

GLIFOSATO
INEFICACIA ESTRUCTURAL Y PROBABILIDAD DE
DAÑO A LA SALUD DEBIDA A SU USO EN LA
ASPERSIÓN AÉREA DE LOS CULTIVOS DEL
ARBUSTO DE COCA, COLOMBIA 1998-2017

Óscar A. Alfonso R.¹

¹ Docente de la Universidad Externado de Colombia, investigador del grupo *Construcción de Estado, Territorio y Paz* de la Facultad de Economía. Agradezco a Maycon Y. Peralta y a Erik S. Aparicio sus invaluable aportes a este trabajo. Correo electrónico oscar.alfonso@uexternado.edu.co.

La aspersión aérea con glifosato para la erradicación del arbusto de coca es estructuralmente ineficaz, y su uso tiene una elevada probabilidad de ocasionar daño a la salud de la población residente en las zonas rurales de los municipios asperjados. En particular, este trabajo busca contribuir a identificar los nexos causales entre el potencial carcinogénico de ese agrotóxico a partir de los tratamientos de quimioterapia y los daños subyacentes a la salud, y las defunciones no fetales por causa del linfoma no-Hodgkin.

La incertidumbre científica es el contexto dominante, siendo empleada estratégicamente por los agentes potencialmente culpables del daño a la salud y al medio ambiente, a fin de dilatar las decisiones regulatorias. La cuestión de fondo es ¿por qué los campesinos asperjados deben padecer de linfoma no-Hodgkin si no deben padecerlo? El riesgo es plenamente reductible por cuanto existen segundas alternativas más eficaces que la aspersión aérea con glifosato, cuyas externalidades son socialmente más deseables.

En la primera parte se analizan dos tipos de evidencias –temporal y espacial– que reflejan la ineficacia estructural del uso del glifosato en la erradicación del arbusto de coca, lo que torna sin fundamento la hipótesis de que la aspersión aérea es la única y más eficiente vía para la erradicación definitiva de los cultivos ilícitos. El daño a la salud se estudia en la segunda parte desde la perspectiva del Derecho y de la Medicina, que concluye con la proposición de una quinta modalidad del principio de precaución, consistente con las opciones al alcance de los colombianos para obviar los intentos fallidos motivados por la inmediatez. Los indicios sobre el daño grave a la salud se presentan en la tercera parte, centrada en el uso de estadísticas descriptivas de los factores de riesgo del cáncer, la incidencia de los tratamientos de quimioterapia y las defunciones no fetales por todo tipo de cáncer y por causa del linfoma no-Hodgkin, entre la población que habita las zonas rurales de los municipios con cultivos del arbusto de coca. Los modelos de respuesta binaria son empleados en la cuarta parte a fin de parametrizar la probabilidad de daño a la salud. En las reflexiones finales se puntualiza sobre algunos de los hallazgos más trascendentes de la investigación, y se trazan algunas líneas de trabajo que le den continuidad.

1. La ineficacia estructural de la aspersión aérea

El uso de agroquímicos en diferentes etapas de la producción agrícola y pecuaria es un fenómeno de larga data, aupado en no pocas ocasiones por agencias agrícolas internacionales que, tal como ocurrió con la Revolución Verde desde inicios de los años sesentas, encontró en el uso generalizado de los herbicidas y plaguicidas uno de sus bastiones, junto con la introducción

de nuevas variedades de agroalimentos. Diversos balances (cfr. FAO, 1996) convienen en que la elevación de la oferta alimentaria mundial se debió más a la extensión de los cultivos a nuevas tierras y menos al incremento en el rendimiento de la tierra. Producto de la expansión de la frontera agrícola, los ecosistemas terrestres y acuáticos han experimentado un impacto negativo, ocasionando que los límites de la biosfera se reduzcan sistemáticamente.

El cultivo del arbusto de coca y el procesamiento del alcaloide son actividades que demandan grandes cantidades de sustancias químicas, ya para su combate o ya para su producción. Del balance de seguimiento y evaluación del programa de erradicación de cultivos ilícitos de la administración Pastrana (Presidencia de la República, 2000: 54-56), concita gran interés la certeza de ese gobierno de que los ecosistemas de Colombia son “depositarios de miles de toneladas de plaguicidas, fabricados en los países industrializados, que ocasionan efectos nefastos sobre las especies de plantas y animales, al igual que sobre las poblaciones presentes y venideras”. La política durante la administración Santos privilegió los derechos humanos y la salud de la población sobre la seguridad y, sin reconocer sus propiedades carcinogénicas, optó por la suspensión de la aspersión aérea a raíz de que “el glifosato en Colombia está asociado con abortos espontáneos, enfermedades dermatológicas y afecciones respiratorias” (Gaviria, 2019: 2).

La historia de la aspersión aérea de los cultivos del arbusto de coca con agrotóxicos en Colombia se remonta a 1983 cuando el Consejo Nacional de Estupefacientes anunció la posibilidad de su uso a fin de propiciar la erradicación masiva (Moreno, 2016: 4). Desde entonces se ha atravesado por varias etapas, caracterizadas por el uso de diferentes tipos tales como el tebuthiurón, el paraquat y el glifosato, entre otros, sin que después de 35 años tal uso haya permitido la erradicación absoluta de los cultivos ilícitos. En un lapso de tiempo similar, Tailandia consiguió erradicar los cultivos de adormidera sin recurrir al uso de agrotóxicos. Es decir que, si en Colombia se hubiesen adoptado las políticas y programas de sustitución de mediano y largo plazo como en el caso del país asiático, probablemente el país se habría declarado libre de los cultivos ilícitos desde hace al menos un lustro. En cambio, el énfasis en las políticas de plazo inmediato como la aspersión aérea ha sido costosa pues, según el informe de la Coalición Acciones por el Cambio (2019) a la Junta Internacional de Fiscalización de Estupefacientes en Viena, en el período 1994-2015 los gobiernos colombianos han gastado US\$104,3 millones en glifosato y US\$458,3 en otros operativos antinarcóticos, pero también ineficaz, al punto que en la actualidad el fenómeno de la extensión de los cultivos ilícitos está más arraigado que en sus inicios.

El balance de las políticas de erradicación del arbusto de coca se acostumbra realizar con los resultados del monitoreo del segundo semestre que realiza UNODC lo que, desde cualquier punto de vista, es un error, pues equivaldría a establecer la solvencia económica de los individuos con base en los saldos monetarios de fin de año. Al igual que la solvencia, el negocio cocalero y, por tanto, los cultivos del arbusto de coca, son un flujo y no un stock y, dependiendo de lo que ocurra en proximidad de la fecha de monitoreo, el stock del arbusto puede crecer o reducirse en relación con los años anteriores. De tal manera, el flujo o negocio cocalero lo componen esos saldos, a los que habrá que adicionar las áreas erradicadas por aspersión aérea y por métodos manuales, y el equivalente en hectáreas de las incautaciones de hoja y de clorhidrato, dando como resultado un monto aparente de áreas sembradas durante un lapso de tiempo, generalmente un año, siendo posible extender ese balance a otros horizontes temporales como a un cuatrienio presidencial, por ejemplo. Se denomina aparente porque en efecto tal resultado no incorpora las áreas sembradas cuyo producto fue efectivamente procesado y remitido a los centros de consumo del país y del exterior sin que hayan sido incautados. Sobre esa porción efectivamente distribuida y consumida no existen registros sistemáticos y confiables, tan solo algunas especulaciones con base en metodologías basadas en dudosos supuestos.

Bogliacino y Naranjo (2012: 390) establecieron un contexto para concluir que la fuerza de la ley en Colombia y, con ella, la aspersión, carece de eficacia para reducir la producción de coca. La historia reciente del negocio cocalero presenta dos fases claramente diferenciadas por el comportamiento de la aspersión aérea y la relación con el resto del cultivo aparente –ver figura 1–. En la primera fase las áreas asperjadas crecen de manera sistemática, alcanzando su climax en el 2016; sin embargo, el resto de las áreas sembradas no ceden, debido a la trashumancia de los cultivos promovida por los narcotraficantes como reacción a la aspersión y a otros mecanismos de erradicación. Es una fase en la que la relación área no asperjada/área asperjada desciende hasta el mínimo histórico que indica que por cada hectárea asperjada hubo, como mínimo, 0,81 ha no asperjadas. A partir de ese año comienza a reducirse el área asperjada, y el resto del negocio aparente continúa creciendo hasta 2008. Estos dos años son un período de transición luego del cual el área total aparente decrece sistemáticamente hasta el 2013, para comenzar a crecer como resultado de las incautaciones en el país. La relación entre las dos áreas crece y se estabiliza alrededor de 1,11 para luego comenzar a crecer nuevamente a los niveles alcanzados durante la administración Pastrana, pero con una particularidad: es la fase decreciente del negocio cocalero aparente. En

cualquiera de sus fases, el negocio cocalero no cede; es decir, que la aspersión aérea con agrotóxicos es estructuralmente ineficaz.

Figura 1. Área total aparente con arbusto de coca y área asperjada, y su relación, Colombia 1999-2015 (ha)

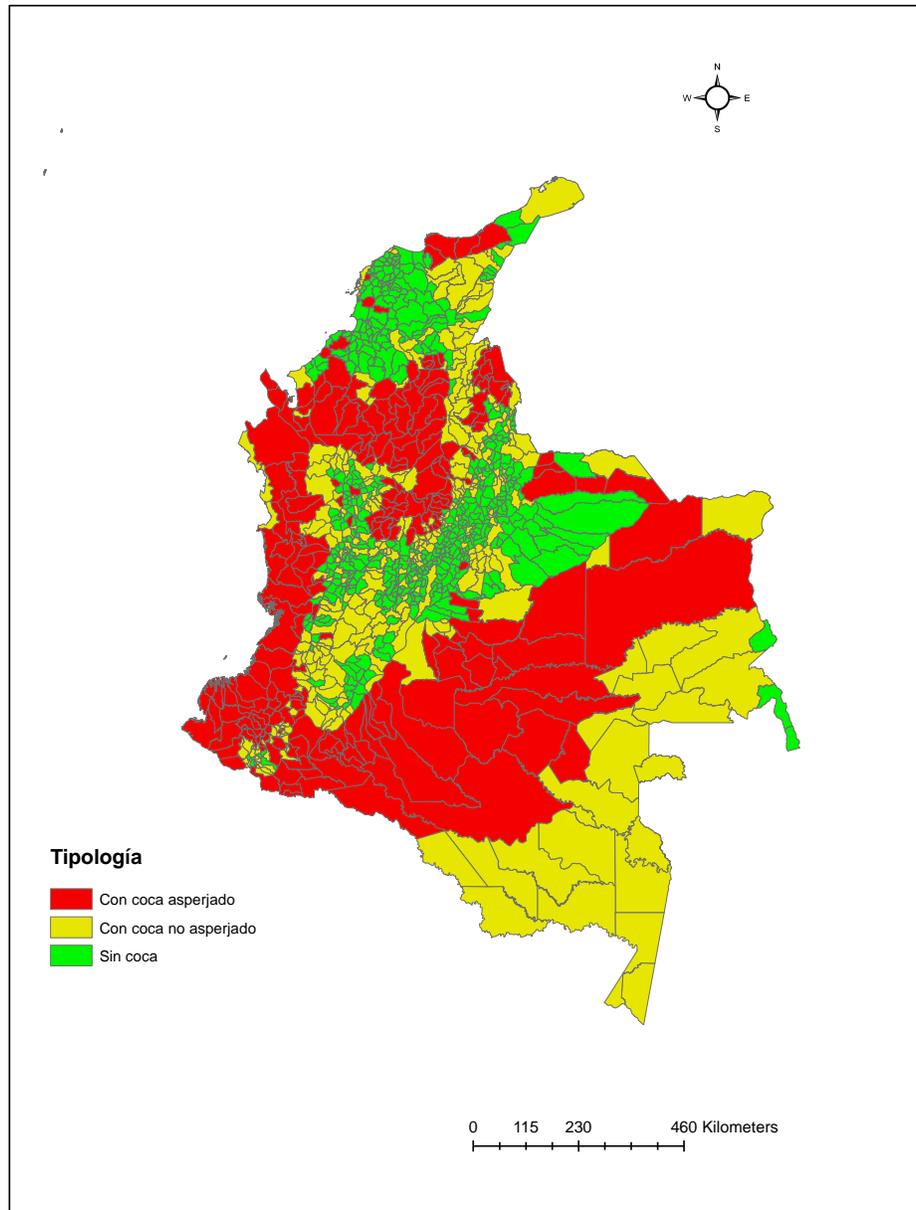


Fuente: Elaborada con base en registros del Observatorio Colombiano de Drogas

A ese rasgo intertemporal de la ineficacia estructural de la aspersión aérea de los cultivos del arbusto de coca, le es inmanente una dimensión espacial. Los territorios libres del arbusto son, por regla general y tal como se aprecia en la figura 2, las zonas con mayor tasa de urbanización localizadas en la zona andina del país y cuya población, con contadas excepciones, goza de los mejores niveles de vida del país y de la mayor presencia del Estado. No es ningún secreto que las áreas cocaleras sean, en especial, las zonas periféricas del país; esto es, las que detentan los mayores niveles de pobreza y en donde la ausencia del Estado es su otro rasgo característico. Sin embargo, los gastos en agrotóxicos no han sido suficientes para asperjar la totalidad de las zonas rurales de los municipios con presencia del arbusto, debido a las políticas que se han ensañado con algunos municipios cuya población se ha expuesto de manera persistente a los efectos de la aspersión, mientras que en el otro extremo están una variedad de jurisdicciones municipales que no la conocen debido, de una parte, a la trashumancia de los cultivos, estrategia dominante de los narcotraficantes para enfrentar la aspersión y, de la otra, a la dispersión y mimetización de

los cultivos entre arbustos de mayor envergadura que impone dificultades a la aspersión.

