamiento del Glifosato en el contexto de un escenario de aspersión para los tres departamentos estudiados, los cuales se encuentran dentro de una zona ambientalmente*

¹Dosis de Exposición Estimada: es una función de la concentración del agente en un medio físico donde las personas pueden entrar en contacto con el agente tóxico, del tiempo de exposición, y del comportamiento que conduce a dicha exposición⁶¹.

homogénea. Sin embargo, es importante tener en cuenta, que las condiciones ambientales, climatológicas, sociodemográficas y geográficas son diferentes entre las regiones del país, entendiéndose la diversidad ambiental que caracteriza las regiones colombianas²

- Cada núcleo, departamento y municipio presenta características sociales, económicas y sanitarias (entre otras) distintas, que "redundan en modificaciones específicas de la evaluación de riesgo presentada y ante las cuales se deben generar estrategias o reforzar las ya existentes. Esto con el fin de evitar consecuencias sobre la percepción y la salud de las comunidades, sumado a una garantía efectiva de acceso y tratamiento en salud de los posibles efectos derivados de la medida en caso de una eventual exposición aguda y accidental".

2. Resultados del análisis técnico de la información

A continuación, se presenta el análisis desarrollado por el Instituto Nacional de Salud, conformado por los aspectos técnicos y efectos del glifosato en la salud humana, seguido de una estimación de dosis de exposición y caracterización del riesgo en salud en el contexto de las aspersiones aéreas y la descripción de la operación de acuerdo con la modificación del Plan de Manejo Ambiental (PMA).

2.1. Aspecto técnicos y efectos del glifosato en la salud humana

El glifosato es el herbicida sistémico, de amplio espectro, no selectivo, más usado en el mundo y en Colombia, con aplicaciones en agricultura, silvicultura y usos urbanos y domésticos^{3 4}. Por sus características, desde los noventa, ha sido usado a gran escala en el programa de erradicación de cultivos de uso ilícito mediante aspersión aérea en Colombia, principalmente en cultivos de coca⁵.

Su efecto herbicida se produce por la inhibición de la síntesis de aminoácidos esenciales para la supervivencia (fenilalanina, triptófano y tirosina). Esta vía es exclusiva de vegetales, hongos y bacterias, e inexistente en animales incluidos mamíferos como el hombre^{6 7 8}.

La toxicidad aguda, subaguda y subcrónica del glifosato como ingrediente activo grado técnico (en forma de ácido y sales) reportada en diferentes especies de animales de experimentación, es baja por todas las vías de administración (oral, dérmica e inhalatoria). La forma ácida causa irritación ocular severa y puede generar efectos adversos más notorios debido a sus propiedades toxicológicas. En humanos, la exposición aguda se presenta a formulaciones que contienen glifosato y otros aditivos, reportando síntomas oculares, dérmicos y gastrointestinales reversibles. Los casos de intoxicación aguda grave por glifosato que pueden conllevar a complicaciones y la muerte, están asociados con la ingesta voluntaria de grandes dosis de producto formulado con intencionalidad suicida. Este último tipo de exposición no corresponde a ninguno de los escenarios planteados en caso de una reactivación del PECIG.

En relación con la toxicidad crónica del glifosato en grado técnico, aunque los estudios en animales reportan cambios en diferentes órganos (oculares, hepáticos, renales, gastrointestinales y

reproductivos), la información disponible a la fecha de estudios epidemiológicos en humanos, no reporta asociaciones estadísticamente significativas entre la exposición crónica a productos que contienen glifosato y enfermedades metabólicas, hematológicas, reproductivas, alteraciones hidroelectrolíticas e inflamatorias crónicas ni disrupción endocrina.

