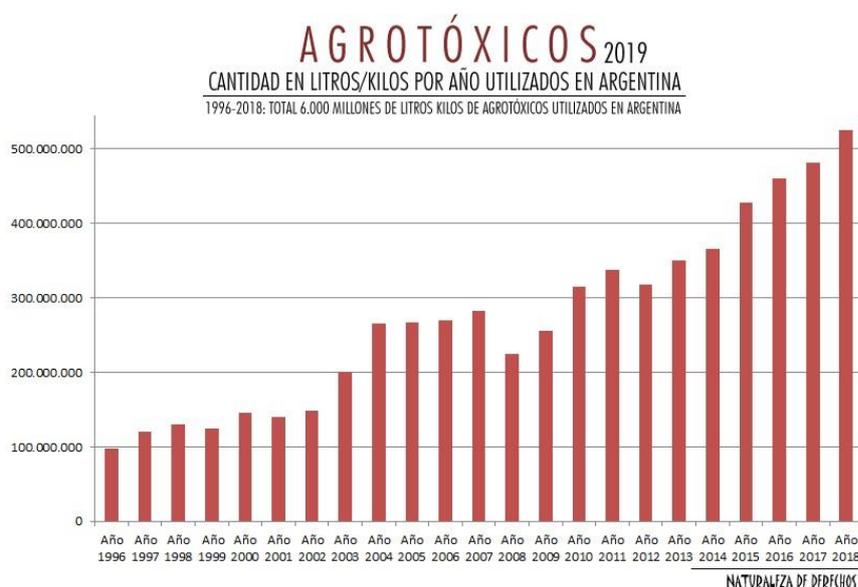


Atento la Audiencia por la Planta d Atanor de SAN Nicolas y la detección de plaguicidas en matrices ambientales de lugares poblados muy cercanos a la planta de Atanor en San Nicolás, en estudios que fueron realizados por el laboratorio del CIMA de la UNLP, laboratorio de incuestionable capacidad técnica y profesional desarrollo un análisis y una actualización de la situación sanitaria vinculada a la exposición ambiental a plaguicidas en la Argentina y el rol de los principales agrotóxicos que se aplican:

1- El creciente uso de plaguicidas

Que los resultados me llenan de preocupación, el modelo agroproductivo actual genera un mercado que demanda más y más agrotóxicos y la importación y fabricación se multiplica con plantas industriales en lugares poblados trabajando sin garantías de seguridad generando situaciones como la de la explosión en la planta de Atanor en San Nicolas. Todos los años aumenta inexorablemente la utilización de agrotóxicos en la Argentina y que este aumento de utilización genera una carga acumulada de exposición a plaguicidas para las personas que habitan nuestro país, pero sobretudo las que habitan las regiones agrícolas.

En el año 1990 Argentina consumía 34 millones de litros-kilos de plaguicidas y en el año 2013 estos ya llegaban a 318 millones, según datos de las cámaras empresarias de agroquímicos¹. En el año 2017 y 2018 los aumentos se siguen acumulando como publicaron diarios nacionales de primer orden^{2,3} superando los 500 millones de l-k. De hecho, el INTA reconocía que los aumentos anuales eran de más de un 10% y que en 2022 ya se alcanzaban 580 millones de l-k^{4,5}. Hoy nuestros cálculos se acercan a las de 700 millones de l-k de plaguicidas aplicados en el territorio nacional, generando una carga de exposición de 14 l-k por persona por año.



En la población agrícola esta carga de exposición es muchísimo más alta, como pudimos comprobar en nuestro estudio de la situación de Monte Maíz, donde determinamos que la exposición a plaguicidas en general es de 121 l-k por habitantes de Monte Maíz por año y de 81 l-k de glifosato también por año y por habitante⁶.

El aumento inexorable del consumo de plaguicidas en este sistema productivo se encuentra en la matriz misma del sistema, ya que se utilizan sustancias químicas para erradicar plantas, insectos u hongos (llamadas plagas, de allí la denominación de plaguicidas a estas sustancias químicas) que pudieran amenazar el rendimiento de los cultivos, y como esta práctica genera mecanismos adaptativos de supervivencia innatos en las plantas, insectos u hongos ocasionando la multiplicación de plantas, insectos y hongos resistentes a los venenos utilizados, resistencia que al cabo de poco tiempo demanda la aplicación de mayores dosis de estos venenos para alcanzar los mismos resultados. De esta manera, año a año, se aplican más plaguicidas en las mismas hectáreas, por ejemplo: en el año 1996 comenzó a utilizarse las semillas de soja resistentes a glifosato y en ese momento Monsanto-Bayer y el INTA recomendaban aplicar 3 l-k de glifosato por hectárea al cabo de un año, hoy en esa misma hectárea se está aplicando entre 12 y 15 l-k de glifosato por año y se agrega 2.4D y otros herbicidas, porque las "malezas" crecen por su resistencia al químico¹. Los niveles de contaminación son tan altos que se documentan en las aguas de todos los ríos de la región central del país como así también en el agua de lluvia⁷.

2- El carácter tóxico de los plaguicidas

Los plaguicidas hallados son todas sustancias químicas de síntesis elegidas por su **capacidad biocida**, es decir la de destruir y dañar seriamente a organismos con vida; en el caso del agronegocio argentino son utilizadas para matar plantas, insectos y hongos, el primer problema que encontramos los médicos es que nuestro organismo, el cuerpo humano, forma parte del desarrollo de la vida en el planeta y comparte mecanismos biológicos con el resto de los seres vivos. Aunque parezca difícil de entender para algunas personas, el 40% de los genes activos del genoma humano son compartidos con los vegetales y el 60% de nuestros genes están en una mosquita del maíz o la soja^{8,9}, estos genes determinan el funcionamiento íntimo de las células, sus organelas y membranas y lo hacen de manera similar, aunque en especies diferentes. Atacar ambientalmente a plantas e insectos con sustancias venenosas significa generar una amenaza a la salud de las personas que compartan ese ambiente con las plagas agrícolas.

El modelo productivo utilizando semillas transgénicas resistentes a plaguicidas generó el aumento constante de la utilización de estos venenos químicos lo que trajo aparejado la exposición ambiental de las poblaciones humanas que viven cerca de las zonas de aplicación o fumigación. Los médicos de los pueblos fumigados constatan desde el año 2002 como sus poblaciones sufrieron un cambio en el perfil de morbilidad y de mortalidad, por un lado, comenzaron a prevalecer enfermedades graves y poco frecuentes como trastornos hormonales, reproductivos, respiratorios, neurológicos y oncológicos.

La mortalidad muestra un cambio contundente, el cáncer explica la mitad (50%) de los fallecidos mientras que en las urbes argentinas de cáncer mueren menos de un quinto de los fallecidos por año (20%). Tres congresos académicos convocaron a miembros de los equipos de salud de los pueblos fumigados junto a científicos de nuestro CONICET que investigan en sus laboratorios los mecanismos tóxicos de los plaguicidas en modelos experimentales¹⁰.