Figura 2. Municipios asperjados y no asperjados, Colombia 1994-2017



Fuente: Elaborada con base en registros del Observatorio Colombiano de Drogas

Reconocida la ineficacia estructural espacio-temporal del uso del glifosato en la erradicación del arbusto de coca y, además, siendo el agrotóxico que más sospechas ha acumulado en todo el planeta sobre sus propiedades carcinogénicas, la cuestión subyacente es ¿por qué se insiste en su uso? La tentativa de respuesta más común es la existencia de intereses creados

entre los tomadores de decisión en la Secretaría de Estado y en la DEA, en la Junta Internacional de Fiscalización de Estupefacientes, en el Consejo Nacional de Estupefacientes y/o en la Policía Antinarcóticos de Colombia. Se sospecha igualmente de la venalidad de funcionarios públicos y pseudocientíficos al servicio de los laboratorios que producen y distribuyen los agrotóxicos. Sin embargo, en un mundo globalizado, esto es, en el que se disputa el liderazgo político y económico del sistema, la presión de los electores en los países centrales se difunde al resto del planeta bajo la forma de una diplomacia vertical que reclama resultados en el plazo inmediato, los que se consiguen a costa de las víctimas que desata la violencia homicida de los narcotraficantes y de las que padecen el linfoma no-Hodgkin en las zonas asperjadas. Cuando el prestigio de los gobernantes está en juego, la tensión que se imprime a la cadena global del poder acostumbra quebrarla por el eslabón más débil, pero, para que ello ocurra, la incertidumbre es el contexto que debe alinear los esquemas regulatorios nacionales.

2. El daño a la salud

La elevación sustancial del bienestar físico y psíquico de los miembros de cualquier sociedad, es un fin social de primera jerarquía inmanente al Estado Social de Derecho. Expuesta a una inagotable variedad de riesgos y aún sin descifrar la causa de muchos males que la agobian, la vida de las personas se debate entre las aspiraciones a una sana longevidad y la fragilidad de las instituciones sociales creadas para garantizar el derecho fundamental al medio ambiente sano y a la salud. El daño a la salud es el par dialéctico de tal derecho que, por causa de su incesante violación, es materia de arduas y perennes preocupaciones de tratadistas de la responsabilidad civil, lo que se ha traducido en una prolífica producción intelectual consignada en una gruesa bibliografía prácticamente inabarcable (Cortés, 2009: 19).

2.1 Factuales y contrafactuales

En la décima versión de la Clasificación Internacional de Enfermedades de la Organización Mundial de la Salud, vigente durante el período 1990-2022, se identifican 450 neoplasmas malignos y 451 neoplasmas benignos, de comportamiento incierto y carcinomas *in situ*. Dentro de los tumores malignos del tejido linfático, de los órganos hematopoyéticos y de tejidos afines, se clasifican 15 tipos de linfoma no-Hodgkin –ver tabla 1– susceptibles de presentarse por igual en todos los sexos y entre personas de al menos un año de edad. García et. al. (2011: 39-47) dirigieron su investigación a demostrar la necesidad de mejorar esta clasificación a fin de cualificar “el diagnóstico, pronóstico y tratamiento”, en vista de que es la

neoplasia cuyas clasificaciones han producido más debates y confusiones en el campo de la salud.

Tabla 1. Tipos de linfoma no-Hodgkin según la Clasificación Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud, versión 10

Código	Descripción
C820	Linfoma no-Hodgkin de células pequeñas hendidas, folicular
C821	Linfoma no-Hodgkin mixto, de pequeñas células hendidas y de grandes células, folicular
C822	Linfoma no-Hodgkin de células grandes, folicular
C827	Otros tipos especificados de linfoma no-Hodgkin folicular
C829	Linfoma no-Hodgkin folicular, sin otra especificación
C830	Linfoma no-Hodgkin de células pequeñas (difuso)
C831	Linfoma no-Hodgkin de células pequeñas hendidas (difuso)
C832	Linfoma no-Hodgkin mixto, de células pequeñas y grandes (difuso)
C833	Linfoma no-Hodgkin de células grandes (difuso)
C834	Linfoma no-Hodgkin inmunoblástico (difuso)
C835	Linfoma no-Hodgkin linfoblástico (difuso)
C836	Linfoma no-Hodgkin indiferenciado (difuso)
C837	Tumor de Burkitt
C838	Otros tipos especificados de linfoma no-Hodgkin difuso
C839	Linfoma no-Hodgkin difuso, sin otra especificación

Fuente: Extractada de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9178:2013-actualizaciones-cie-10&Itemid=40350&lang=es

Se sabe que el linfoma no obedece a la negligencia de la persona con el cuidado de su salud, y que tampoco es una pena impuesta por alguna divinidad o que sea un mal congénito. ¿Existen vínculos inexplorados que expliquen el avance perenne de los neoplasmas? Esta cuestión, así planteada, lleva implícita una respuesta afirmativa, pues concibe la existencia de un universo inobservado por los científicos que, al ser allanado, posibilitará el conocimiento más certero de los determinantes de la carcinogenicidad.

La potencial carcinogenicidad del glifosato ha polarizado a los científicos en todo el planeta, cuyas discusiones tienen como telón de fondo las disputas acerca de quienes gozan de la mejor racionalidad científica en el universo conocido, ocultándose detrás de esta actitud un evidente desdén por la investigación contrafactual. Esto se advierte en el apartado *¿El*

glifosato causa cáncer? del informe de EFSA (2017) que se ocupa de rechazar la asociación positiva de la carcinogenicidad del glifosato con el linfoma no-Hodgkin que prescribe el informe de los 17 científicos de IARC-WHO (2015: 398-399) al concluir que “en general, los datos mecanísticos proporcionan una fuerte evidencia de genotoxicidad y estrés oxidativo. Hay evidencia de que estos efectos pueden operar en humanos”; y a reglón seguido afirma que “hay pruebas limitadas en humanos de la carcinogenicidad del glifosato. Se ha observado una asociación positiva para el linfoma no-Hodgkin...Un estudio en varias comunidades en individuos expuestos a formulaciones basadas en glifosato también encontró daño cromosómico en las células sanguíneas; en este estudio, los marcadores de daño cromosómico (formación de micronúcleos) fueron significativamente mayores después de la exposición que antes de la exposición en los mismos individuos”.

Monsanto-Bayern, el productor del herbicida que en 2014 alcanzó las 825.000 ton/año que se distribuyeron a 160 países (Landrigan y Belpoggi, 2018: 1), aporta al inicio de su página web once comentarios científicos y regulatorios de todas las latitudes del planeta acerca de la seguridad del glifosato y sugiere la existencia de más de 800 estudios que la demuestran (ver <http://www.monsantoglobal.com/global/ar/productos/Pages/es-seguro-el-glifosato.aspx>). Especial atención se otorga al comentario de EFSA, según el cual “es poco probable que el glifosato presente un peligro cancerígeno para los seres humanos y la evidencia no apoya la clasificación con respecto a su potencial carcinogénico”.

94 científicos se dedicaron a estudiar las diferencias de ambas evaluaciones (Portier et. al., 2016) encontrado deficiencias interpretativas en los informes de EFSA, además de una bibliografía insuficiente y la ausencia de una actitud crítica ante evidentes conflictos de interés, para finalmente establecer que de dicho examen si es posible concluir acerca de la relación positiva que aduce IARC-WHO.

Esas diferencias acarrearán diversas consecuencias, siendo la más notoria la incertidumbre regulatoria latente en los países que emplean el glifosato. La Iniciativa Ciudadana Europea (2017) consiguió que, a partir de la sentencia del Parlamento Europeo, sólo sean aceptados los estudios requeridos y sufragados por las autoridades regulatorias a organismos independientes de reconocida idoneidad. Un ejemplo de estos últimos es el estudio piloto del Instituto Ramazzini de Bologna, Italia, que con autorización ministerial y en asocio con otros institutos de ese país y del exterior, realizó pruebas *in vivo* a partir de la dosis segura o de referencia crónica establecida por la EPA en 1,75 mg/kg de peso corporal/día, encontrando evidencias de que el glifosato tiene potencial para inducir la mutación de parámetros biológicos asociados al desarrollo sexual, la

genotoxicidad y la flora bacteriana intestinal (Landrigan y Belpoggi, 2018: 3-4). En el estudio *in vitro* realizado por Santovito et. al. (2018) en el que se expusieron linfocitos humanos a cinco concentraciones de glifosato, se encontró que para el umbral de genotoxicidad de 0.500 µg/mL (o 0.5 partes por millón) se incrementan sustancialmente los puentes nucleoplasmáticos, y para todos los superiores a 0.025 µg/mL aumentan las frecuencias de aberración cromosómica y micronúcleos; es decir, a esos umbrales hay evidencia de desarrollo tumoral. Por su parte, Douwes et. al. (2018: 82) concluyeron que el proceso adelantado por la Autoridad de Protección Ambiental de Nueva Zelanda para evaluar la carcinogenicidad del glifosato fue defectuoso, en buena medida por basarse “en el informe de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, por sus siglas en inglés), que tiene una marcada falla, y al igual que el informe de la NZEPA, depende en gran medida de las revisiones financiadas por la industria y manipuladas por la industria”.

Según la Dirección Nacional de Estupefacientes (citada por Groot y Ortiz, 2005: 33), se requieren 10,4 lt/ha (ó 4,992 kg/ha) de glifosato por aspersión aérea para erradicar una hectárea con arbusto de coca. A diferencia de otros cultivos en donde se emplea el herbicida como en los cultivos de caña de azúcar, la dosificación oscila entre 1,0 y 2,0 kg/ha según Terralia, y en su aplicación no hay “efecto deriva” como sí lo hay en la aspersión aérea, que es la dispersión del agrotóxico sobre áreas próximas a los cultivos del arbusto de coca por efecto del viento (Groot y Ortiz, 2005: 33). Las altas concentraciones y el “efecto deriva”, además de tener una potencialidad reconocida para alterar el ADN, también lo tiene para involucrar a población inerte que no cuenta con los recursos para gestionar el riesgo, como si los provee un hacendado a los fumigadores terrestres de sus cañaduzales.

Da Costa et. al. (2017: 58), luego del estudio de 16 resultados de investigación seleccionados de un grupo de 46 por cumplir con reglas de exhaustividad científica predeterminadas, aportan dos reflexiones de utilidad para dirimir las controversias acerca de los vínculos causales entre el uso de agrotóxicos y el riesgo de desarrollo del linfoma no-Hodgkin en humanos: la primera es la dificultad de identificación de agentes activos en las muestras clínicas originado en el corto tiempo de observación, y la segunda es que las fuentes orales de los estudios no guardan registros de las mezclas empleados cuando se expusieron a los agrotóxicos. Finalmente, y en vista de la extrema vulnerabilidad de la población brasileña a las enfermedades causadas por los agrotóxicos, reclaman regulaciones más restrictivas a su empleo que las que están vigentes en la actualidad.