Los resultados de las pruebas de genotoxicidad *in vivo*² como *in vitro*³ del glifosato en grado técnico como de sus productos formulados (glifosato + aditivos) son contradictorios⁹. Sin embargo, los productos formulados parecen tener más probabilidades de causar daño al material genético que el glifosato técnico¹⁰. Algunas agencias reguladoras sanitarias concluyeron que los datos no respaldan la genotoxicidad de estudios *in vivo* para el glifosato^{11 12 13 14 15 16 17 18}. Por el contrario, la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC)¹⁹ en su Monografía 112 concluyó que existe una fuerte evidencia de la genotoxicidad del glifosato principalmente por mecanismos de acción, sin que se especifique si corresponde a exposiciones agudas, subcrónicas o crónicas.

De acuerdo con la IARC, el glifosato es clasificado en el grupo 2A, es decir, "probablemente carcinógeno, en humanos"; dicha clasificación permanece vigente, sin modificaciones por parte de esta agencia, aun cuando en la información científica disponible a la fecha, persiste la controversia frente al potencial carcinogénico de esta sustancia con su uso crónico¹⁹.

2.2. Estimación de dosis de exposición y caracterización del riesgo en salud, en el contexto PECIG, realizado por el Instituto Nacional de Salud

En general, las estimaciones matemáticas realizadas tanto por la Universidad de Córdoba² como por el INS, para cuantificar los riesgos a la salud de efectos no cancerígenos asociados a la exposición a glifosato, bajo las condiciones de aspersión detalladas en la descripción de actividades del documento de modificación del Plan de Manejo Ambiental del PECIG, en los municipios analizados, se observa que, para todos los grupos etarios evaluados, las dosis máximas de exposición por vía oral y dérmica no superaron los valores de referencia toxicológicos establecidos para proteger la salud humana, correspondiendo incluso a valores de exposición inferiores entre el 50 % y el 80 % a la dosis de referencia. Ello sugiere que el riesgo a la salud, estimado en este caso, en magnitud, no evidencia un problema de salud pública.

Las estimaciones de riesgo realizadas por el INS corresponden a condiciones simuladas en el peor escenario de exposición aguda, que fueron obtenidas a partir de las actividades descritas en el documento de modificación del PMA entregado por la Policía. Estas estimaciones muestran que el riesgo potencial de sufrir un efecto adverso agudo en la salud, derivado de la ingesta de alimentos o agua contaminada, por contacto dérmico directo o indirecto (a través del agua) con la mezcla asperjada con glifosato es bajo para todos los grupos etarios evaluados, en cada departamento analizado.

² *In vivo*: Estudios realizados con organismos vivos (modelos animales)²³.

³ *In vitro*: estudio realizado en un tejido aislado del organismo vivo y mantenido artificialmente, como es un tubo de ensayo²³.

No obstante, en caso de que se cambien las condiciones de operación, como por ejemplo, que se usen otro tipo de aeronaves, otros componentes o concentraciones de la mezcla a asperjar, si se utilizan otras boquillas que resulten en un tamaño de gotas distinto o si se plantea repetir las aspersiones en un mismo predio a una velocidad o altura de la aeronave sobre el suelo distintas de las contempladas en la descripción de actividades del PMA, los resultados y conclusiones derivadas de la evaluación de riesgo efectuada no podrían extrapolarse a esta nueva situación.

2.3. Efectos no toxicológicos

Además de los efectos descritos causados directamente por la interacción de la molécula con el tejido vivo, en el marco del concepto de salud de la Organización Mundial de la Salud (OMS) "*La salud es un estado de perfecto (completo) bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad*"; se han discutido de manera controversial, otros efectos que involucran la salud mental de las poblaciones y vulneración de derechos humanos, especialmente del derecho a la salud por actividades de aspersión aérea en otros contextos. En cuanto a salud mental, se han relacionado las medidas de aspersión aérea con la sensación de miedo por la pérdida de cultivos, situación que lleva a alteración de la seguridad económica y alimentaria, que pueden generar migración de la población; esta presión sobre la salud mental se suma a las que ya existen en estos territorios por la presencia de grupos armados, desplazamiento forzado y bajos ingresos, entre otros ²⁰.