Finalmente, el 2021, la **Sociedad Argentina de Pediatría**, la entidad científica de los pediatras argentinos de casi 100 años de antigüedad y reconocido prestigio académico, publicó un documento sobre el impacto de los agrotóxicos en la salud infantil¹¹, ese documento reafirma la

necesidad de reconocer que estas sustancias que algunos llaman fitosanitarios, o agroquímicos o protectores agrícolas o pesticidas o plaguicidas, son sin lugar a duda **agrotóxicos**, y corresponde llamarlos así.

3- Los agrotóxicos son autorizados por el SENASA para su utilización en Argentina, en base a la **clasificación toxicológica** por sus efectos inmediatos o agudos, ésta se determina en virtud de la cantidad de miligramos de veneno que contiene el alimento que mata al 50% de las ratas sometidas a prueba, es decir: la Dosis Letal 50; comparativamente el que mata con menos gramos de venenos significa que es más tóxico que el plaguicida que requiere mayor dosis. Esta forma de medir la toxicidad deja de lado los efectos a mediano y largo plazo, como los oncogénicos, reproductivos, inmunitarios y endocrinos que son generados por dosis que tienen nulos o escasos efectos agudos. De hecho, glifosato que para la OMS es cancerígeno grado 1B, por esta clasificación se considera inocuo.

La clasificación toxicológica de agrotóxicos tiene cierta utilidad, pero es subóptima. Estudios en humanos que ingirieron agrotóxicos con intención suicida demuestran que debido a que las ratas metabolizan los pesticidas de manera diferente a la gente, no hay garantía de que un plaguicida de baja toxicidad en los roedores sea seguro en las personas. Las ratas son envenenadas por los humanos desde hace siglos y se vienen "adaptando" a su exposición, nosotros no. Pequeñas dosis a las que ratas de hoy sobreviven matan a humanos, 5 ml (una cucharita de té) de paraquad es letal en humanos, 20 ml (una cucharada sopera) de 2.4D o 200 ml (un vaso) de glifosato también lo son¹². Aun no hay una clasificación toxicológica sobre datos en humanos a pesar de que hay numerosas publicaciones con series de más de 9000 casos, obviamente los humanos no somos ratas de 70 kilos¹³.

Actualmente la comunidad internacional está considerando a los agrotóxicos con una mirada más amplia de sus efectos deletéreos, de esta manera surge la categoría de "**plaguicidas sumamente peligrosos**" promovida por las ONU y la FAO con acuerdo de los países, la industria química y organizaciones civiles¹⁴. Estos o son altamente tóxicos de forma aguda por ingestión o inhalación, o son cancerígenos, o **disruptores endocrinos** o teratogénicos. Desgraciadamente son *sumamente peligrosos* muchos de los venenos químicos detectados en los alrededores de la planta de Atanor que explotó.

4- Atanor

Atanor es una compañía química que comenzó sus operaciones en 1938, y en la actualidad es de capitales multinacionales (accionistas principales de USA y de China) y cuenta con tres plantas industriales en el país, siendo la de San Nicolás la más importante. Provee insumos para el agro, para la impresión de envases, para la industria gráfica, textil, farmacéutica, maderera y petrolera entre otras, pero su núcleo de negocio son los herbicidas con el 91% de sus ventas y el 15% del mercado nacional¹⁵.

Atanor es la única empresa en Latinoamérica que produce los tres herbicidas de mayor uso, glifosato, fenóxidos (2.4d) y atrazina, que, a la vez, ya están libres de patentes. El glifosato es un herbicida no selectivo y se complementa con otros selectivos como la atrazina aplicada en cultivos como el maíz, y los fenóxidos.

Atanor formula (o elabora) preparados de glifosato y otros agrotóxicos. Formular es adquirir el químico puro a otro fabricante y preparar fórmulas agregándole diluyentes, estabilizantes, surfactantes, etc. listos para vender y aplicar en los campos. Lo que destaca a Atanor es que

sintetiza el principio activo de la atrazina y la vende a otras empresas del sector como sustancia o droga pura y también formula la propia atrazina con marcas de Atanor. En San Nicolás se encuentra el área de síntesis de atrazina. En atrazina es el líder latinoamericano porque cumple todo el ciclo productivo¹⁶. En San Nicolás también se formula y provee al mercado nacional preparados a base de glifosato, 2.4D, dicamba y glufosinato entre los principales herbicidas, y otros formulados a base de clorpirifós (aparentemente ya suspendido).

Llamativamente en el Estudio de Impacto Ambiental presentado en 2021¹⁷ no figura que Atanor San Nicolás trabajara con **Propazina** (otro herbicida triazídico familiar cercano de la atrazina) que apareció en grandes cantidades en las casas de los vecinos de la planta de San Nicolás luego de la explosión de este año.

El análisis realizado por el CIMA-UNLP en las inmediaciones de la planta de Atanor en San Nicolás, a solicitud de GREENPEACE, encontró: los herbicidas cletodim, 2,4D, glifosato, metacloro, atrazina y propazina en el agua negra que elimina la planta hacia el río Paraná. El que tenía mayor concentración es el glifosato (115,9 ug/l), seguido de Propazina 53,5 ug/l, casi la mitad y alrededor de una décima parte de la concentración de glifosato tenía el 2.4D, la atrazina y el metacloro.

Las muestras de las paredes de las casas vecinas y el suelo que las rodea tienen concentraciones muy altas de atrazina (hasta 481 ug/kg de tierra y Propazina con hasta 8.816,19 ug/kg. Este análisis es del 10 de abril de 2024, días después de que explotara un reactor de la fabricación de atrazina de la planta industrial en la madrugada del día 21 de marzo de este año. Los resultados muestran que la población aledaña estuvo expuesta a una carga de exposición sumamente alta de estos agrotóxicos aerolizados que presentan como su principal vía de ingreso al cuerpo humano a la vía inhalatoria. No se evacuó la zona ni tomaron medidas de remediación, las muestras del polvo de las paredes se tomaron varios días después con papel tisue y mostraron aun esta enorme cantidad de atrazina y propazina.

5- La atrazina

Es un agrotóxico que en enero de 2023 tenía registradas 151 formulaciones comerciales ante el SENASA. Es un herbicida sistémico (ingresa por las raíces de la planta). Se usa desde hace décadas en la agricultura industrial para controlar a las plantas silvestres en los cultivos extensivos.

En la Argentina, se liberan al ambiente **100 millones de litros por año** de Atrazina, siendo **el tercer agrotóxico más usado en el país**, conforme datos estimativos de los informes de las propias cámaras empresariales del agronegocio¹⁸.

Está considerada una sustancia moderadamente móvil en los suelos y lixiviable, lo que la hace un factor importante de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Estudios de la ciencia local encontraron Atrazina en aguas superficiales y subterráneas, sedimentos de arroyos y lagunas de Argentina como en muchos tipos de suelos.

Además, tiene una vida media de 100 días en agua y por esto se lo considera un producto de persistencia moderada o seudopersistencia. Se demostró que la Atrazina es muy tóxica para la vida acuática con bioacumulación e impactos en los peces, fitoplacton, zooplacton, crustáceos, microcrustáceos, moluscos, anfibios, abejas, aves y mamíferos. Hay reportes en acumulación en el aire (estudios en agua de lluvia) como así también en alimentos. Un estudio reciente realizado

por la ciencia local detectó residuos de Atrazina en la leche cruda de bovino que luego se utiliza por las principales empresas comercializadora de productos lácteos, con incidencia en la dieta diaria de niños y niñas, que es el sector de la población más vulnerable en la exposición a los agrotóxicos.