2.2 La perspectiva jurídica del daño a la salud

El derecho al medio ambiente sano y a la salud gozan del amparo constitucional y tienen al Estado como garante. Pero la dinámica del mercado mundial de alcaloides, y en particular de la cocaína, ha llevado a que en Colombia se procure la erradicación del arbusto de coca, de manera reiterada, con el uso de herbicidas que están bajo sospecha de producir efectos colaterales indeseados sobre la salud. El principio de precaución previene sobre el uso del glifosato para tales fines, y las recomendaciones de la IARC se ponen en cuestión por Monsanto-Bayer, los principales productores del Roundup®. En Colombia, tal principio ha sido consagrado en diferentes sentencias de la Corte Constitucional, siendo la T-236/17 la más comúnmente referida en relación con el amparo y las garantías mencionadas. Este trabajo pretende aportar, mediante el empleo de técnicas estadísticas y econométricas, evidencias de la probabilidad de daño grave e irreversible sobre la salud de la población de las zonas rurales de los municipios de Colombia asperjados con glifosato.

Hinestrosa (1998: 13) sostuvo que “la vida en sociedad comporta para toda persona un doble riesgo permanente: dañar y ser dañado”. A los primeros se les denomina como agentes y les compromete acoger el principio ético de la precaución a fin de inhibirse de dañar a los sujetos que, de forma pasiva, están sometidos a sus decisiones: las víctimas. Por existir una relación de superior a inferior, al derecho le corresponde velar por el bien estar de la población más frágil, aquella que asume el mayor riesgo de ser dañada y sobre la que está más expuesta a las amenazas que pesan sobre su integridad psico-física. La eficacia del derecho y de la justicia se verifica en la prevención del daño. La reparación, que de por sí es funcional al fin primordial, garantiza un orden social justo (Henaó, 1998: 27), y la existencia del daño remite entonces a que el responsable, el agente, repare a la víctima. Daño emergente, lucro cesante, daño moral y perjuicio fisiológico, son rubros que en Colombia se emplean para distinguir el daño patrimonial del extrapatrimonial. Por su parte, el daño emergente atañe al perjuicio a las condiciones físicas de las personas; esto es, al daño corporal (Henaó, 1998: 193-200).

El daño es un fenómeno tan antiguo como la especie humana (Hinestrosa, 1998: 11-12) y, por tal razón, no es extraño que la producción intelectual sobre el daño sea voluminosa y, además que, a pesar de los reconocidos avances teóricos, conceptuales y metodológicos para esclarecer que es daño y qué no lo es, así como para establecer la responsabilidad, los perjuicios y las formas de resarcimiento, aún no se ha dicho la última palabra sobre el daño. Con relación a la obra de Henaó (1998), Hinestrosa precisa que la jurisprudencia cumple una función pedagógica y

moralizadora de los funcionarios estatales de la que deviene la confianza de los ciudadanos que, cuando es traicionada, ocasiona un daño injusto que alcanza los umbrales de la fatalidad.

Cortés (2009: 38) advierte que el incremento en la frecuencia de los hechos dañinos no reviste mayor utilidad para el derecho civil, a no ser porque los juzgados tienden a estar más congestionados que antes con las demandas de reparación. No obstante, tal incremento debe ser verificado antes de explorar por sus determinantes. Que ahora existan más vehículos no explica *per se* que en la actualidad haya más accidentes de tránsito, como sí que los afares de la vida cotidiana de los conductores, su imprevisión e impericia, a más de la inclinación de algunos a violar las reglas de tránsito, sean los auténticos determinantes de tales accidentes.

En el caso del cáncer, diversos reportes de la Organización Mundial de la Salud presentan síntesis estadísticas que muestran como el número de pacientes se incrementa inexorablemente con el paso del tiempo y la consecuente exposición de más personas a los factores de riesgo, así como plantea que la tasa de sobrevivencia a los tratamientos se ha incrementado paulatinamente; esto es, que así día a día existan más personas con cáncer, esto no implica que más vayan a morir por su causa.

En vista de que hay sospechas jurídicas fundadas de que el uso del glifosato y de otros herbicidas como Lasso® y CosmoFlux® son cancerígenos –ver Recuadro 1–, así las investigaciones se encuentren inconclusas, el daño a la salud puede ser prevenido mediante la imposición de restricciones y condicionamientos a su empleo como ocurre con los ineficaces programas de erradicación del arbusto de coca por el método de la aspersión aérea con glifosato.

Recuadro 1. Monsanto ante los tribunales

De nada valieron los contraargumentos de los abogados de Monsanto, como tampoco los más de 800 estudios adicionales que dice poseer, entre ellos uno de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos –EPA– y otro de la Autoridad Europea para la Seguridad de los Alimentos –EFSA–, para la Corte Superior del Estado de California que, a comienzos de agosto de 2018, le impuso una condena de US\$289 millones en favor de Dwayne Johnson, jardinero de San Francisco con LNH atribuido a su exposición al glifosato. La pena se redujo a US\$78 millones, pero Monsanto no consiguió que se reabriera el juicio.

El de Dwayne Johnson no es el único caso por el que Monsanto debe resarcir el daño. A inicios de febrero, la Corte de Apelaciones de Lyon escuchó nuevamente a Paul François, campesino francés intoxicado con Lasso, otro herbicida de Monsanto, y a los abogados de la multinacional que fue reconocida por el tribunal como responsable del daño ocasionado en 2004. Las cuestiones procedimentales han enrarecido un juicio que concluirá, seguramente, con un fallo semejante; es decir, que Monsanto debe resarcir el daño al campesino francés, a pesar de las cuarenta sesiones en las que el tribunal ha atendido las argucias jurídicas.

El juicio en dos etapas –evidencia científica y responsabilidad de grupo– en el que se decide acerca de la responsabilidad de Monsanto por el cáncer que padece Edwin Hardeman, quien aplicó por 25 años RoundUp en el jardín de su casa en San Francisco. Después del fallo en favor de Dwayne Johnson se estimaron en cerca de 2.000 demandas compensatorias y por daño las que cursan en diferentes tribunales del mundo, luego del cual el precio en bolsa de la farmacéutica alemana Bayer que absorbió a Monsanto, cayó al punto que reportaron pérdidas por 11.000 millones de euros con posterioridad al fallo en California. Al concluir la primera etapa del juicio entablado por Edwin Hardeman se calculan 11.200 demandas pendientes, al paso que la decisión acarrió una reducción del precio de la acción de Bayer en la bolsa de Frankfurt del 9,61%.

Fuente: Elaborado con base en noticias de El País (España), Le Figaro (Francia) y El Espectador (Colombia)

Si una persona debe someterse a quimioterapia para contener el avance y erradicar el cáncer, y si tal mal lo ha desarrollado como consecuencia de la aspersión con glifosato, ¿cuál es el daño resarcible? No son meramente los costos del tratamiento ni tampoco el lucro cesante incurrido. Es el perjuicio latente consistente en el deterioro de la salud, más aún por cuanto

los medicamentos empleados para acabar con las células malas también acaban con células buenas. Entre los oncólogos hay la tendencia a llevar la dosificación de los tóxicos empleados en las quimioterapias al límite a fin de evitar la metástasis. Los efectos secundarios, además de los usuales mareos y vómitos, consisten en el potencial deterioro de las “células que producen sangre en la médula ósea, folículos pilosos (raíz del pelo), células en la boca, tracto digestivo, y órganos del sistema reproductor” (American Cancer Society). Con el paso del tiempo esos efectos secundarios pueden desaparecer, pero igualmente pueden aparecer cardiopatías, insomnio y fatiga, entre otras dolencias. El hecho es que, así como ninguna persona se baña dos veces con la misma agua del río, tampoco una persona es la misma que era antes de la quimioterapia, pues subsisten secuelas que afectan la vida de relación, esto es, que alteran sus condiciones de existencia al tornarla más penosa.

El daño a la salud de origen antrópico puede ser grave cuando la asistencia facultativa es indispensable a fin de que las cualidades psicofísicas de la víctima no se deterioren y retornen a su estado original, o irreversible cuando, aún si hubiese sido objeto de acompañamiento médico, la víctima fallece, caso éste en el que se afecta negativamente la vida de la familia (Henaó, 1998: 252). En este plano, la función preventiva del derecho es crucial pues, no obstante que la estructura de costos e incentivos no disuada al agente de ocasionar el daño, lo que también puede ocurrir cuando el sistema asegurador de riesgos opera eficazmente (Cortés, 2009: 64), el conocimiento informado del agente acerca de la probabilidad de riesgo grave e irreversible sus decisiones sobre una persona y/o sobre un grupo social, trasciende a la responsabilidad civil para ubicar el daño en el plano del delito a la manera como se indicó en la tabla 1. En la acción inhibitoria se concreta el interés general de la preservación de la salud y el respeto a los derechos fundamentales, que prevalece en todo caso sobre el interés individual, inclusive sobre el de los gobiernos que buscan imponer sus criterios en las políticas globales de seguridad.

2.3 El principio de precaución

Los fines de la regulación se establecen en concordancia con los propósitos sociales en los que opera, siendo la prevalencia del interés general sobre el particular el principio común que los orienta en cualquier área o mercado imperfecto. Los miembros de las agencias reguladoras enfrentan una variedad de problemas para alcanzar con eficacia los fines perseguidos, siendo los más comunes la existencia de información privilegiada de los regulados amparado por los marcos legales, el interés de estos últimos por operar en marcos regulatorios laxos a través de la puesta en práctica de

mecanismos de captura de los reguladores, y la incertidumbre sobre los efectos colaterales o externalidades negativas sobre el medio ambiente y la salud de los bienes y servicios que son objeto de la regulación.

Las asimetrías de información no solo operan entre los competidores en mercados imperfectos, también lo hacen entre estos y los reguladores. La regulación intrusiva es el ideal tipo pues facilitaría la toma de decisiones oportunas, se sopesarían eficazmente sus costos y beneficios sociales y privados, y permitiría el monitoreo periódico para la verificación de sus avances y retrocesos, de su cumplimiento o no. Sin embargo, el criterio de la promoción de la libre competencia impide el alcance de tal ideal tipo pues, en su base está la protección del Estado a la información privilegiada de quienes operan en los mercados de bienes y servicios objeto de la regulación, lo que conduce al diseño de esquemas indicativos y/o persuasivos como *proxy* de tal ideal inalcanzable que, en cualquier caso, operarán en un contexto de incertidumbre.

Abstenerse de cierta acción en caso de duda acerca de sus consecuencias, de la trascendencia social de sus efectos colaterales y de sus externalidades negativas, es una regla de conducta difundida por los ambientalistas que sugiere la precaución como pauta de respeto al medio ambiente y a la salud de los seres vivos sobre el planeta. Ante un universo cambiante, pletórico de mutaciones del lado de la sociedad y también del de la naturaleza, la ciencia no logra dar cuenta de manera oportuna de las demandas de conocimiento científico que permita acotar la incertidumbre regulatoria. En tal contexto, la regla de los ambientalistas conduce a una precaución extrema con cuya aplicación se paralizarían un sinnúmero de actividades humanas. En el otro extremo, el del mundo de los agentes imprudentes, las decisiones se toman con sustento en coartadas dirigidas a un público sugestionable que, por lo mismo, aceptará sin recato que los riesgos decisorios se le trasladen, encubiertos generalmente por la ilusión de unos beneficios inciertos. El riesgo que asumen los reguladores al dejar de regular una actividad que, en un escenario de información perfecta, debería regularse; o, de manera alternativa, regular una actividad que no debería regularse, es cobrado con el prestigio de la agencia reguladora y con el propio. Asunto diferente son los costos de las decisiones regulatorias, pues son los sujetos pasivos del riesgo, esto es, el ambiente y las personas los que, generalmente en estado inerte, afrontan los daños que ponen en evidencia que su resiliencia no debe ser argumentada como paliativo por los agentes.

La conformación de la Unión Europea con la suscripción del Tratado de Maastricht en 1992, incorporó un conjunto de pautas para los Estados miembros, entre los que se encuentra el principio de cautela que,

ulteriormente, se empleó en diversos medios como el principio de precaución como orientador de la política comunitaria de la protección de la salud de las personas en su relación con el medio ambiente.