Por otra parte, es importante considerar que, los departamentos que son potenciales sitios de aspersión tienen marcada presencia de pueblos indígenas, comunidades campesinas y grupos afrocolombianos²¹ cuyas dinámicas sociales están enmarcadas en el conocimiento, uso ancestral y tradicional del territorio, en una estrecha relación con el ambiente, no solo como sustento económico basado en la agricultura, sino como parte fundamental del sistema de pensamiento colectivo y de los procesos organizativos comunitarios, todo lo que a su vez, está profundamente ligado a su concepción de la salud. Estas poblaciones tienen limitaciones de acceso a los servicios de salud y viven en condiciones de vulnerabilidad social, económica, y de salud²².

3. Conclusiones

El glifosato es un herbicida ampliamente usado en agricultura y en control de herbáceas en el país; que, de acuerdo con sus características fisicoquímicas, los resultados obtenidos en estudios experimentales de toxicidad en animales y la revisión de la evidencia disponible en humanos, es clasificado como de baja toxicidad aguda por varias agencias regulatorias sanitarias internacionales, entre ellas la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, por sus siglas en inglés). Por esta y otras razones, el PECIG, convencionalmente ha utilizado el herbicida glifosato, debido a su efectividad en el tipo de cultivo y su menor impacto ambiental y sanitario, en comparación con otros agroquímicos.

Los posibles efectos agudos en la salud humana por la aspersión aérea con glifosato en el marco del PECIG, estarían asociados principalmente con una exposición aguda accidental a la deposición de los aerosoles de la mezcla asperjada por contacto directo a través de diferentes vías (piel, mucosa ocular y respiratoria) si están dentro de la franja de aspersión o al reentrar en los campos tratados. Esta exposición podría generar irritación ocular, cutánea y/o de mucosas de carácter leve y transitorio; sin manifestaciones sistémicas debido a la mínima absorción dérmica del glifosato, y a que cada línea de aspersión del programa se ejecutaría en una única oportunidad sobre un área geográfica específica, haciendo improbable que una misma persona se exponga de forma repetitiva a la mezcla asperjada en un mismo lugar. Sin embargo, dado que otra vía importante de exposición en población general es la ingesta de alimentos y agua contaminada con residuos de glifosato, que sumado a la exposición concomitante por el uso agrícola del mismo y otros agroquímicos en los cultivos de pancoger de las comunidades, y a la persistencia del herbicida en matrices ambientales como el suelo, se puede incrementar la dosis recibida y el riesgo a largo plazo de desarrollar eventos en salud no asociados directamente al PECIG.

Con base en las estimaciones de exposición y el cálculo de los cocientes de peligro que fueron efectuadas por el INS, se concluye que, bajo las condiciones de operación descritas en la modificación al Plan de Manejo ambiental del PECIG, el riesgo a la salud al que se hallaría sujeta la población habitante del primer núcleo potencial de aspersión es bajo, esto en consideración de la exposición aguda que representa la operación del PECIG. Ese riesgo seguirá siendo considerado bajo en la medida en que las condiciones de operación descritas se mantengan.

Las principales causas de morbilidad y mortalidad en los departamentos y municipios del primer núcleo donde se plantea reanudar el PECIG, son enfermedades no transmisibles y nutricionales, contrario a lo que se podría esperar encontrar en zonas con climas tropicales húmedos y con una proporción importante de la población viviendo en área rural dispersa (50%). A su vez, en estas comunidades, por sus características socioculturales, su ubicación territorial, el difícil acceso geográfico, las falencias en las condiciones de saneamiento básico, la escasa capacidad instalada de servicios de salud, y la persistente influencia del conflicto interno social y político, se incrementa la vulnerabilidad de su población, reflejada en sus condiciones económicas y sociales reales, y por ende, aunque estas condiciones no son una consecuencia directa del programa, la ejecución del mismo sí podría presentar una presión adicional sobre estas situaciones en salud preexistentes, principalmente en comunidades indígenas y rurales.