La Atrazina ya ha sido **prohibida en 44 países: todos los Estados miembros de la Unión Europea**, Reino Unido, Uruguay, Cabo Verde, Camboya, Egipto, Chad; Gambia, Mauritania, Marruecos, Níger, Palestina, Senegal, **Suiza**, Emiratos Árabes Unidos, Omán, Togo y Turquía. Fue patentada en el año 1958 en Suiza, y reconoce su producción, comercialización y exportación originaria en dicho país a través de grandes corporaciones suizas que, tras fusiones previas, en el año 2000 fundaron la mega corporación Syngenta¹⁸.

Los informes preliminares que motivaron la decisión de la prohibición en la Unión Europea en el año 2004 reconocen los riesgos para la salud de la exposición a la Atrazina como un problema de salud pública y ambiental sin que exista una forma de contener la contaminación del agua potable.

Su vínculo con la generación de **malformaciones congénitas** es innegable. Uno de los papers más relevantes en este sentido es el de Winchester, quien encontró un vínculo entre aumento de atrazina en aguas superficiales (aumento de la exposición) en EEUU y el aumento de los nacimientos de niños malformados, sobre un universo de 32 millones de nacimientos. Si las fechas de última menstruación (momento de la gestación o comienzo del embarazo) coincidía con los meses de mayor contaminación de acuíferos con atrazina, el riesgo aumentaba hasta 6 veces en algunos casos¹⁹. También hay estudios epidemiológicos de casos y controles que encuentran una fuerte asociación con malformaciones específicas como imperforación de coanas²⁰ y con otros problemas reproductivos como retraso de crecimiento intrauterino²¹.

Atrazina está considerado uno de los ejemplos más patentes de "**disrupción endocrina**" demostrada en vertebrados desde anfibios a ratas y sospechada fuertemente en humanos. La disrupción endocrina es una alteración del sistema de retroalimentación y control hormonal, estos se realizan a nivel molecular, a concentraciones sumamente bajas, por ejemplo, la hormona tiroidea regula su secreción que varía hora a hora en nuestro cuerpo, atrazina puede afectar su regulación y/o la de hormonas sexuales a concentraciones bajísimas^{22.23}.

Cragin et al. (2011) analizaron la relación entre la exposición a ATZ a través del consumo de agua y el funcionamiento del ciclo menstrual en mujeres premenopáusicas de 18 a 40 años de dos localidades de EEUU, se evaluaron los efectos producidos por ATZ y sus metabolitos. Los datos de las mujeres participantes se recolectaron a través de un cuestionario y de un calendario menstrual, y se les tomó una muestra de orina para evaluar metabolitos primarios de estradiol y de progesterona y también evaluar la presencia de ATZ, metabolitos de clorotriazinas (DEA, DEIA, DACT), mercapturato de ATZ y DEA mercapturato. Para evaluar la exposición, se analizaron muestras de agua tomadas del grifo de las casas de las mujeres, en donde se analizaron los mismos herbicidas que en los analizados en orina. Entre los resultados observados, aquellas mujeres que vivían en los municipios con elevadas concentraciones de ATZ en el agua que consumían presentaron irregularidades en sus ciclos menstruales al compararlas con el grupo control ($p=0,003$); además de reportar que era frecuente que pasaran más de seis semanas sin un período menstrual ($p=0,01$) ($OR= 6,16$; $IC95\%: 1,29-29,38$), esto significa que las **oligorreas (menstruaciones poco frecuentes)** eran hasta 6 veces más frecuentes que en las mujeres no expuestas a atrazina²⁴.

Relevamientos epidemiológicos realizados por la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Rosario en pueblos fumigados de Santa Fe y por nuestro equipo de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba informan un aumento alarmante de casos de **hipotiroidismo** y diabetes, En nuestro estudio de Monte maíz encontramos que el 10.9% de los mayores de 20 años tomaba diariamente tiroxina para su hipotiroidismo, la prevalencia reconocida por la encuesta de salud de los CDC de USA refiere una incidencia del 6%, acá hay casi el doble y llamativamente afecta a personas más jóvenes, en el grupo de 20 a 39 años los hipotiroideos llegaban al 24,36% de la población, casi a un cuarto del total²⁵. La exposición de esta población a disruptores hormonales es una de las explicaciones más consistentes, entre ellos se destaca en primer lugar la atrazina.

James y Hall analizaron la asociación entre la prevalencia de **enfermedad de Parkinson** y los niveles de plaguicidas en aguas subterráneas, teniendo en especial consideración la ATZ, en el estado de Colorado, EEUU. La asociación entre el nivel de ATZ en el agua subterránea y la ocurrencia de enfermedad de Parkinson fue estadísticamente significativa y el riesgo crecía un 7% por cada año de edad mayor, comparado con las personas no expuestas²⁶. Atrazina es un Plaguicida Altamente Peligroso que de ninguna manera puede estar en el agua potable, alguien lo utilizó en sus cultivos y sus restos están contaminando las fuentes de agua de esta población.

En 2021 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación y en el marco de la ejecución del Proyecto PNUD ARG/17/010 sobre el "Fortalecimiento de las capacidades nacionales para el manejo de productos químicos y desechos" conformo un el grupo ad-hoc conformado de científicos del CONICET que elaboró el "Informe técnico-científico sobre el uso e impactos del herbicida Atrazina en Argentina" que fue publicado en el mes de Setiembre de 2021²⁷. Atento a las conclusiones y recomendaciones finales del informe mencionado el Estado Nacional a instancia del mismo Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación debió de oficio instar ante el organismo competente (SENASA), el inicio del procedimiento administrativo, no ya para la reclasificación ni restricciones de uso, sino directamente – tal como sucedió en la Unión Europea y en el vecino país de Uruguay- para la cancelación de todos los registros autorizados de comercialización y consecuentemente el uso del principio activo Atrazina en la Argentina, dado el riesgo de daño grave e irreparable para el ambiente, la biodiversidad y la salud pública que representa su utilización en la agricultura y sistema agroalimentario. Pero no lo hizo.

6- Propazina

Propazina es otro herbicida triazídico similar a simazina y atrazina, tiene los mismos usos y similar particularidad de acumularse en el agua superficiales y sus lodos. También es una potente disruptora endócrina como su prima la atrazina²⁸, ambas fueron clasificadas inicialmente como cancerígenas por el IARC pero revisiones posteriores no encontraron la inducción de los mecanismos (básicamente genotóxicos) a través de los cuales promoverían cáncer en humanos y fueron desclasificadas, aunque algunos de sus metabolitos siguen vinculados a cáncer de mama y ovario en animales.

7- 2.4D

Este es otro herbicida muy utilizado en nuestro país, el segundo agrotóxico más aplicado después de glifosato y antes de atrazina, la OMS lo clasificó como cancerígeno y lo ubico en la categoría

2B: posible cancerígeno humano²⁹, es muy hepatotóxico y con sospecha de generar trastornos reproductivos y malformaciones congénitas^{30,31}. También es un Plaguicida Altamente Peligroso.