Stewart (2001: 2-3) sugiere unos principios para la toma de decisiones regulatorias ambientales bajo incertidumbre, partiendo de una taxonomía de daños ambientales: i) cuando el daño que causará la actividad es conocido; ii) cuando se sabe que existe probabilidad de daño y ella está adecuadamente caracterizada; y, iii) cuando existe un riesgo de daño que es incierto. El principio de precaución –PP– aplica en los tres casos, y su investigación identifica cuatro modalidades del principio de precaución:

“PP1. La incertidumbre científica no debe excluir automáticamente la regulación de actividades que representan un riesgo potencial de daño significativo ("PP sin exclusión").

PP2. Los controles regulatorios deben incorporar un margen de seguridad; las actividades deben limitarse por debajo del nivel en el que no se ha observado o predicho ningún efecto adverso ("Margen de seguridad PP").

PP3. Las actividades que presentan un potencial incierto de daño significativo deben estar sujetas a los requisitos de la mejor tecnología disponible para minimizar el riesgo de daño a menos que el proponente de la actividad muestre que no presentan un riesgo apreciable de daño ("BAT PP").

PP4. Las actividades que presentan un potencial incierto de daño significativo deben prohibirse a menos que el proponente de la actividad demuestre que no presenta un riesgo apreciable de daño ("PP prohibitoria").” (Stewart, 2001: 6)

La PP3 se refiere al uso de la mejor tecnología disponible. Las dos primeras se consideran versiones débiles del principio de precaución, mientras que las dos últimas son las versiones fuertes en las que, además de que la carga de la prueba recae sobre el agente que infringiría el daño, podrían conducir a resultados socialmente indeseables. A diferencia de otro tipo de regulaciones, en el caso de la existencia de incertidumbre con respecto a los riesgos se justifica la adopción de controles regulatorios (Stewart, 2001: 11).

Las evaluaciones cuantitativas del riesgo de daño que soportan los controles regulatorios de la segunda modalidad del principio de precaución, exige complejas distribuciones de probabilidad confiables; esto es, realizadas por personas competentes desafiadas de los grupos y organismos interesados en las decisiones. El margen de seguridad de los resultados que predicen efectos significativos sobre el ambiente y la salud,

se acompañan de una evaluación del tipo beneficio/costo, privado y social, de las decisiones regulatorias. Estas últimas, sin embargo, deben sopesar otras alternativas disponibles para enfrentar los problemas, con las que sea posible superar el estado de incertidumbre para alcanzar estadios socio-ambientales plenamente deseables. La consideración de esos segundos mejores no es tarea fácil pues al preguntarse, por ejemplo, si se hubieran ahorrado vidas con el uso de la diplomacia en lugar de la bomba atómica, también habría que considerar el tiempo requerido por una u otra vía y, en consecuencia, en nuevo orden socio-político que originarían. Las soluciones rápidas e intimidantes, rodeadas de un halo de eficiencia y autoridad, acostumbran preferirse a las alternativas parsimoniosas y de contenido persuasivo, percibidas como ineficaces y timoratas.

La oportunidad regulatoria, así como la revisión periódica de los efectos de las decisiones regulatorias, son inseparables de la modalidad del principio de precaución. Regulaciones más severas en torno al cambio climático están a la espera de cambios tecnológicos y en el orden político mundial, por ejemplo, mientras que las decisiones sobre la publicidad y la oferta de tabaco han sido asumidas en casi todos los países en defensa de la salud pública. Las anomalías del clima son cada vez más frecuentes, mientras que las defunciones no fetales por enfisema pulmonar originado en el consumo de la nicotina han disminuido. La regulación sobre el tabaquismo no ha sido revaluada, y las tabacaleras han dejado de contraargumentar tales decisiones. La reticencia de los poderes legislativos de los Estados Unidos y Canadá a ratificar la adhesión a las reglas sobre control a las emisiones de gases de tipo invernadero consignadas en el Protocolo de Kyoto en 1997 y refrendadas en el Acuerdo de París en 2016, les permite incrementar sus contribuciones periódicas a tales emisiones.

En su análisis sobre el principio de precaución en el derecho y en la política en los Estados Unidos, la Comisión Europea (2017: 4) ejemplifica con el Principio n.º 15 la legitimidad de la regulación precautelativa “incluso si la evidencia de respaldo es incompleta o especulativa y los costos económicos de la regulación son altos”. En contraste, la Corte Constitucional (Sentencia T-236/17: 42) aduce a este principio como ejemplo de una regulación débil “en la medida en que cualifica el umbral del riesgo, no establece un deber positivo ni una inversión de la carga de la prueba, e incorpora un requisito de *eficacia en función de los costos* o *costo efectividad* en la adopción de medidas”.

Una quinta modalidad del principio de precaución es posible: el proactivo. Esta modalidad se construye sobre la base del balance histórico que dé cuenta de la eficacia del bien o servicio en cuestión en relación con el fin perseguido por la regulación, y se apoya en la constatación de la

existencia de otras formas de gestión de la necesidad con externalidades negativas –daño– comparativamente más bajas. La correcta aplicación del principio de precaución proactivo tiene un gran potencial de incrementar el prestigio de las agencias reguladoras y de los reguladores. No es extrema ni prohibitoria pues, antes que paralizar al Estado y a la sociedad, identifica vías alternativas para alcanzar niveles de bienestar social más elevados, cuyos grados de confianza también lo son como para reducir significativamente el espectro del riesgo aceptable.

2.4 El daño como delito punible

Ser consciente del riesgo de causar daño a otros, de lesionar su integridad psicofísica y/o infringir detrimento a sus bienes y honra, no ha persuadido a los agentes de ejecutar las decisiones que lo provocan. Esta es una razón, tal vez la principal, por la que las víctimas no aceptan que el daño causado sea explicado por causas divinas, motivos fortuitos y, mucho menos, por causa de algún descuido personal. Ningún daño es aceptado por víctima alguna debido al infortunio. En tales circunstancias, el agente realiza un cálculo acerca del costo de su acción asociado al tipo de reacción de la víctima, en la que el primer sentimiento que aflora es el de la venganza, y luego la reparación, y el consecuente resarcimiento económico y moral. Son las víctimas las únicas que están en capacidad de perdonar, y al hacerlo se inhiben de saciar su deseo de venganza cuando resisten a la tentación de mutar su conducta a la de agente que infringe daño a quien se lo causó. Por su parte, los jueces, imbuidos en las reglas del Levítico, impondrán la pena proporcional al agente quien siempre la considerará excesiva. Cuando no aflora el perdón entre las víctimas y la justicia no disuade a los agentes de cometer daño, la probabilidad de que se ensanche un ciclo de venganza que agudice la violencia es muy elevada.

Desde el punto de vista del agente, el daño puede ser producido con alevosía por individuos temperamentales que, con conocimiento de causa, lo hacen intencionalmente, o puede ser resultado de la imprudencia, que generalmente es ignorancia activa, cuyo resultado excede los fines inicialmente perseguidos por el agente. El agente que obra intencionalmente juzga que sus fines son de mayor envergadura que los de la preservación de la convivencia y el fortalecimiento de la cohesión sociales. La tipología de delitos que se deriva de estas conductas y sus efectos se presentan en la tabla 2. La responsabilidad objetiva o subjetiva del agente que ha quedado al arbitrio del poder legislativo, y la interpretación al de los jueces, se inclina regularmente hacia la subjetividad por causa de la consideración del conocimiento debido entre los agentes, a los que por tal motivo les atañe la previsibilidad de los efectos de sus decisiones, de manera que el daño jamás

podrá considerarse como un efecto colateral e imprevisible de sus acciones y omisiones.

Tabla 2. Delitos imputables a los agentes causantes del daño a la salud

	Grave	Irreversible
Intencional	Delito agravado de lesiones	Homicidio doloso
Preterintencional	Lesiones por imprudencia	Homicidio culposo

Fuente: El autor

El daño-evento y sus diferencias con el daño consecuencia son materia de una amplia reflexión jurídica, notoriamente en las tradiciones italiana y francesa (Cortés, 2009: 47; Henao, 1998: 87). La reflexión sobre la responsabilidad subjetiva de los agentes es inseparable de una construcción ética social acerca del daño que lo hace reprobable en cualquier circunstancia y sin excepción alguna. La cuestión radica en la manera como los agentes interiorizan la responsabilidad para invocar la exoneración de cualquier tipo de resarcimiento del daño infringido a la víctima, ya sea por la duda acerca de la causalidad entre lo uno y lo otro y, por consecuencia, de la misma existencia de daño. Cortés (2009: 48-49) precisa que los nexos causales tienen determinaciones materiales verificables entre conducta y evento, y jurídicas entre hecho y consecuencias resarcibles y, de allí, remite a que el daño a la salud se circunscribe, en principio, a un dictamen médico-legal. Tales dictámenes engrosan los análisis del universo probable y en ellos se emplean técnicas científicas reconocidas; sin embargo, hay métodos que indagan por la existencia de vínculos inexplorados que los complementan.

3. Indicios sobre los nexos de causalidad existente en la aspersión aérea con glifosato y el daño a la salud

El objetivo es la estimación de la probabilidad de daño grave a la salud de la población residente en las zonas rurales de los municipios asperjados con glifosato, verificable con el empleo de métodos estadísticos y econométricos generalmente aceptados, empleando para el análisis los registros censales sobre quimioterapias y las estadísticas sobre defunciones no fetales de todo tipo de cáncer, y de las atribuibles al linfoma no-Hodgkin en particular.

La constatación de la existencia de vínculos inexplorados que expliquen el avance perenne de los neoplasmas es, desde cualquier punto de vista, una tarea inaplazable en vista del grado de polarización alcanzado en los

debates entre científicos y agencias reguladoras hasta el momento y, en especial, por la persistencia de la incertidumbre regulatoria subyacente. En esta búsqueda contrafactual se emplea a las zonas rurales de los municipios colombianos como unidad de observación, y en torno a éstas se acumulan registros estadísticos de acceso al público, tales como:

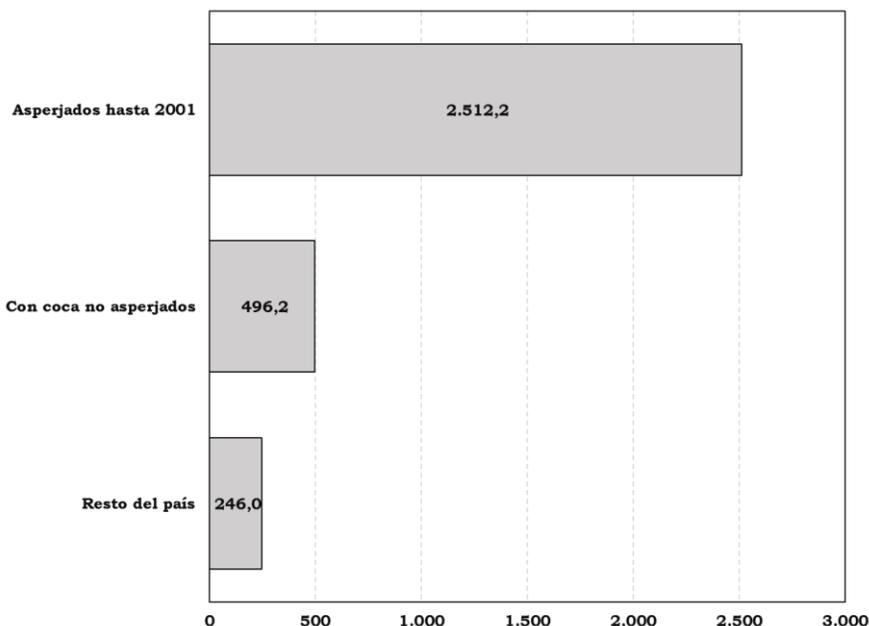
- a. Estadísticas anualizadas del Observatorio de Drogas de Colombia sobre incautaciones del alcaloide, áreas asperjadas, áreas erradicadas manualmente y áreas sembradas al finalizar cada año, con las que se construye las áreas aparentes involucradas en el flujo del negocio cocalero y se estima la proporción asperjada en relación con el total del negocio para el período 1994-2017;
- b. Estadísticas vitales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística a fin de identificar, para el mismo período, el número de defunciones no fetales por causa agrupada según la lista 6/67 de la Organización Panamericana de la Salud, y la Clasificación Internacional de Enfermedades de la Organización Mundial de la Salud, con las que es posible, además, detectar la zona habitual de residencia del occiso;
- c. Estadísticas censales del 2005 sobre la población residente en zonas rurales que durante los cinco años previos al operativo fueron sometidas a quimioterapias, sexo de las personas, grupo de edad al que perteneces y su raza;
- d. Estadísticas poblacionales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística para el mismo período de estudio, a fin de calcular las tasas por 100.000 habitantes de las defunciones no fetales por todo tipo de cáncer y por causa del linfoma no-Hodgkin. A la fecha de realización de este informe, el DANE no ha suministrado los registros municipales de población del Censo del 2018, lo que ha conducido a emplear las proyecciones poblacionales que se encuentran sobrerrepresentadas desde el 2006 lo que, en sí mismo, no sesgará los resultados pues, por el contrario, cuando se conozcan las tasas resultarán más elevadas robusteciendo los resultados;
- e. Mapas de radiación solar del IDEAM.