4. Recomendaciones

Es importante mantener el seguimiento a la línea de base del análisis de situación de salud, que permitan identificar las dinámicas del proceso salud y enfermedad, que no son dependientes de un hecho particular como el PECIG.

En consecuencia, a la recomendación anterior, de acuerdo con las características de cada uno de los núcleos de aspersión, se deben fortalecer las estrategias de gestión, sectoriales e intersectoriales, estrategias de autocuidado y prevención, rutas integrales de atención en salud, los sistemas de información para vigilancia epidemiológica de los eventos de interés en salud pública, así como la de los eventos relevantes, identificados en la caracterización de la línea de base de las

regiones objeto del programa. Esto bajo el liderazgo de las entidades territoriales de salud, quienes conocen de primera mano sus departamentos y dinámicas propias.

Dado que los efectos agudos esperados como consecuencia de la exposición con la mezcla a ser utilizada en el programa son de predominio dermatológico, no se recomendaría el uso del glifosato grado técnico en su forma ácida para la mezcla de aspersión, ya que puede generar una mayor presentación de estos efectos adversos por sus propiedades toxicológicas.

La educación continua de los equipos sanitarios de las regiones, frente a la seguridad química y manejo de intoxicaciones por plaguicidas debe ser fortalecida, con la finalidad de brindar diagnósticos adecuados y tratamientos oportunos (se ha observado confusión entre los efectos ocasionados por glifosato con respecto a otros tipos de plaguicidas).

En resumen, en el contexto de operación del PECIG y de acuerdo con el análisis de la evidencia científica disponible y de los modelos de cuantificación de los riesgos asociados a la exposición aguda al glifosato por vías oral y dérmica durante la ejecución del Programa, se esperaría baja toxicidad asociada durante el proceso de aplicación, como resultado de la evaluación de su peligro inherente (características fisicoquímicas y propiedades toxicológicas). No obstante, dado que existe la descripción del potencial carcinogénico del uso crónico o exposición repetitiva al glifosato en la literatura científica y que en las poblaciones de las áreas geográficas objeto del PECIG puede darse una exposición concomitante y repetitiva (crónica) al glifosato por las vías descritas, por el uso de otros químicos de uso agrícola, así como a otras sustancias químicas, es posible un incremento del riesgo a largo plazo de desarrollar eventos en salud no asociados al PECIG.



Referencias

1. Guyton KZ, Loomis D, Grosse Y, El Ghissassi F, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, et al. Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate. *Lancet Oncol.* 2015; 16(5): 490-491.
2. Universidad de Córdoba –UniCordoba-. Evaluación de riesgos para la salud humana, con énfasis en un modelo de evaluación; derivado de la ejecución del programa de erradicación de cultivos de uso ilícito por aspersión área en Colombia. 2020.
3. Duke SO. The history and current status of glyphosate. *Pest Manag Sci.* 2018; 74(5): 1C27-34.
4. Instituto Colombiano Agropecuario –ICA-. Estadísticas de comercialización de plaguicidas químicos de uso agrícola 2016 [Internet]. Dirección Técnica de Inocuidad e Insumos Agrícolas; 2017. Disponible en: https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/regulacion-y-control-de-plaguicidas-quimicos/estadisticas/cartilla-plaguicidas-2016_22-01-18.aspx
5. Manrique Zuluaga V, Carmona Alert P. Glifosato ¿En qué consiste el debate? [Internet]. Observatorio Iberoamericano de Cultivos y Drogas Ilícitas –OICDI-; 2019. Disponible en: <http://www.oei.org.co/uploads/files/microsites/31/129/glifosato-en-que-consiste-el-debate-final.pdf>
6. Székács A, Darvas B. Forty Years with Glyphosate. En: *Herbicides - Properties, Synthesis and Control of Weeds* [Internet]. IntechOpen; 2012. p. 247-284. Disponible en: <https://doi.org/10.5772/32491>
7. Tofiño Rivera AP, Carbono Murgas RE, Melo Ríos AE, Merini LJ. Efecto del glifosato sobre la microbiota, calidad del suelo y cultivo de frijol biofortificado en el departamento del Cesar, Colombia. *Rev Argent Microbiol.* 2020; 52(1): 61-71.
8. Vásquez Quirós Ó. Desarrollo de una validación analítica para la determinación de residuos de glufosinato, glifosato y ácido aminometilfosfórico en arroz por UPLC MS / MS [Internet] [Tesis para optar por el título de Licenciado en Química]. [San José, Costa Rica]: Universidad de Costa Rica; 2018. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/6436>
9. Agency for Toxic Substances and Disease Registry – ATSDR-. Toxicological Profile for Glyphosate. Draft for Public Comment [Internet]. Disponible en: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp214.pdf>
10. Çavaş T, Könen S. Detection of cytogenetic and DNA damage in peripheral erythrocytes of goldfish (*Carassius auratus*) exposed to a glyphosate formulation using the micronucleus test and the comet assay. *Mutagenesis.* 2007; 22(4): 263-8.
11. European Food Safety Authority -EFSA-. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. *EFSA J.* 2015; 13(11): 4302.
12. Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority – APVMA-. Final regulatory position: Consideration of the evidence for a formal reconsideration of glyphosate [Internet]. 2017. Disponible en: https://apvma.gov.au/sites/default/files/publication/26561-glyphosate-final-regulatory-position-report-final_0.pdf