8- Glifosato

La experiencia argentina

En 1996 en Argentina se aprobó el cultivo de semillas de soja y de maíz resistentes a glifosato y de ese momento creció vertiginosamente el área cubierta con estos cultivos. En 1990 los cultivos de granos y oleaginosos alcanzaban 20 millones de ha. y crecieron un 50% para 2010. Algunos agricultores se transformaron en empresarios agrícolas que explotan tierras propias, pero sobretodo arriendan los campos de sus vecinos convertidos en rentistas; la unidad promedio de esta producción supera las mil ha. Paralelamente el consumo de agrotóxicos pasó de 38 millones de litros-kilos a 330 millones en 2013 y los datos para el año 2023 refieren más de 700 millones de l-kg de pesticidas aplicados en Argentina.

Glifosato (Round Up^o) es la estrella de la agricultura con tóxicos, 480 millones de l-kg se comercian en el país, glifosato es el 63% de todo los agrotóxicos aplicados en un año. En 1998 en maíz y soja transgénica aplicaban 3 l-kg por ha. por año y ahora se está utilizando 12 l-k en la misma ha, básicamente porque la naturaleza se adapta a la agresión química y superviven variantes de plantas resistentes a glifosato (similar situación ocurre con los insecticidas). Sin duda, es un gran negocio para la industria química que todos los años aumenta sus ventas de pesticidas. En este escenario surgió un universo de 12 millones de personas que por vivir en las zonas agrícolas del país están expuestas ambientalmente a los agrotóxicos y al glifosato principalmente. Desde el año 2000 comenzaron a escucharse denuncias y protestas de colectivos vecinales de los pueblos agrícolas denunciando que las fumigaciones los enfermaba.

Los *médicos de los pueblos fumigados* pudieron verificar que efectivamente la forma de enfermarse de estas poblaciones cambio radicalmente, y la forma de morir también. Los problemas reproductivos se multiplicaron, esterilidad, abortos espontáneos y malformaciones congénitas se convirtieron en cuadros muy frecuentes. Asma, trastornos del espectro autista, hipotiroidismo y cánceres de todo tipo son habituales. Tres congresos de Médicos de Pueblos Fumigados se realizaron en las tres facultades de Medicina más importantes del país para identificar estas realidades comunes a pueblos muy diferentes pero que comparten la exposición a glifosato.

Muchos científicos argentinos señalaron que el glifosato no era atóxico ni biodegradable como repetía Monsanto por televisión. Andrés Carrasco demostró como glifosato alteraba la señalización embriológica del ácido retinoico generando malformaciones congénitas³². Mañas demostró que es genotóxico por romper cadenas de ADN, induciendo así el surgimiento de mutaciones celulares que desarrollan cáncer³³, junto con Aiassa encontraron este mismo daño genético en niños de pueblos fumigados, mientras que los niños de ciudades alejadas de las fumigaciones no lo presentan³⁴.

Nuestros estudios epidemiológicos-ecológicos verificaron que el cáncer es tres veces más frecuente en estos contextos³⁵ y que la mortalidad por cáncer en los pueblos agrícolas es la primera causa de muerte, alcanzando en algunos años a explicar la mitad (50%) de todos los decesos cuando a nivel nacional revela solo una quinta parte de ellos (20%)³⁶. También pudimos constatar como los abortos sin explicación y las malformaciones congénitas son entre 2 y 3 veces más frecuentes en estas poblaciones³⁷. Recientemente publicamos un paper donde se confirma el vínculo entre la exposición a glifosato con asma bronquial, los niños de estos pueblos tienen tasas de asma de hasta 50%, cuatro veces más frecuente que la media de niños de ciudades sin exposición a glifosato, resultados idénticos a los publicados por el Children's Health Study de USA³⁸.

Glifosato mitos y realidades

El marketing de la industria del glifosato impuso tres mitos: que el glifosato es atóxico y que se puede beber y no hay peligro y que es biodegradable. Pero estudios de científicos independientes demuestran que el glifosato no es atóxico y no es como agua con sal y que hasta llueve glifosato.

A- El glifosato NO es atóxico

Ya mencionamos que ensayos embriológicos demostraron como glifosato altera el funcionamiento de enzimas vinculadas al ácido retinoico y sus consecuencias se expresaron con malformaciones en los embriones tratados con dosis sub- agrícolas del herbicida³². Las pruebas de genotoxicidad de glifosato en ratas, realizadas por investigadores del CONICET y de las universidades de Río Cuarto y Litoral demuestran daño grave del material genético que explica la génesis biológica de tumores, cánceres y malformaciones en la descendencia de las personas expuestas ambiental, ocupacional y por alimentos contaminados al glifosato^{33,39}. Estos estudios fueron corroborados por investigadores de numerosas universidades de todo el mundo y todos son estudios publicados en revistas científicas con referato de pares.

Incluso estas pruebas de genotoxicidad se replicaron en voluntarios humanos que están expuestos a glifosato por vivir en pueblos fumigados del interior de la Provincia de Córdoba y Santa Fe y demuestran que, sin estar enfermos, los vecinos fumigados expresan índices elevados de ensayo cometa positivos, micronúcleos y rupturas de cromosómicas de una manera varias veces más frecuentes que los grupos de referencia estudiados y no expuestos a fumigaciones con agrotóxicos, principalmente glifosato^{40,41}.

En nuestro país los pueblos rociados sistemáticamente con este agroveneno presentan tasa de mortalidad por cáncer que convierten a esta enfermedad en la primera causa de muerte, mientras que en todo el país muere un argentino con cáncer cada 5 fallecidos, en los pueblos fumigados fallece uno cada tres o cada dos, fallecidos por año: 50% de mortalidad por cáncer y tumores^{36,42}. Datos recientemente publicados del Registro Provincial de Tumores del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba, confirman que la mortalidad por cáncer es más del doble en los Departamentos intensamente sojeros de esa provincia que más aplican glifosato en su ambiente⁴³.

Lo que los médicos de los pueblos fumigados en Argentina observan en sus pacientes se verifica en las Revisiones Sistemáticas y Meta-análisis que se realizan a nivel internacional, por expertos que analizan la información médica científica a la luz de la metodología de la Medicina Basada en la Evidencia, estas técnicas significan el más alto estándar para interpretar información científica médica, en este caso epidemiológica, y sus análisis corroboran que la exposición a agrotóxicos (pesticidas) induce cánceres, abortos, malformaciones, trastornos endocrinos, inmunológicos y respiratorios^{44,45,46}.

B- El glifosato no se puede beber: mata

Otro de los mitos impuesto por la propaganda de Monsanto y que se repite por todo el mundo y en distintos idiomas dice que glifosato es como "agua con sal", que se puede tomar un vaso lleno de Round Up y que no te hace nada, porque supuestamente alguien lo tomo y sobrevivió. Al ser como "agua con sal" se reconoce que mucha cantidad te podría ocasionar algún peligro, pero no tan importante.