Para el tratamiento de la información estadística en relación con los vínculos buscados, se tiene en cuenta que, entre la exposición de la población residente en las zonas rurales de los municipios con presencia de cultivos del arbusto de coca a la aspersión aérea con glifosato, y la aparición de los síntomas, los neoplasmas permanecen latentes durante un lapso de tiempo relativamente más amplio que otras dolencias.

3.1 Las quimioterapias

Las estadísticas descriptivas, promedios y tasas de crecimiento, no son resultados que demuestren a plenitud los vínculos que se persiguen identificar, pero son un poderoso indicio de la existencia del comportamiento anómalo que es objeto de investigación. Es el caso de los resultados de la figura 3, en la que las tasas por 100.000 habitantes de los casos de quimioterapia entre los residentes de las zonas rurales en el 2005, son controladas con el uso de una tipología municipal construida para distinguir a los municipios asperjados hasta cinco años atrás, de los no asperjados pero que contaban con cultivos del arbusto de coca, y a éstos del resto de los municipios del país. El escalamiento de los promedios es evidente. La tasa de las quimioterapias en los municipios asperjados hasta el 2001 es 10,2 veces superior a la del resto del país, y 2 veces superior entre estos últimos y los municipios con arbusto de coca, pero no asperjados.

Figura 3. Tasas por 100.000 habitantes de los casos de quimioterapias en las zonas rurales de los municipios de Colombia en 2005



Fuente: Elaborada con base en Estadísticas Vitales – No Fetales del DANE

Si bien tal escalamiento no constituye una demostración contundente del vínculo que se espera establecer, pues en el caso de otras dolencias tales como los tratamientos de VIH_SIDA, ese escalamiento probabilístico es similar, aunque en diferentes proporciones, si es un indicio de que hay una anomalía que debe parametrizarse. Es un indicio que induce a pensar que la población de las zonas rurales de los municipios con cultivos del arbusto

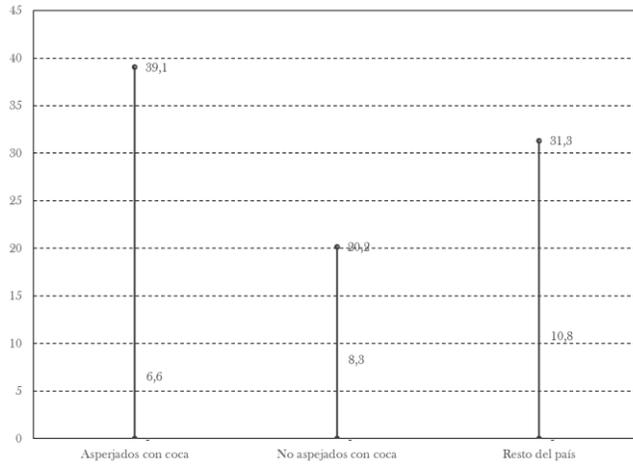
de coca acumula más fragilidades y riesgos a la salud que la del resto del país, pues está más expuesta a la malnutrición y a la pobreza extrema en ausencia de un Estado Social de Derecho que le garantice con eficacia sus derechos fundamentales.

3.2 Los factores de riesgo

Los factores de riesgo, esto es, aquellos que afectan de manera positiva la probabilidad de contraer la enfermedad, son, según la American Cancer Society –ACS–, la exposición a ciertos químicos, tener más de 60 años de edad, ser de raza blanca, ser hombre, haber estado expuesto a la radiación, tener un sistema inmunitario debilitado, la malnutrición y algunas infecciones. Las tres últimas se encuentran asociadas positivamente a la pobreza, no obstante que en conjunto se presenta con mayor intensidad entre las sociedades ricas en donde la incidencia alcanza 15,1 casos por 100.000 habitantes/año con tendencia a incrementarse (García et. al. 2011: 40).

En la revisión de los factores de riesgo se emplea la misma taxonomía municipal de la figura 3. El criterio de análisis consiste en que, a mayor amplitud del rango por categoría de municipio, más elevada será la incidencia de la quimioterapia tal como se presentó en la figura anterior; es decir, que la distribución de la amplitud de los rangos de los factores de riesgo debería seguir una distribución semejante a la de la incidencia de la quimioterapia. Esto se corrobora en el caso del factor edad pues, como se aprecia en la figura 4, la proporción de los mayores de 60 años de edad de los municipios asperjados, es más elevada que en el resto del país, no obstante que el promedio -6,6%- fuera el menor de los tres grupos de municipios.

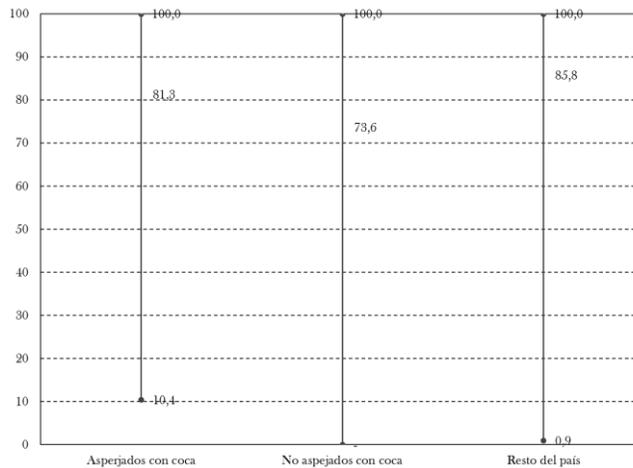
Figura 4. Amplitud de los rangos de la población (%) mayor de 60 años en las zonas rurales por tipo de municipio, Colombia 2005



Fuente: Elaborada con base en registros del Observatorio Colombiano de Drogas y estadísticas censales del DANE

No ocurre lo mismo con el factor de riesgo raza pues, tal como se aprecia en la figura 5, la amplitud del rango es menor entre los municipios asperjados por cuanto al menos el 10,4% de los residentes en zonas rurales son de razas diferentes a la blanca y, por tanto, menos propensas al cáncer. Es bien sabido del abandono del Estado colombiano a las etnias y, por esta razón, no es de extrañar que los cultivos ilícitos sean una forma de lidiar con la miseria a la que se encuentran sometidas.

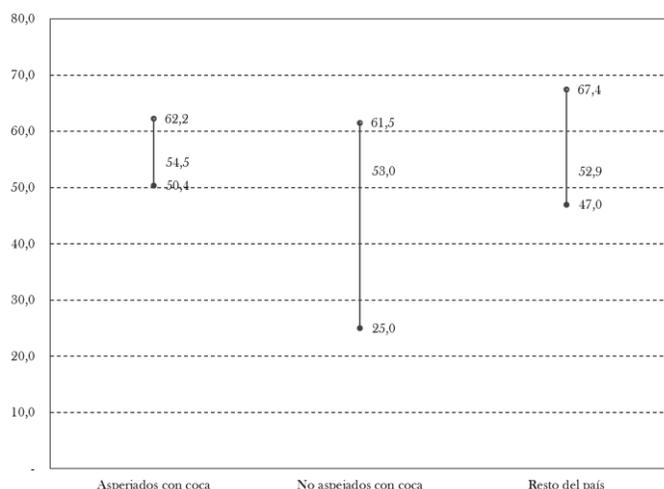
Figura 5. Amplitud de los rangos de la población (%) de raza blanca en las zonas rurales por tipo de municipio, Colombia 2005



Fuente: Elaborada con base en registros del Observatorio Colombiano de Drogas y estadísticas censales del DANE

La distribución de la amplitud del rango de la masculinidad tampoco coincide con la de la incidencia de la quimioterapia. En vista de que entre los municipios asperjados tal amplitud es la menor y, más aún, que la femineidad es la más elevada, sería esperable menor incidencia de la quimioterapia y, sin embargo, ocurre todo lo contrario.

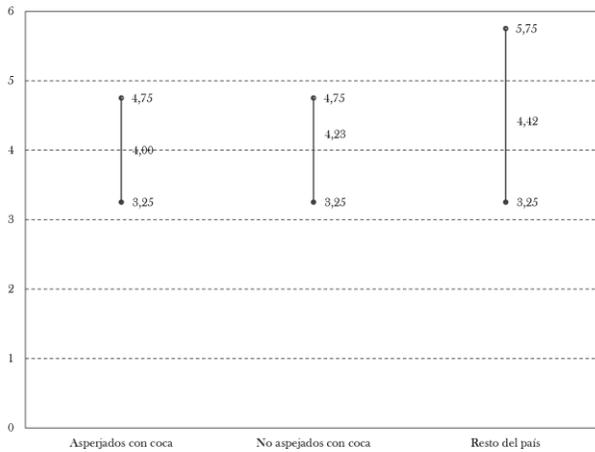
Figura 5. Amplitud de los rangos de la población (%) masculina en las zonas rurales por tipo de municipio, Colombia 2005



Fuente: Elaborada con base en registros del Observatorio Colombiano de Drogas y estadísticas censales del DANE

American Cancer Society describe la radiación como factor de riesgo en casos de exposición a elevada radiactividad, tal como en el caso del efecto expansivo de una detonación nuclear o de accidentes como los ocurridos en las centrales nucleares de Chernóbil o Fukushima, eventos que no han ocurrido hasta el momento en el territorio colombiano. La radiación solar que llega a la porción de la corteza terrestre oscila entre 1,5 y 7,0 Kwh/m²/día, y el mínimo que se experimenta en el territorio nacional es, en promedio, de 3,25 –ver figura 6–. Los valores más elevados y, por consiguiente, los rangos más amplios, se encuentran en el país rural no cocalero, pero es precisamente entre estos municipios en donde la incidencia de la quimioterapia es menor.

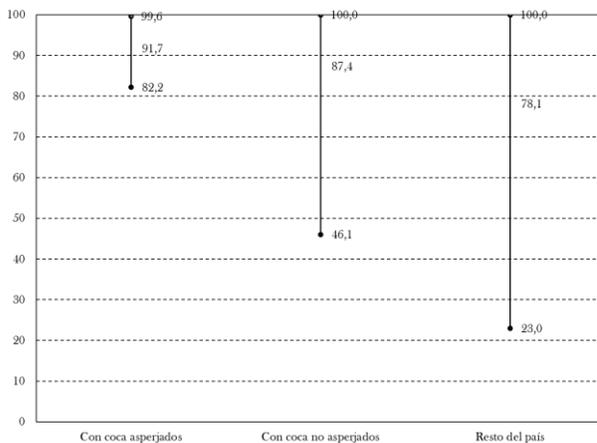
Figura 6. Amplitud de los rangos de la radiación solar (Kwh/m²/día) en las zonas rurales por tipo de municipio, Colombia 2005



Fuente: Elaborada con base en registros del Observatorio Colombiano de Drogas y estadísticas censales del DANE

Es en el caso de la pobreza en el que se presenta la yuxtaposición más clara entre las distribuciones por grupo de municipios pues, en efecto, entre los municipios con cultivos de coca asperjados en donde la incidencia de la quimioterapia es la más elevada, el rango de la incidencia de la pobreza multidimensional es el más reducido, pero a niveles muy elevados, lo que contrasta con los valores mínimos del grupo de municipios no asperjados, con o sin cultivos del arbusto de coca, que son notoriamente más bajos. La conclusión preliminar que se deriva del contraste de las dos distribuciones, es que la mejor alternativa para erradicar los cultivos ilícitos es superar las condiciones de pobreza de la población rural.