13. Brusick D, Aardema M, Kier L, Kirkland D, Williams G. Genotoxicity Expert Panel review: weight of evidence evaluation of the genotoxicity of glyphosate, glyphosate-based formulations, and aminomethylphosphonic acid. *Crit Rev Toxicol.* 2016; 46(sup1): 56-74
14. Food and Agriculture Organization of the United Nations –FAO-, World Health Organization –WHO-. Pesticide residues in food 2016: Special session of the Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues [Internet]. 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5693e.pdf>
15. Health Canada. Re-evaluation Decision RVD2017-01, Glyphosate [Internet]. Pest Management Regulatory Agency; 2017. Disponible en: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/consumer-product-safety/reports-publications/pesticides-pest-management/decisions-updates/registration-decision/2017/glyphosate-rvd-2017-01.html>
16. Kier LD, Kirkland DJ. Review of genotoxicity studies of glyphosate and glyphosate-based formulations. *Crit Rev Toxicol.* 2013; 43(4): 283-315.
17. Environmental Protection Agency -EPA-. Review of the Evidence Relating to Glyphosate and Carcinogenicity [Internet]. N. Z. Environmental Protection Agency; 2016. Disponible en: <https://www.epa.govt.nz/assets/Uploads/Documents/Everyday-Environment/Publications/EPA-glyphosate-review.pdf>
18. Williams GM, Aardema M, Acquavella J, Berry SC, Brusick D, Burns MM, et al. A review of the carcinogenic potential of glyphosate by four independent expert panels and comparison to the IARC assessment. *Crit Rev Toxicol.* 2016; 46(sup1): 3-20.
19. International Agency for Research on Cancer -IARC-. Some organophosphate insecticides and herbicides. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans [Internet]. Lyon, Francia: World Health Organization; 2017. Report No.: 112. Disponible en: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/mono112.pdf>
20. Paz-y-Miño C, Muñoz MJ, Maldonado A, Valladares C, Cumbal N, Herrera C, et al. Baseline determination in social, health, and genetic areas in communities affected by glyphosate aerial spraying on the northeastern Ecuadorian border. *Rev Environ Health.* 2011; 26(1):45-51.
21. Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021. Dimensión transversal gestión diferencial de poblaciones vulnerables. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia; 2011
22. Ministerio de Salud y Protección Social. Dirección de Epidemiología y Demografía. (2019). Análisis de Situación de Salud (ASIS) 2019 Colombia.

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34