Sin embargo, los estudios científicos sobre la toxicidad de glifosato, su biodisponibilidad, su cinética biológica demuestran que no es una sustancia segura. En el año 2004 S. Bradberry, del Servicio Británico de Toxicología, publicó una revisión sobre Intoxicación con Glifosato, informando que estaba comprobado que la ingestión de más de 85 ml de la formulación al 41% (RoundUp) puede causar toxicidad significativa con efectos corrosivos gastrointestinales, frecuente insuficiencia renal y hepática, perfusión orgánica reducida, distrés respiratorio, alteración de la conciencia y shock, arritmias ventriculares y bradicardias por toxicidad miocárdica llevan a la muerte⁴⁷.

Series de casos retrospectivos de ingestión intencional de glifosato en Taiwán⁴⁸, Corea⁴⁹ y Japón⁵⁰ reunieron datos de 2.727 suicidas con una tasa de letalidad que varió entre 6.7% a 29.3%; es decir que hasta casi un tercio de los suicidas murió al ingerir glifosato. Estos estudios confirmaban como factor predictor de muerte la cantidad ingerida y la edad del paciente.

Recientemente se publicó una gran investigación prospectiva que reunió más de 8.000 suicidas en Sri Lanka, estudiados desde el ingreso hospitalario¹². Como parte de ese estudio, D. Roberts publicó los datos de quienes intentaron matarse ingiriendo glifosato; la cantidad ingerida fue determinante⁵¹. Glifosato no tiene la misma toxicidad aguda que otros herbicidas, como ser: **Paraquad** que un sorbo de 5 ml o un trago de 25 ml de **2.4D** son suficientes para terminar con la vida; pero con una copa de 100 ml de glifosato tendremos serios problemas, como ya había informado Bradberry. Ahora Roberts registró que todas las personas que tomaron más de 190 ml (un vaso) de glifosato murieron, absolutamente todas.

Este trabajo demostró que el glifosato se absorbe rápidamente en humanos; que tiene una vida media plasmática de 3.1 hs.; que un nivel plasmático mayor de 734 ugrs/ml es letal; que la toxicidad cardiorespiratoria lleva al paciente al óbito; que la fisiopatología todavía no es bien conocida, pero se evidencia lesión de membranas celulares, incluso mitocondriales y desacoples de la fosforilación oxidativa: claramente el Glifosato no es "agua con sal". Esta información está disponible en revistas científicas de altísimo prestigio académico y de fácil acceso.

C- Glifosato no es biodegradable

Tampoco se "inactiva" al contactar con el suelo como repiten muchos ingenieros agrónomos en forma muy irresponsable. Glifosato se une fuertemente a partículas del suelo, alcanzando una persistencia de hasta 170 días con una vida media de 45 e 60 días.

En el ambiente, el glifosato se degrada a aminometilfosfónico ácido (AMPA). La vida media de AMPA es en gran parte desconocida, pero se piensa que es mayor que la de glifosato al igual que su toxicidad.

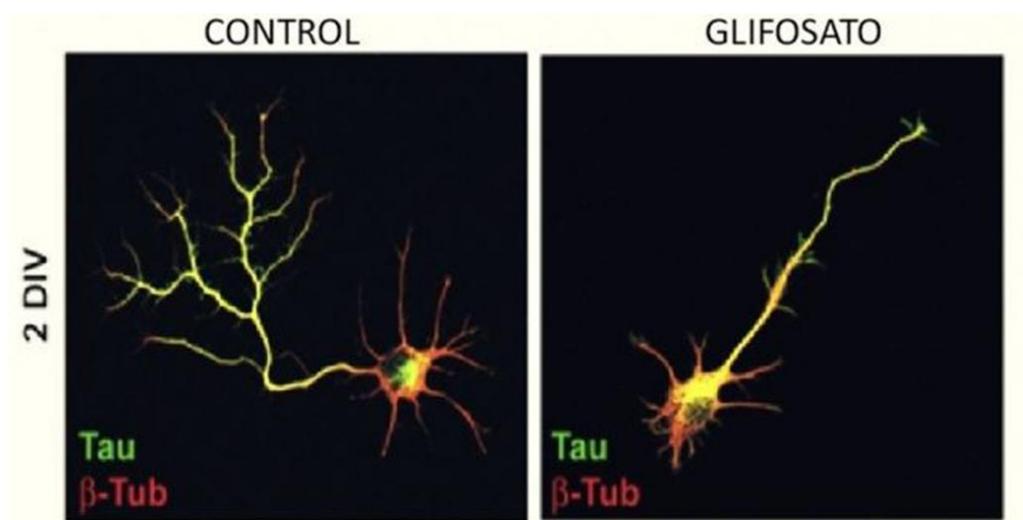
Ambos, glifosato y AMPA, se han detectado en los suelos y en aguas superficiales y subterráneas cerca de zonas agrícolas de nuestro país, España y EEUU^{52,53,54} y sus concentraciones se incrementan luego de las lluvias lo que demuestra que percola, que no se mantiene inmóvil como asegura Monsanto.

También se recupera glifosato en el agua de lluvia demostrando que las fumigaciones no son seguras y que el químico queda incluso en el aire atmosférico y es arrastrado por la lluvia cuando esta cae, llueve glifosato⁵⁵.

El cerebro del glifosato

Antes de la pandemia se publicó en British Medical Journal (una de las revistas médicas más prestigiosas) un enorme estudio de casos-control californiano donde analizaban 2.961 casos de niños con trastornos del espectro autista/TGD/ problemas de aprendizaje, contrastados con otros 30.000 niños similares pero sanos. Se consideraba la exposición a agrotóxicos en madres embarazadas y niños menores, esta exposición se definía como vivir a menos de 2000 metros de lugares donde se fumiga sistemáticamente. Glifosato mostró una dramática asociación positiva⁵⁶.

Las neuronas son las células esenciales de nuestro cerebro, tenemos casi 100.000 millones, la mayor cantidad entre todas las especies y están casi todas ya reproducidas al nacer, pero durante los dos primeros años de vida se produce su maduración y sobre todo su interconexión, de este proceso van a depender nuestras capacidades intelectuales y afectivas. Esa interconexión se constituye por el crecimiento dendrítico y la ramificación neuronal. El equipo de la Dra. Rosso demostró experimentalmente la neurotoxicidad del glifosato en cultivo de neuronas expuestas a cantidades mínimas del herbicida.



Esta neurotoxicidad se expresa en que las neuronas crecieron con exiguas ramificaciones dendríticas (poca interconexión), como se observa en las imágenes comparado con las neuronas de control (sin glifosato); lo que implica un serio riesgo para el desarrollo intelectual pudiendo generar trastornos del espectro autista y/o del aprendizaje⁵⁷.

¿Porque el glifosato está autorizado en UE y en EEUU?

Este agrotóxico fue reprobado por la EPA americana en 1994. Los estudios de bioseguridad del fabricante original fueron realizados en un modelo en ratas: una camada de ratas recién nacidas se va criando alimentándose con agua con cantidades precisas de glifosato y alimentos (maíz) con cantidad conocidas de glifosato, simultáneamente se cría otro grupo similar de ratas, pero estas con agua y comida sin glifosato y se comparan los resultados para así determinar el impacto en la salud de la sustancia. Bueno, Monsanto presentó los resultados a los 50 días de vida de las ratas de experimentación, y no había ningún impacto en la vitalidad animal. De esta manera EPA (la agencia ambiental del estado norteamericano) aprobó al agrotóxico con la categoría de más baja peligrosidad, categoría 4 y banda verde.