Figura 6. Amplitud de los rangos de incidencia de la pobreza multidimensional en las zonas rurales por tipo de municipio, Colombia 2005



Fuente: Elaborada con base en registros del Observatorio Colombiano de Drogas y estadísticas censales del DANE

De acuerdo con la taxonomía municipal empleada, las distribuciones de cuatro de los cinco factores de riesgo no coinciden con lo esperado y, por tal razón, son un indicio de la oncogenicidad del glifosato y, por consiguiente, del daño grave a la salud que su uso en la erradicación del arbusto de coca implica. En vista de que una porción de la población expuesta a la aspersión aérea con glifosato no consigue sobrevivir al cáncer, es pertinente explorar los indicios entre tal estrategia de erradicación de los cultivos del arbusto de coca y la letalidad de la enfermedad; esto es, la forma más cruel del nexo buscado, el daño irreversible consistente en la muerte de la víctima.

3.3 Amplio período de latencia y defunciones

El análisis del daño irreversible parte de considerar un período de latencia del cáncer más amplio, mínimo de 15 años. Las tasas experimentadas del 2003 hacia atrás en las zonas rurales se comparan con las obtenidas en el 2017 en los mismos municipios. Los resultados de la tabla 3 muestran, para las tasas de las defunciones no fetales por causa de todo tipo de cáncer que, en primer lugar, son sistemáticamente inferiores en los municipios con arbusto de coca, asperjados o no asperjados y en cada momento, a las experimentadas por la población rural de los municipios del resto del país; y, en segundo lugar, que el crecimiento promedio anual también lo es e, inclusive, que es negativo.

Tabla 3. Comportamiento de las defunciones no fetales por todo tipo de cáncer en municipios de Colombia con respecto al 2017

Año de aspersión	Tasa por 100.000 habitantes		Tasa de crecimiento (%), promedio anual
	En el año de la aspersión	En 2017	
Municipios con arbusto de coca asperjados			
1999	229,4	180,9	-1,17
2000	299,6	260,7	-0,76
2001	260,7	229,5	-0,75
2002	287,2	234,0	-1,24
2003	268,9	236,3	-0,87
Municipios con arbusto de coca no asperjados			
1.999	273,2	299,6	0,54
2.000	297,2	282,6	-0,29
2.001	341,6	315,2	-0,48
2.002	300,9	290,9	-0,22
2.003	310,5	319,2	0,20
Resto del país			
1.999	348,0	381,4	2,58
2.000	364,3	392,9	2,81
2.001	359,3	386,1	3,05
2.002	362,4	391,7	3,15
2.003	362,7	393,8	3,02

Fuente: Elaborada con base en Estadísticas Vitales – No Fetales del DANE

La inexistencia de vínculos verificables entre la aspersión aérea con glifosato y las defunciones no fetales causadas por todo tipo de cáncer, no inhibe la búsqueda de los vínculos con el linfoma no-Hodgkin. El análisis de la tabla 4 permite inferir algunos comportamientos que fortalecen los indicios del vínculo positivo entre la aspersión aérea con glifosato y las defunciones no fetales por causa del linfoma no-Hodgkin. El primero de ellos es la situación cambiante de la prevalencia del linfoma como causa de tales defunciones pues, mientras que quince años atrás esas defunciones representaron entre el 4,6 y el 12,9% de las defunciones no fetales por cáncer de todo tipo, en el 2017 representaron entre el 12,3 y el 17,0%, lo que indica que las defunciones por el linfoma se han tornado más recurrentes que las debidas a otros tipos de cáncer. El segundo indicio surge de comprobar que, si bien en el año de aspersión y en el 2017 la tasa es menor en los municipios asperjados que en el resto del país, el crecimiento es considerablemente más veloz que el experimentado en los municipios no asperjados y en los que no tuvieron cultivos del arbusto de coca.

Tabla 4. Comportamiento de las defunciones no fetales de los residentes en zonas rurales por todo tipo de linfoma, Colombia con respecto al 2017

Año de aspersión	Tasa por 100.000 habitantes		Tasa de crecimiento (%), promedio anual
	En el año de la aspersión	En 2017	
Municipios con arbusto de coca asperjados			
1999	12,9	25,7	5,50
2000	22,2	32,1	2,62
2001	13,8	28,6	6,67
2002	13,1	30,9	9,04
2003	21,7	32,1	3,42
Municipios con arbusto de coca no asperjados			
1.999	24,9	41,7	3,74
2.000	25,6	39,1	3,12
2.001	34,8	48,3	2,41
2.002	28,3	38,8	2,48
2.003	32,2	46,9	3,25
Resto del país			
1.999	43,3	63,5	2,58
2.000	45,0	66,5	2,81
2.001	43,2	64,3	3,05
2.002	45,1	66,4	3,15
2.003	46,7	66,4	3,02

Fuente: Elaborada con base en Estadísticas Vitales – No Fetales del DANE

Indicios como los presentados en la tabla 4 condujeron a Barrio y Sala-i-Martin (1991, 1992) a formular la teoría de la convergencia regional que

permite predecir el lapso de tiempo en el que las brechas de riqueza entre países o estados pobres y ricos se cerrarán, siendo la condición *sin e qua non* que el crecimiento económico sostenido en los primeros sea más veloz que entre los segundos. En este caso, esa idea equivaldría a decir que, cumplidas las condiciones de la convergencia, la tasa de defunciones no fatales por causa del linfoma no-Hodgkin de la aspersión aérea con glifosato, se equiparará en un lapso de tiempo finito a las más elevadas del resto del país. El trasfondo teórico es que la tasa de crecimiento de tales defunciones está explicada por nexos con la oncogenicidad del glifosato, lo que exige una verificación más concluyente como la que se presenta a continuación.

4. Resultados paramétricos

Las estimaciones paramétricas, desde las más sencillas por el método de mínimos cuadrados ordinarios, hasta las más sofisticadas y complejas, no escapan a la crítica que pone siempre en cuestión sus bases teóricas, sus procedimientos y, por consiguiente, la validez de los resultados. Los econométricos más acuciosos, los que admiten las críticas y realizan más esfuerzos para mejorar sus estimaciones, generalmente encuentran que luego de los esfuerzos adicionales, los resultados iniciales gozaban de igual validez. La Corte Constitucional lo percibió de esa manera, al otorgar credibilidad científica a los resultados de Camacho y Mejía (2013) pues, pese a las críticas sobre el sesgo bibliográfico, la hipótesis, la significancia estadística, el subregistro en la información empleada y hasta los supuestos empleados en la modelación, encuentra que, sin perder de vista su pertinencia académica, “no invalidan el estudio de Camacho y Mejía como elemento de prueba” y, adicionalmente, que “la investigación seguiría siendo relevante para establecer el nivel de riesgo de las aspersiones” (Sentencia T-236/17: 68). El peor esfuerzo econométrico es el que pudiéndose hacer no se hace, casi siempre debido a la intimidación que subyace al tono de la crítica; por el contrario, el argumento de la Corte Constitucional alienta a realizarlos con el mayor rigor posible.

4.1 Daño grave, quimioterapias y factores de riesgo del cáncer

¿Hay una relación directa y estadísticamente significativa entre las quimioterapias y los factores de riesgo identificados por la American Cancer Society?

Para responder esta cuestión se emplearon los registros estadísticos de las defunciones no fatales por linfoma según la Lista 6/67 y la Clasificación CIE-10 de la Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud, de los 193 municipios en donde existieron cultivos del arbusto de coca, asperjados o no, hasta el 2011 según el Observatorio Colombiano de Drogas.

El modelo *probit* de respuesta binaria es pertinente, en tanto permite superar las limitaciones de los modelos de probabilidad lineal tales como la posibilidad de encontrar parámetros de signo negativo o superiores a la unidad (Wooldridge, 2010: 576-577), siendo el objetivo principal explicar el efecto de la aspersión aérea con glifosato sobre la imbricación de la incidencia de los tratamientos de quimioterapia con la probabilidad de respuesta de las defunciones no fatales por causa de todo tipo de cáncer. Para formalizar la respuesta se clasificaron tales municipios en dos grupos:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_i = 1 \text{ para los municipios con elevadas tasas de} \\ \text{quimioterapias y de crecimiento de las defunciones no} \\ \text{fetales por cáncer hasta 2001, entre la población} \\ \text{residente en las zonas rurales; y,} \\ y_i = 0 \text{ para los que tienen bajas tasas de quimioterapias y} \\ \text{variaciones de signo negativo en las de las defunciones no} \\ \text{fetales por cáncer.} \end{array} \right.$$

La hipótesis nula es que el evento en cuestión, la imbricación en los municipios con cultivos de coca, asperjados o no, de las variaciones en la tasa de las defunciones no fatales debida a todo tipo de cáncer con la incidencia de la quimioterapia, depende de una vector x'_i de seis variables explicativas: el porcentaje del área con arbusto de coca asperjada (PropAsperj), la incidencia de la pobreza multidimensional (PobreMultiD), la exposición a la radiación máxima (Radiación_Max), la proporción de la población mayor de 60 años (Pob_60), la proporción de la población masculina (Pob_Masc) y la proporción de la población blanca (Pob_Blanca). El modelo binario de probabilidad que se desprende de estas cuestiones asume la forma:

$$y_i = F(x'_i\beta) + \mu_i \quad (1)$$

La variable dependiente sigue una distribución binomial, tal que:

$$\left\{ \begin{array}{ll} y_i = 1 & \Pr (y_i = 1) = F(x'_i\beta) \\ y_i = 0 & \Pr (y_i = 0) = 1 - F(x'_i\beta) \end{array} \right.$$

En los modelos de respuesta binaria en que los que se emplean estimadores de máxima verosimilitud, la heterocedasticidad de $\text{Var} (y|x)$ es automáticamente incorporada (Wooldridge, 2010: 578). Al respecto de estos modelos heteroscedásticos, Álvarez (s.f.) sugiere que en su especificación se asume una distribución normal estándar de $F(\cdot)$ tal que:

$$F(x_i'\beta) = \theta(x_i'\beta) = \int_{-\infty}^{x_i'\beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \quad (2)$$

La elección de esta forma de determinación del modelo y la consecuente estimación por el método de máxima verosimilitud, ofrece resultados que se interpretan como probabilidades, que son consistentes con la cuestión planteada. μ_i son los componentes inobservables cuya ausencia explícita se aduce comúnmente para atribuir algún error tipo 1 de especificación. El más probable obedecería al efecto de las migraciones hacia y desde los 193 municipios, fenómeno que por ahora es inobservable y porque, adicionalmente, la unidad de análisis es el municipio. Si el error de especificación permanece latente, ello exige la realización de otros controles a fin de comprobar que se ha superado.

La probabilidad total de observar o no defunciones no fatales por cualquier tipo de cáncer y de quimioterapias en las condiciones señaladas en los 193 municipios con cultivos de arbusto de coca, es el producto de las probabilidades en cada uno de ellos vinculadas con cada evento. Los resultados del modelo *probit* que se presentan en la tabla 5 indican que el coeficiente asociado a la proporción del área asperjada en relación con el área sembrada (PropAsperj) es positivo y su significancia estadística es elevada, a diferencia de las restantes variables explicativas en las que se expresan los factores de riesgo señalados por la American Cancer Society.

Tabla 5. Resultados de estimación del modelo quimioterapia/cáncer

```

Probit regression                               Number of obs   =       193
                                                LR chi2(6)      =       11.25
                                                Prob > chi2     =       0.0809
Log likelihood = -120.78046                    Pseudo R2      =       0.0445

```

TipoQuimio	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
PropAsperj	1.068589	.5667644	1.89	0.059	-.0422485	2.179427
PobreMultiD	-1.56726	1.430795	-1.10	0.273	-4.371567	1.237047
Radiación_Max	-.3308639	.2310025	-1.43	0.152	-.7836205	.1218927
Pob_60	3.154109	3.433648	0.92	0.358	-3.575718	9.883936
Pob_Masc	-3.030334	3.143242	-0.96	0.335	-9.190975	3.130308
Pob_Blanca	.0287099	.3487873	0.08	0.934	-.6549007	.7123204
_cons	4.480836	2.164112	2.07	0.038	.239255	8.722417

Fuente: Estimación con base en resultados censales y registros de Estadísticas Vitales – Defunciones No Fatales del DANE, del Observatorio Colombiano de Drogas, y mapas de radiación solar del IDEAM.