Sin embargo, estos animales cumplen un ciclo vital de 2 años y Monsanto cortó el estudio a los 50 días cuando todos estaban sanos aún y los presentó. El mismo ensayo se replicó en Francia, animales alimentados en la Universidad de Caen, a los 200 días presentaron tasas con 70% de cáncer, sobre todo en mama y grave toxicidad hepática⁵⁸. Los ensayos de la industria son manipulados buscando la rentabilidad económica, pero estudios independientes demuestran resultados diferentes.

Glifosato fue varias veces reanalizado en sus riesgos ambientales y a la salud pública en USA y en EU, en ambos casos los análisis se realizan sobre estudios de riesgo que son presentados por Monsanto/Bayer. Los miles de estudios científicos realizados por investigadores sin conflicto de interés con la industria no son analizados porque así lo permiten los procedimientos de evaluación. Y de esta manera se sostiene la autorización a envenenar poblaciones y territorios con esta sustancia.

El **Centro de Investigación Internacional del Cáncer de la OMS (IARC)** reconoció en 2015 el carácter cancerígeno del glifosato, sobre la base del análisis de más de 1000 papers independientes publicados (de los que se seleccionó 100, 12 de ellos argentinos) la conclusión es que hay pruebas de que el glifosato es cancerígeno en humanos, no contundentes aun, y se lo clasificó como **cancerígeno del grupo 1B** (probable cancerígeno)⁶⁰; el IARC considera tres grados en su clasificación: el grado 3 significa que no es cancerígeno, el grado 2 es que es potencialmente cancerígeno porque hay pruebas en animales, el grado 1B es probable

cancerígeno porque hay pruebas en animales y ya hay pruebas en humanos pero no en cantidad suficiente, y el grado 1A es que las pruebas son concluyentes.

Las EFSA europea y la EPA americana siguen negando esta cancerogenicidad basado en análisis de estudios de la industria. Sin embargo, cuando se solicita la publicidad de esos estudios las agencias lo niegan aduciendo que son propiedad exclusiva de Monsanto/Bayer, información confidencial no publicable, o sea, se autoriza Glifosato en base a datos secretos que nadie puede conocer⁶¹.

En Argentina glifosato se autorizó un año después de EEUU por decreto del Secretario de Agricultura Felipe Sola y sobre la misma información parcializada que en Europa y en EEUU. Y con los mismos argumentos que la EPA y la EFSA nuestro SENASA se niega a abrir el procedimiento de evaluación de riesgos del glifosato, siendo nuestro país el que más utiliza glifosato en el mundo por habitante, al año pasado la carga de exposición potencial a glifosato era de 11 l-k por argentino por año.

9- Autor:

Dr. Medardo Avila Vazquez

Médico Pediatra y Neonatólogo

Docente Cátedra de Clínica Pediátrica

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba

Coordinador Red Universitaria de Ambiente y Salud / Médicos de Pueblos Fumigados

medardoavilavazquez@unc.edu.ar

+54 9 351 5915933

10- Referencias

- 1- REDUAS. Análisis de los datos del mercado de pesticidas en Argentina. 2013. <http://reduas.com.ar/el-consumo-de-agrotoxicos-en-argentina-aumenta-continuamente/>
- 2- La Nación. Agroquímicos: en 2016 las ventas crecieron en volumen, pero se facturó menos. <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/agroquimicos-en-2016-las-ventas-crecieron-en-volumen-pero-se-facturo-menos-nid1984050>
- 3- INFOBAE. En 2017 aumentó el uso de agroquímicos y fertilizantes en 3,7 millones de toneladas. <https://www.infobae.com/campo/2018/02/28/en-2017-aumento-el-uso-de-agroquimicos-y-fertilizantes-en-37-millones-de-toneladas/>.
- 4- Argentina aplica 580 millones de litros de fitosanitarios por campaña dice el INTA, El Puntal, 2022 <https://www.puntal.com.ar/argentino/argentina-aplica-580-millones-litros-fitosanitarios-campana-n177318>
- 5- Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde el INTA. https://images.engormix.com/externalFiles/6_INTA-Productos-fitosanitarios-Sustentabilidad.pdf
- 6- Avila Vazquez M, Maturano E. et al. Evaluación de la SALUD COLECTIVA SOCIO-AMBIENTAL de Monte Maíz. 2015. <https://reduas.com.ar/evaluacion-de-la-salud-colectiva-socio-ambiental-de-monte-maiz/>
- 7- REDUAS. El aire y el agua de lluvia contaminados con Glifosato. 2018. Glyphosate and atrazine in rainfall and soils in agroproductive areas of the pampas region in Argentina. / Science of the Total Environment 645 (2018) 89–96. <https://reduas.com.ar/el-aire-y-el-agua-de-lluvia-contaminados-con-glifosato-2/>
- 8- Emes RD, Goodstadt L, Winter EE, Pointing CP. (2003) Comparison of the genomes of human and mouse lays the foundation of genome zoology **Hum. Mol. Genet.** (2003) 12 (7): 701-709. <https://doi.org/10.1093/hmq/ddq078>
- 9- Fernandez Hermana LA. (2006). Tras el Genoma Humano Centro de Regulación Genómica de Barcelona. Consultado 06 de junio 2016. <http://www.crg.eu/sites/default/files/crg/8969.PDF>