De los resultados de la tabla 6 se infiere que la tasa global de clasificación correcta de los municipios es 65,28%. Se sabe a ciencia cierta que 126 municipios quedaron correctamente clasificados, certeza que no es total para los 57 restantes.

Tabla 6. Bondad del ajuste del modelo quimioterapia/cáncer

```

Probit model for TipoQuimio

      _____ True _____
Classified |           D           ~D |           Total
-----|-----|-----
      +      |           115           59 |           174
      -      |            8            11 |            19
-----|-----|-----
      Total  |           123           70 |           193

Classified + if predicted Pr(D) >= .5
True D defined as TipoQuimio != 0
-----|-----|-----
Sensitivity                Pr( +| D)    93.50%
Specificity                Pr( -| ~D)   15.71%
Positive predictive value  Pr( D| +)    66.09%
Negative predictive value  Pr(~D| -)   57.89%
-----|-----|-----
False + rate for true ~D   Pr( +| ~D)   84.29%
False - rate for true D    Pr( -| D)     6.50%
False + rate for classified + Pr(~D| +)   33.91%
False - rate for classified - Pr( D| -)    42.11%
-----|-----|-----
Correctly classified                          65.28%
-----|-----|-----

. estat gof

Probit model for TipoQuimio, goodness-of-fit tes
-----|-----|-----
      number of observations =           193
      number of covariate patterns =       193
      Pearson chi2(186) =           192.07
      Prob > chi2 =                   0.3648

```

Fuente: Estimación con base en resultados censales y registros de Estadísticas Vitales – Defunciones No Fetales del DANE, del Observatorio Colombiano de Drogas, y mapas de radiación solar del IDEAM.

A un nivel de confianza estadística del 95%, es posible afirmar que la probabilidad de que la incidencia de la quimioterapia y la tasa de defunciones no fetales por causa del cáncer se incremente en 39,7% cuando

umenta la proporción del área asperjada de los cultivos del arbusto de coca –ver tabla 7–.

Tabla 7. Efectos marginales de las variables del modelo quimioterapia/cáncer

Marginal effects after probit
 $y = \text{Pr}(\text{TipoQuimio})$ (predict)
 $= .64611116$

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
PropAs~j	.3973839	.20984	1.89	0.058	-.013899 .808667	.080509
PobreM~D	-.5828281	.53194	-1.10	0.273	-1.6254 .459747	.881977
Radiac~x	-.1230407	.08588	-1.43	0.152	-.291363 .045281	4.44041
Pob_60	1.172941	1.27432	0.92	0.357	-1.32467 3.67056	.079966
Pob_Masc	-1.126912	1.16847	-0.96	0.335	-3.41706 1.16324	.532726
Pob_Bl~a	.0106765	.12972	0.08	0.934	-.243561 .264914	.750707

Fuente: Estimación con base en resultados censales y registros de Estadísticas Vitales – Defunciones No Fetales del DANE, del Observatorio Colombiano de Drogas, y mapas de radiación solar del IDEAM.

La especificidad de la incidencia de la quimioterapia/cáncer asociada a la aspersión aérea con glifosato, radica en que las demás variables que expresan los factores de riesgo no son estadísticamente significativas y, además, el signo de los parámetros de tres de ellas no reviste consistencia teórica.

4.2 Daño irreversible, defunciones no fetales por linfoma no-Hodgkin

¿Es probable que las defunciones no fetales debidas al linfoma se hayan incrementado más que proporcionalmente entre los residentes habituales de las zonas rurales de las jurisdicciones municipales en donde ocurrió la aspersión aérea con glifosato quince años atrás que en otras no asperjadas?

En la estimación se emplea el mismo tipo de registros para los 195 municipios en donde existieron cultivos del arbusto de coca, asperjados o no asperjados, según el Observatorio Colombiano de Drogas. Se consideró un período de latencia del linfoma no-Hodgkin de 15 años, procediéndose a establecer con este criterio las tasas promedio anual de crecimiento de las defunciones no fetales por esta causa entre el 2002 y el 2017. La consideración del conjunto de municipios con cultivos del arbusto de coca permite la formulación de una hipótesis que admite resultados de verificación simultánea de dos eventos coetáneos, argumentados por los partidarios de la aspersión, consistente en que en proximidad a los cultivos del arbusto también se procesa el alcaloide y, por tal razón, los campesinos

entran en contacto con sustancias químicas con propiedades carcinogénicas. La veracidad de esta afirmación conllevaría a que la hipótesis nula se rechace.

Un modelo de respuesta binaria es pertinente, en tanto permite superar las limitaciones de los modelos de probabilidad lineal tales como la posibilidad de encontrar parámetros de signo negativo o superiores a la unidad, siendo el objetivo principal explicar el efecto de la aspersión aérea con glifosato sobre la probabilidad de respuesta de las defunciones no fatales por causa del linfoma no-Hodgkin (Wooldridge, 2010: 576-577). Para formalizar la respuesta se clasificaron tales municipios en dos grupos:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_i = 1 \text{ para aquellos municipios en los que la tasa de} \\ \text{defunciones no fatales por 100.000 habitantes debida al} \\ \text{linfoma se incrementó entre el 2002 y 2017} \\ y_i = 0 \text{ si la variación de dicha tasa fue negativa} \end{array} \right.$$

La hipótesis nula es que el evento en cuestión, las variaciones en la tasa de las defunciones no fatales debida al linfoma, depende de una vector x'_i de dos variables explicativas: el porcentaje del área con arbusto de coca asperjada y una variable de control, la variación de los saldos migratorios por desplazamiento forzado en los municipios i en donde se cultiva el arbusto.

Al igual que en el modelo quimioterapia/cáncer, la probabilidad total de observar o no defunciones no fatales en los 195 con cultivos de arbusto de coca es el producto de las probabilidades en cada uno de ellos vinculadas con cada evento; es decir, si en efecto ocurrió una variación positiva en la tasa de defunciones por causa del linfoma no-Hodgkin. Los resultados del modelo *probit* que se presentan en la tabla 8 indican que como el coeficiente asociado a la proporción del área asperjada en relación con el área sembrada (PropAsperj) es positivo y su significancia estadística es elevada. Este resultado admite que la probabilidad de que ocurra un incremento en la tasa de defunciones no fatales por causa del linfoma no-Hodgkin se incrementa con el aumento en la proporción del área asperjada, lo que no ocurre con la probabilidad de ocurrencia de la tasa de defunciones asociada con el saldo migratorio neto debido al desplazamiento forzado durante el período de latencia del linfoma considerado (VarD_2002).

Tabla 8. Resultados de estimación del modelo linfoma

```

Probit regression                               Number of obs   =    195
                                                LR chi2(2)      =    11.89
                                                Prob > chi2     =    0.0026
Log likelihood = -125.6881                    Pseudo R2      =    0.0452
    
```

VarL_2002	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
PropAsperj	1.538681	.5260184	2.93	0.003	.5077041	2.569658
VarD_2002	-.0000241	.0000357	-0.67	0.500	-.0000942	.0000459
_cons	.1018485	.1051029	0.97	0.333	-.1041495	.3078464

Fuente: Estimación con base en registros de Estadísticas Vitales – Defunciones No Fetales del DANE, del Observatorio Colombiano de Drogas y del Sistema Nacional de Atención y Reparación Integral a las Víctimas.

De los resultados de la tabla 9 se infiere que la tasa global de clasificación correcta de los municipios es 59,49%. Se establece con certeza que 116 municipios quedaron correctamente clasificados, mientras que ella no es total para los 79 restantes.

Tabla 9. Bondad del ajuste del modelo linfoma

Probit model for VarL_2002

Classified	True		Total
	D	~D	
+	116	79	195
-	0	0	0
Total	116	79	195

Classified + if predicted Pr(D) >= .5
 True D defined as VarL_2002 != 0

Sensitivity	Pr(+ D)	100.00%
Specificity	Pr(- ~D)	0.00%
Positive predictive value	Pr(D +)	59.49%
Negative predictive value	Pr(~D -)	.%
False + rate for true ~D	Pr(+ ~D)	100.00%
False - rate for true D	Pr(- D)	0.00%
False + rate for classified +	Pr(~D +)	40.51%
False - rate for classified -	Pr(D -)	.%
Correctly classified		59.49%

. . estat gof

Probit model for VarL_2002, goodness-of-fit test

```

number of observations =    195
number of covariate patterns =    175
    Pearson chi2(172) =    190.40
        Prob > chi2 =    0.1600
    
```

Fuente: Estimación con base en registros de Estadísticas Vitales – Defunciones No Fetales del DANE, del Observatorio Colombiano de Drogas y del Sistema Nacional de Atención y Reparación Integral a las Víctimas.

A un nivel de confianza estadística del 99%, es posible afirmar que la probabilidad de que la tasa de defunciones no fetales por causa del linfoma no Hodgkin se incrementa en 59,2% cuando ocurre un aumento en la proporción del área asperjada de los cultivos del arbusto de coca –ver tabla 10–.

Tabla 10. Efectos marginales de las variables del modelo linfoma

Marginal effects after probit

$$y = \text{Pr}(\text{VarL}_{2002}) (\text{predict}) \\ = .60616271$$

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
PropAs~j	.5919799	.20021	2.96	0.003	.199578 .984382	.087496
VarD_2~2	-9.28e-06	.00001	-0.67	0.500	-.000036 .000018	-1362.61

Fuente: Estimación con base en registros de Estadísticas Vitales – Defunciones No Fetales del DANE, del Observatorio Colombiano de Drogas y del Sistema Nacional de Atención y Reparación Integral a las Víctimas.

La probabilidad de daño grave e irreversible a la salud de los campesinos inermes en los municipios con cultivos del arbusto de coca, ocasionada por la aspersión aérea con glifosato en dosificaciones que superan las empleadas en cualquier otro cultivo y con el riesgo expansivo del “efecto deriva”, demanda más constataciones científicas y la que se ha expuesto es sólo una de ellas.

Reflexiones finales

El uso del glifosato en la erradicación definitiva del arbusto de coca, está mediado por la inmediatez de los resultados que se les exige a los gobernantes de Colombia quienes, poniendo en juego su prestigio, acostumbran adoptar este tipo de estrategia cuya eficacia es estructuralmente ineficaz y, además, goza de una elevada probabilidad de ocasionar daño grave a la salud de la población campesina.

Los campesinos cocaleros son el eslabón más débil de la cadena de valor del negocio cocalero. Además de percibir una porción marginal de tal negocio, son un grupo social caracterizado por residir en vastas zonas del país con una tradición de débil o nula presencia del Estado colombiano, vinculadas al cultivo del arbusto de coca como alternativa económica para suplir el costo de sus necesidades fundamentales y que, en el caso de los 235 asperjados con glifosato, no cuentan con los recursos para gestionar el riesgo que de allí emana para su salud, a diferencia de quienes lo emplean con menores dosificaciones y mayores seguridades en cultivos como la caña de azúcar. La consideración de un prolongado período de latencia del cáncer, y en particular del linfoma no-Hodgkin, presagia que cientos de

casos están aún por conocerse debido a la persistencia del uso de la aspersión aérea con glifosato que llegó a su climax en 2006 y tan sólo dejó de emplearse para este propósito desde el 2016.

El daño a la salud de los campesinos ya está hecho, pero no hay razón para que siga ocurriendo.

La quinta modalidad del principio de precaución sugiere que existen alternativas más eficaces y menos dañinas para la erradicación de los cultivos ilícitos que, a diferencia de los dudosos beneficios de la inmediatez de la aspersión aérea, deberían ocupar el lugar privilegiado en la agenda pública para el tratamiento de tales cultivos como problema de salud pública.

La sustitución de los cultivos de arbusto de coca, así como los de otros cultivos en la lista de los ilícitos, es factible como lo ha puesto de presente la bonanza del aguacate en Michoacán, México. En la actualidad, sus exportaciones producen más divisas que las del petróleo. Sin embargo, alrededor de los aguacatales sobrevino la violencia, la deforestación y la precariedad laboral (Pérez, 2019). Es probable que con esta forma de sustitución menos alcaloide llegue a los mercados y con ello se reduzca el riesgo para la salud de los consumidores, pero el problema para los campesinos sigue latente. La eficacia de este tipo de soluciones radica en la inclusividad de los campesinos; esto es, de la manera como se les garantice un ingreso permanente y seguro como para que superen sus precariedades, en el marco de la presencia de un Estado garante de su seguridad. La industrialización se trasluce como la alternativa más prometedora.