- 10- Avila Vazquez M, Nota C. Informe 1º Encuentro Nacional de Médicos de Pueblos Fumigados. Universidad Nacional de Córdoba. 2010. <https://www.reduas.com.ar/wp-content/uploads/2011/04/primer-informe.pdf>
- 11- Caletti MG, et al. 2021. Efecto de los Agrotóxicos en la Salud Infantil. Informe de la Sociedad Argentina de Pediatría. <https://reduas.com.ar/efecto-de-los-agrotoxicos-en-la-salud-infantil/>
https://www.sap.org.ar/uploads/archivos/general/files_efectos-agrotoxicos-07-21_1625686827.pdf
- 12- Dawson AH, Eddleston M, Senarathna L, Mohamed F, Gawarammana I, Bowe SJ, Manuweera G, Buckley NA. Acute human lethal toxicity of agricultural pesticides: a prospective cohort study. PLoS Med. 2010 Oct 26;7(10):e1000357. South Asian Clinical Toxicology Research Collaboration. DOI: [10.1371/journal.pmed.1000357](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000357)
- 13- Nagami H, Nishigaki Y, Matsushima S, Matsushita T, Asanuma S, Yajima N, et al. Hospital-based survey of pesticide poisoning in Japan, 1998-2002. Int.J.Occup.Environ.Health. 2005;11(2):180-4. DOI: [10.1179/oeh.2005.11.2.180](https://doi.org/10.1179/oeh.2005.11.2.180)
- 14- Souza Casadinho J. Informe sobre los plaguicidas altamente peligrosos en Argentina RAP AL. 2019. <http://www.biodiversidadla.org/Recomendamos/Informe-sobre-los-plaguicidas-altamente-peligrosos-en-Argentina>
- 15- ¿Quién es Atanor? Bichos de Campo. 15 de abril de 2023. <https://bichosdecampo.com/quien-es-atanor-una-quimica-argentina-que-paso-a-manos-de-una-corporacion-estadounidense-en-los-90-y-se-focalizo-en-la-formulacion-de-los-principales-herbicidas/>
- 16- Albaugh es la compañía líder en protección de cultivos detrás de la marca Atanor en Argentina. <https://www.albaugh.com/ar>. Acceso 2024.
- 17- Atanor SCA. Planta San Nicolas. Memoria técnica de planta de Atanor en San Nicolás. 7 de octubre de 2021 <file:///F:/USUARIO/Downloads/OPDS%20ATANOR%20memoria%20tecnica.pdf>
- 18- Rossi E.M. Atrazina: Evidencias para su cancelación. Selección y recopilación de publicaciones científicas internacionales y nacionales (1979-2023). <https://naturaleza.ar/contenido/90/atrazina-evidencias-cientificas-para-la-cancelacion-de-su-uso-en-el-sistema-agro>
- 19- Winchester PD. Agroquímicos en agua de superficie y Malformaciones Congénitas en los Estados Unidos. Agrichemicals in surface water and birth defects in the United States. Acta Paediatr. 2009 Apr;98(4):664-9. REDUAS: <http://reduas.com.ar/estudios-ecologicos-winchester-2009-y-schreinemachers-2003-sobre-exposicion-a-agroquimicos-y-malformaciones-congenitas/>
- 20- Agopian, A.J., Cai, Y., Langlois, P.H., Canfield, M.A. y Lupo, P.J. (2013). Maternal Residential Atrazine Exposure and Risk for Choanal Atresia and Stenosis in Offspring. Journal of Pediatrics.162(3): 581-586. doi:[10.1016/j.jpeds.2012.08.012](https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.08.012).
- 21- Chevrier C., Limon, G., Monfort, C., Rouget, F., Garlandtéc, R., Petit, C., Durand, G., y Cordier, S. (2011). Urinary biomarkers of prenatal atrazine exposure and adverse birth outcomes in the pelagic birth cohort. Environmental Health Perspectives, 119 (7), 1034-1041. <https://doi.org/10.1289/ehp.1002775>
- 22- Tyrone B. Hayes et al. (Octubre de 2011). Demasculinization and feminization of male gonads by atrazine: Consistent effects across vertebrate classes. The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology.
- 23- Mizota, K; Ueda, H. (2006). Endocrine Disrupting Chemical Atrazine Causes Degranulation through Gq/11 Protein-Coupled Neurosteroid Receptor in Mast Cells. *Toxicological Sciences* 90: 362. PMID 16381660. doi:10.1093/toxsc/kfj087
- 24- Cragin, L. A., Kesner, J. S., Bachand, A. M., Barr, D. B., Meadows, J. W., Krieg, E. F., y Reif, J.S. (2011). Menstrual cycle characteristics and reproductive hormone levels in women exposed to atrazine in drinking water. Environmental Research, 111(8), 1293-1301. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2011.09.009>
- 25- Avila Vazquez M, Maturano E. et al. Evaluación de la SALUD COLECTIVA SOCIO-AMBIENTAL de Monte Maíz. 2015. <https://reduas.com.ar/evaluacion-de-la-salud-colectiva-socio-ambiental-de-monte-maiz/>
- 26- James, K. A., y Hall, D. A. (2015). Groundwater pesticide levels and the association with parkinson disease. International Journal of Toxicology, 34(3), 266-273. <https://doi.org/10.1177/1091581815583561>
- 27- Informe técnico-científico sobre el uso e impactos del herbicida atrazina en Argentina / Ana Maria Gagneten y otros. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/09/informe_tecnico_-_atrazina.pdf
- 28- PubChem. PROPAZINE. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Propazine#section=Human-Toxicity-Excerpts>
- 29- REDUAS. El 2.4D es posiblemente cancerígeno: Agencia Internacional de Investigación del Cáncer de la OMS. 2015. <http://reduas.com.ar/el-2-4d-es-posiblemente-cancerigeno-agencia-internacional-de-investigacion-del-cancer-de-la-oms/>

- 30- Departamento de Salud de New Jersey. Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas. 2.4D, 2011. <http://reduas.com.ar/wp-content/uploads/downloads/2011/10/24D-informe-de-divulgacion-Nueva-Jersey.pdf>
- 31- Schreinemachers DM. Birth malformations and other adverse perinatal outcomes in four U.S. Wheat-producing states. Environ Health Perspect. 2003 Jul;111(9):1259-64. REDUAS: <http://reduas.com.ar/estudios-ecologicos-winchester-2009-y-schreinemachers-2003-sobre-exposicion-a-agroquimicos-y-malformaciones-congenitas/>
- 32- Paganelli A, Gnazzo V, Acosta H, López SL, Carrasco AE. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signaling. Chem Res Toxicol. 2010 Oct 18;23(10):1586-95. doi: [10.1021/tx1001749](https://doi.org/10.1021/tx1001749)
- 33- Mañas F, Peralta L, Raviolo J, Ovando HG, Weyers A, Ugnia L, Cid MG, Larripa I, Gorla N. Genotoxicity of glyphosate assessed by the comet assay and cytogenetic tests. Environ Toxicol Pharmacol. 2009 Jul;28(1):37-41. doi: [10.1016/j.etap.2009.02.001](https://doi.org/10.1016/j.etap.2009.02.001)
- 34- Bernardi N, Gentile N, Mañas F, Méndez Á, Gorla N, Aiassa D. Assessment of the level of damage to the genetic material of children exposed to pesticides in the province of Córdoba. Arch Argent Pediatr. 2015 Apr;113(2):126-31. English, Spanish. doi: 10.5546/aap.2015.eng.126. PMID: [10.5546/aap.2015.eng.126](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25546426/)
- 35- Avila Vazquez M. et al. Asociación entre cáncer y exposición ambiental a glifosato. 2017. Association between Cancer and Environmental Exposure to Glyphosate, en: International Journal of Clinical Medicine, 2017, 8, 73-85. <http://reduas.com.ar/asociacion-entre-cancer-y-exposicion-ambiental-a-glifosato/>
- 36- REDUAS. 2018. Cáncer la epidemia silenciosa. Evaluación de la mortalidad de Cáncer a través de epidemiología comunitaria. <https://reduas.com.ar/cancer-la-epidemia-silenciosa/>
- 37- Medardo Avila-Vazquez, Flavia S. Difilippo, Bryan Mac Lean, Eduardo Maturano, Agustina Etchegoyen. Environmental Exposure to Glyphosate and Reproductive Health Impacts in Agricultural Population of Argentina. Journal of Environmental Protection Vol.9 No.3. March 26, 2018. <http://reduas.com.ar/exposicion-ambiental-a-glifosato-e-impactos-en-la-salud-reproductiva-en-poblacion-agricola-de-argentina/> <https://doi.org/10.4236/jep.2018.93016>
- 38- Avila-Vazquez M, Difilippo FS, Mac Lean B, Maturano E. Environmental Exposure to Glyphosate and Risk of Asthma in an Ecological Study. Global Journal of Medical Research (F). Volume 21 Issue1 Version 1.0 Year 2021. <https://doi.org/10.34257/GJMRVOL21I1S1PG15>
- 39- Simoniello MF, Kleinsorge EC, Scagnetti JA, Mastandrea C, Grigolato RA, Paonessa AM, Carballo MA. Biomarkers of cellular reaction to pesticide exposure in a rural population. Biomarkers. 2010 Feb;15(1):52-60. <https://doi.org/10.3109/13547500903276378>
- 40- Mañas F, Peralta L, Aiassa D, Bosch C. Aberraciones cromosómicas en trabajadores rurales de la Provincia de Córdoba expuestos a plaguicidas. BAG. Journal of basic and applied genetics v.20 n.1 Ciudad Autónoma de Buenos Aires jan./jun. 2009 versión On-line ISSN 1852-6233. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-62332009000100002&script=sci_abstract&tlng=en
- 41- Simoniello MF, Kleinsorge EC, Carballo MA. Evaluación bioquímica de trabajadores rurales expuestos a pesticidas. Medicina (B. Aires) vol.70 no.6 Ciudad Autónoma de Buenos Aires nov./dic. 2010.- https://www.medicinabuenosaires.com/demo/revistas/vol70-10/6/v70_n6_p489_498.pdf
- 42- Ciancaglini S. San Salvador, Entre Ríos: Trópico de Cáncer. Las víctimas de los agrotóxicos. <http://conectateparana.com.ar/las-victimas-de-las-fumigaciones/>
- 43- Fernandez M. Cáncer en Córdoba: en el este provincial, la mortalidad más alta. <http://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/cancer-en-cordoba-en-el-este-provincial-la-mortalidad-mas-alta>
- 44- Bassil KL, Vakil C, Sanborn M, Cole DC, Kaur JS, Kerr KJ. Cancer health effects of pesticides: systematic review. Fam Physician. 2007 Oct;53(10):1704-11. <http://reduas.com.ar/agroquimicos-y-cancer-revision-sistemica-de-la-literatura-cientifica-2007/>
- 45- Sanborn M, Kerr KJ, Sanin LH, Cole DC, Bassil KL, Vakil C Non-cancer health effects of pesticides: systematic review and implications for family doctors Can Fam Physician. 2007. <http://reduas.com.ar/efectos-no-cancerigenos-de-los-plaguicidas-revision-sistemica-y-las-implicaciones-para-los-medicos-de-familia-sanborn-m-2007/>
- 46- Sanborn M, Kerr KJ, Sanin LH, Cole DC, Bassil KL, Vakil C. Systematic Review of Pesticide Health Effects OCFP 2012. <http://reduas.com.ar/revision-sistemica-de-los-efectos-de-los-plaguicidas-sobre-la-salud/>
- 47- Bradberry SM, Proudfoot AT, Vale JA. Glyphosate poisoning Toxicol Rev. 2004;23(3):159-67. National Poisons Information Service (Birmingham Centre) and West Midlands Poisons Unit, City Hospital, Birmingham, UK

- 48- Chen YJ, Wu ML, Deng JF, Yang CC. The epidemiology of glyphosate-surfactant herbicide poisoning in Taiwan, 1986-2007: a poison center study. *Clin Toxicol (Phila)* 2009;47(7):670-7. <https://doi.org/10.1080/15563650903140399>
- 49- Suh JH, Oh BJ, Roh HK. Clinical outcomes after suicidal ingestion of glyphosate surfactant herbicide: severity of intoxication according to amount ingested. *Clinical Toxicology*. 2007;45:641 <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2000.tb02069.x>
- 50- Nagami H, Nishigaki Y, Matsushima S, Matsushita T, Asanuma S, Yajima N, et al. Hospital-based survey of pesticide poisoning in Japan, 1998-2002. *Int.J.Occup.Environ.Health*. 2005;11(2):180-4 <https://doi.org/10.1179/oeht.2005.11.2.180>
- 51- Roberts DM, Buckley NA, Mohamed F, Eddleston M, Goldstein DA, Mehrsheikh A, Bleeke MS, Dawson AH. A prospective observational study of the clinical toxicology of glyphosate-containing herbicides in adults with acute self-poisoning. *Clin Toxicol (Phila)*. 2010 Feb;48(2):129-36. <https://doi.org/10.3109/15563650903476491>
- 52- Aparicio VC1, De Gerónimo E, Marino D, Primost J, Carriquiriborde P, Costa JL. Environmental fate of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in surface waters and soil of agricultural basins. *Chemosphere*. 2013 Nov;93(9):1866-73. doi: 10.1016/j.chemosphere.2013.06.041.
- 53- Sanchís J1, Kantiani L, Llorca M, Rubio F, Ginebreda A, Fraile J, Garrido T, Farré M. Determination of glyphosate in groundwater samples using an ultrasensitive immunoassay and confirmation by on-line solid-phase extraction followed by liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. *Anal Bioanal Chem*. 2012 Mar;402(7):2335-45. doi: 10.1007/s00216-011-5541-y.
- 54- Coupe RH1, Kalkhoff SJ, Capel PD, Gregoire C Fate and transport of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in surface waters of agricultural basins *Pest Manag Sci*. 2012 Jan;68(1):16-30. doi: 10.1002/ps.2212.
- 55- Chang FC, Simcik MF, Capel PD. Occurrence and fate of the herbicide glyphosate and its degradate aminomethylphosphonic acid in the atmosphere. *Environ Toxicol Chem*. 2011 Mar;30(3):548-55. doi: 10.1002/etc.431.
- 56- von Ehrenstein OS, Ling C, Cui X, Cockburn M, Park AS, Yu F, Wu J, Ritz B. Prenatal and infant exposure to ambient pesticides and autism spectrum disorder in children: population based case-control study. *BMJ*. 2019 Mar 20;364:l962. DOI: [10.1136/bmj.l962](https://doi.org/10.1136/bmj.l962)
- 57- Coullery RP, Ferrari ME, Rosso SB. Neuronal development and axon growth are altered by glyphosate through a WNT non-canonical signaling pathway. *Neurotoxicology*. 2016 Jan;52:150-61. DOI: [10.1016/j.neuro.2015.12.004](https://doi.org/10.1016/j.neuro.2015.12.004)
- 58- Séralini GE, Clair E, Mesnage R, Gress S, Defarge N, Malatesta M, Hennequin D, de Vendômois JS. Republished study: long-term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Environ Sci Eur*. 2014;26(1):14. DOI: [10.1186/s12302-014-0014-5](https://doi.org/10.1186/s12302-014-0014-5)
- 59- REDUAS. 2015. Glifosato es carcinógeno para el ser humano. La OMS clasifica en la segunda categoría de toxicidad cancerígena al herbicida glifosato. <https://reduas.com.ar/glifosato-es-carcinogeno-para-el-ser-humano/>
- 60- REDUAS. 2021. Revelan que la evaluación del glifosato por la Unión Europea se basó en una ciencia defectuosa. <https://reduas.com.ar/revelan-que-la-evaluacion-del-qlifosato-por-la-union-europea-se-baso-en-una-ciencia-defectuosa/>