Bibliografía

Alferillo, P. E. 2016. Reflexiones sobre la propagación de nuevas tipologías de daño. *Revista Ibero-Latinoamericana de Seguros*, n.º 45, pp. 105-150. Bogotá, Universidad Javeriana. Recuperado el 9/1/2019 de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/iberoseguros/article/view/18438>.

Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. 1992. *Convergence. Journal of Political Economy* (Chicago, The University of Chicago Press), 100 (2). Recuperado el 12/4/2019 de https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/3451299/Barro_Convergence.pdf?sequence=4.

Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. 1991. *Convergence Across States and Regions*. Recuperado el 12/4/2019 de http://www.econ.yale.edu/growth_pdf/cdp629.pdf.

- Bogliacino, F. y A. Naranjo. 2012. Coca Leaves Production and Eradication: A General, Equilibrium Analysis. En *Economics Bulletin*, vol. Recuperado el 15/4/2019 de <http://www.accessecon.com/Pubs/EB/2012/Volume32/EB-12-V32-I1-P35.pdf>.
- Camacho, A. y D. Mejía. 2013. Consecuencias de la aspersión aérea en la salud: evidencia desde el caso colombiano. Recuperado el 13/4/2019 de http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Fumigas/Adriana_Camacho_Daniel_Mejia_Consecuencias_aspersiones_caso_colombiano_2013.pdf.
- Centro de Estudios de Derechos, Justicia y Sociedad - Dejusticia. 2016. Concepto presentado a la Corte Constitucional sobre la acción de tutela instaurada por la personería municipal del municipio de Nóvita, en contra de la Presidencia de la República y otros. Recuperado el 9/1/2019 de https://cdn.dejusticia.org/wp-content/uploads/2017/04/fi_name_recurso_895.pdf.
- Cortés, É. 2009. Responsabilidad civil y daños a la persona: el daño a la salud en la experiencia italiana ¿un modelo para América Latina? Bogotá, Universidad Externado de Colombia.
- Da Costa, V. I.; M. S. De Mello y K. Friedrich. 2017. Exposição ambiental e ocupacional a agrotóxicos e o linfoma não Hodgkin. En *Saúde Debate*, vol. 41, n.º 112. Río de Janeiro, Brasil. Recuperado el 22/1/2019 de <https://scielosp.org/pdf/sdeb/2017.v41n112/49-62>.
- Douwes, J.; A. Mannelje; D. McLean; N. Pearce; A. Woodward & J. D. Potter. 2018. Carcinogenicity of glyphosate: why is New Zealand's EPA lost in the weeds? En *New Zealand Medical Journal*, vol. 131 n.º 1472. Recuperado el 15/1/2019 de <https://www.nzma.org.nz/journal/read-the-journal/all-issues/2010-2019/2018/vol-131-no-1472-23-march-2018/7531>.
- European Commission. 2017. FUTURE BRIEF: The precautionary principle: decision-making under uncertainty. Science for Environment Policy, Issue 18. Recuperado el 3/3/2019 de http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/precautionary_principle_decision_making_under_uncertainty_FB18_en.pdf.
- European Food Safety Authority – EFSA. 2017. Final addendum to the Renewal Assessment Report - public version -. Risk assessment provided by the rapporteur Member State Germany and co-rapporteur

- Member State Slovakia for the active substance GLYPHOSATE according to the procedure for the renewal of the inclusion of a second group of active substances in Annex I to Council Directive 91/414/EEC laid down in Commission Regulation (EU) No.1141/2010 October. Recuperado el 22/3/2019 de <http://registerofquestions.efsa.europa.eu/roqFrontend/outputLoader?output=ON-4302>.
- FAO. 1996. Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Capítulo 6. Enseñanzas de la Revolución Verde: hacia una revolución verde. Roma, FAO. Recuperado el 21/02/2019 de <http://www.fao.org/3/w2612s/w2612s06.htm>.
- García, C.A.; C. Uribe P.; P. Niño V.; D. Salazar R., y L. Vásquez P. 2011. Linfomas no Hodgkin: Área metropolitana de Bucaramanga. Revista Salud UIS, vol. 43 n.º 1. Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander.
- García, F. H. 2013. El daño a la salud, daño objeto de indemnización. En Revista Temas Socio-Jurídicos, vol. 31(63), pp. 225-238. Bucaramanga, Universidad Autónoma de Bucaramanga. Recuperado el 9/1/2019 de <https://revistas.unab.edu.co/index.php/sociojuridico/article/view/1794>.
- García, S. I. 2016. La vigilancia de las intoxicaciones en Argentina y en América Latina. En Acta Toxicológica Argentina, vol. 24, n.º 2. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Recuperado el 22/1/2019 de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-37432016000200006.
- Groot de R., H. y S. Ortiz C. 2005. Glifosato ¿riesgo humano? En *Hipótesis, Apuntes científicos uniandinos*, n.º 6. Bogotá, Universidad de los Andes. Recuperado el 3/3/2019 de http://hipotesis.uniandes.edu.co/hipotesis/ediciones/09/download/Edicion_09.pdf.
- Henaó, J. C. 1998. El daño. Análisis comparativo de la responsabilidad extracontractual del Estado en derecho colombiano y francés. Bogotá, Universidad Externado de Colombia.
- IARC – WHO, Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 2015. Some organophosphate insecticides and herbicides. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, vol. 112. Recuperado el 22/1/2019 de <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/mono112.pdf>.

- Landrigan, Ph. & F. Belpoggi. 2018. The need for independent research on the health effects of glyphosate-based herbicides. En *Environmental Health*, 17(51). Recuperado el 15/1/2019 de <https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12940-018-0392-z>.
- Moreno, M. M. 2016. Memoria histórica de las fumigaciones 1978-2015. Informe MamaCoca – Indepaz. Recuperado el 25/3/2019 de <http://www.indepaz.org.co/wp-content/uploads/2018/08/Memoria-historica-de-las-fumigaciones.pdf>.
- Navia A., F. 2007. Daño moral, daño fisiológico y daño a la vida de relación en Colombia. *Revista de Derecho Privado*, n.º. 12-13, pp. 289-306. Bogotá, Universidad Externado de Colombia. Recuperado el 9/1/2019 de <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/derpri/article/view/567/537>.
- Portier, C., Bruce K. Armstrong, Bruce C. Baguley, Xaver Baur, Igor Belyaev, Robert Bellé, Fiorella Belpoggi, Annibale Biggeri, Maarten C. Bosland, Paolo Bruzzi, Lygia Therese Budnik, Merete D. Bugge, Kathleen Burns, Gloria M. Calaf, David O. Carpenter, Hillary M. Carpenter, Lizbeth López-Carrillo, Richard Clapp, Pierluigi Cocco, Dario Consonni, Pietro Comba, Elena Craft, Mohamed Aqiel Dalvie, Devra Davis, Paul A. Demers, Anneclaire J. De Roos, Jamie DeWitt, Francesco Forastiere, Jonathan H. Freedman, Lin Fritschi, Caroline Gaus, Julia M Gohlke, Marcel Goldberg, Eberhard Greiser, Johnni Hansen, Lennart Hardell, Michael Hauptmann, Wei Huang, James Huff, Margaret O. James, C. W. Jameson, Andreas Kortenkamp, Annette Kopp-Schneider, Hans Kromhout, Marcelo L. Larramendy, Philip J. Landrigan, Lawrence H Lash, Dariusz Leszczynski, Charles F. Lynch, Corrado Magnani, Daniele Mandrioli, Francis L Martin, Enzo Merler, Paola Michelozzi, Lucia Miligi, Anthony B. Miller, Dario Mirabelli, Franklin E Mirer, Saloshni Naidoo, Melissa J. Perry, Maria Grazia Petronio, Roberta Pirastu, Ralph J Portier, Kenneth S Ramos, Larry W. Robertson, Theresa Rodriguez, Martin Rössli, Matt K Ross, Deodutta Roy, Ivan Rusyn, Paulo Saldiva, Jennifer Sass, Kai Savolainen, Paul T. J. Scheepers, Consolato Sergi, Ellen K Silbergeld, Martyn T Smith, Bernard W Stewart, Patrice Sutton, Fabio Tateo, Benedetto Terracini, Heinz W Thielmann, David B. Thomas, Harri Vainio, John E. Vena, Paolo Vineis, Elisabete Weiderpass, Dennis D. Weisenburger, Tracey J Woodruff, Takashi Yorifuji, Il Je Yu, Paola Zambon, Hajo Zeeb, Shu-Feng Zhou. 2016. Differences in the carcinogenic evaluation of glyphosate between the International Agency for Research on Cancer

(IARC) and the European Food Safety Authority (EFSA). En Journal of Epidemiology Community Health, vol. 70 n.º 8. Recuperado el 15/1/2019 de <https://jech.bmj.com/content/70/8/741>.

Presidencia de la República de Colombia – Oficina del Alto Comisionado para la Paz. 2000. Audiencia especial internacional sobre medio ambiente y cultivos ilícitos. Bogotá.

Santovito, A.; S. Ruberto; C. Gendusa & P. Cervella. 2018. Environmental Science and Pollution Research, Tomo 25 n.o 34. Recuperado del 15/1/2019 de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-018-3417-9>.

Stewart, R. B. 2001. Environmental Regulatory Decision Making Under Uncertainty. Ponencia presentada en Symposium on the Law & Economics of Environmental Policy, University College London. Recuperado el 3/3/2019 de <http://www.cserge.ucl.ac.uk/Stewart.pdf>.

Wilches B., S. 2016. Aproximación conceptual a la tipología del daño en Colombia y daño al buen nombre de la persona natural como perjuicio autónomo. Trabajo de grado para optar al título de Maestría en Derecho contractual Público y Privado. Bogotá, Universidad Santo Tomás. Recuperado el 9/1/2019 de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/1830/Wilchessigifredo2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Wooldridge, J. M. 2010. Introducción a la econometría, un enfoque moderno, 4ª edición. México, Cengage Learning.

Sentencias

Corte Constitucional. C-052/12. Definición de víctima para efectos de atención, asistencia y reparación integral. Recuperado el 9/1/2019 de <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2012/C-052-12.htm>.

Corte Constitucional. T-154/13. Acción de tutela para la protección de derechos colectivos. Recuperado el 9/1/2019 de <http://www.corteconstitucional.gov.co/RELATORIA/2013/T-154-13.htm>.

Corte Constitucional. T-365/17. Vacuna contra el virus del papiloma humano. Recuperado el 9/1/2019 de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=71267>.

Corte Constitucional. T-622/16. Principio de precaución ambiental y su aplicación para proteger el derecho a la salud de las personas. Recuperado el 9/1/2019 de <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2016/T-622-16.htm>.

Corte Constitucional. C-293/02. Medio ambiente sano. Recuperado el 9/1/2019 de <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2002/C-293-02.htm>.

Páginas web visitadas

American Cancer Society. https://www.cancer.org/es/cancer/linfoma-no-hodgkin/causas-riesgos-prevencion/factores-de-riesgo.html#escrito_por

Observatorio de Drogas de Colombia. <http://www.odc.gov.co/>.

Terralia, Información Agrícola. https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_composition?book_id=3&composition_id=12746&crop_id=878.

Artículos de prensa

Coalición Acciones por el Cambio. 2019. El desalentador balance de la política de drogas en Colombia. En diario El Espectador. Recurado el 11/2/2019 de <https://www.elespectador.com/noticias/nacional/el-desalentador-balance-de-la-politica-de-drogas-en-colombia-articulo-839123>.

Gaviria, A. 2019. El eventual regreso del glifosato en palabras de Alejandro Gaviria. En *Semana Rural*. Recuperado el 22/2/2019 de <https://semanarural.com/web/articulo/entrevista-con-alejandra-gaviria/826>.

Pérez, D. M. 2019. La maldición del aguacate: Michoacán es el primer productor del mundo de esta fruta, cuyo “boom” comercial también ha traído al estado mexicano violencia, deforestación y precariedad laboral. En *El País – Internacional*. Recuperado el 2/2/2019 de https://elpais.com/internacional/2019/02/01/actualidad/1549049608_676151.html.