

*Desde el Instituto de Salud Socioambiental de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNR aportamos el presente análisis desde el Campo de la Salud Socioambiental en torno a la exposición poblacional a los agrotóxicos y los riesgos en la Salud.*

*Consideramos apropiado comenzar con algunas referencias respecto de los supuestos que hacen a la evaluación de los agrotóxicos que son utilizados como en el presente caso, al momento de definir políticas públicas. Estas evaluaciones, tienen su origen en el modelo “exposición-enfermedad” que generalmente rige sus análisis. Este modelo, supone cuatro elementos: 1- La exposición a la sustancia; 2- la dosis que el sujeto ha absorbido en la actualidad; 3- el efecto biológico de la dosis absorbida, y 4- la enfermedad clínica que resulta de esa situación. Pero estos supuestos se ven desafiados ante las exposiciones ambientales que se dan en los contextos de complejidad de la vida cotidiana y la actualización de modelos interpretativos de la tóxica cinética. Nos detendremos solo algunos cuestionamientos de ellos.*

- *La evaluación de sustancias tóxicas para la aprobación son realizadas sobre principios activos, en ellas raramente se evalúan formulaciones comerciales que son las que realmente son liberadas al ambiente. En muchos casos, los “compuestos inertes” que acompañan a las formulaciones son resguardados por secreto comerciales, lo que impide su correcta evaluación.*
- *Lo explicitado anteriormente nos lleva al siguiente punto, Sinergismo: El modelo clásico de confrontación de principios activos con entidad patológica incurre un sesgo evidente ya que hace perder de vista que la acción combinada de varias sustancias químicas, tiene la potencialidad de producir un efecto total más grande que el efecto de cada sustancia química por separado. (DeLorenzo & Serrano, 2007) Esto lleva a reflexionar sobre los escenarios complejos a los que se encuentra expuesta la población, ya que en la realidad, se aplican varios productos simultáneamente o en períodos relativamente cercanos, en sistemas colmados de organismos y variables (García, 2008). Sin embargo, las investigaciones toxicológicas de los plaguicidas se restringen a estudiar, en forma aislada y bajo condiciones controladas, sus efectos, sin contemplarse los efectos sinérgicos o antagónicos de las mezclas de sustancias químicas. Por el contrario, tal como se mencionó anteriormente, los escenarios reales implican múltiples interacciones y exposición a mezclas complejas, tanto por la aplicación de distintos plaguicidas en simultáneo como por la presencia de aditivos en las formulaciones comerciales (Coalova et al., 2012). La propia Organización Panamericana de la Salud, expresa que “A*

*menudo, la exposición a combinaciones de sustancias químicas tiene efectos diferentes de los que tendría una exposición independiente a las mismas sustancias”<sup>1</sup>. En el mismo documento se lee “desconocemos la naturaleza de muchas interacciones. Incluso cuando se conocen los efectos resultantes de la combinación de dos contaminantes, la adición de una tercera variable hace que los efectos finales sean inciertos.”<sup>2</sup>*

- *Dosis respuesta: El modelo clásico asume la lógica de principios de siglo pasado de la “dosis hace al veneno”. Este análisis toxicológico de los compuestos químicos se basa en que estos siguen una curva monótonica en la que a mayores dosis, mayores efectos. Sin embargo, desde hace ya varias décadas, muchos grupos de investigación vienen observando comportamientos diferentes. Algunos compuestos siguen la denominada curva en forma de U invertida, observando que el máximo efecto se produce a dosis bajas, pudiendo aún desaparecer a dosis más altas, al contrario de lo esperado, lo que se conoce como respuesta no monótonica. Especialmente se relaciona a sustancias disruptoras endocrinas, entre ellos agrotóxicos. (Laura N. Vandenberg, 2012) (Gore A. C., 2015)*
- *Límites de Seguridad: en función de los preceptos enunciados más arriba, a partir del estudio de principios activos no formulaciones, estudiados en forma individual sin incluir estudios de sinergias, con preceptos de dosis monótonicas, se establece el punto de dosis al cual no se observan efectos adversos. Fórmulas matemáticas permiten estimar (no comprobar) aquellos “límites” aceptables de exposición en lo que no se presentarían efectos o riesgos a la salud, ni al ecosistema.*

*Con lo anterior intentamos explicitar que la evaluación toxicológica clásica encuentra como uno de los elementos principales de sustento de sus paradigmas, la creencia en la relación dosis-respuesta lineal, que sostiene que un efecto será más pronunciado cuanto mayor sea la dosis de exposición, lo que permite calcular una dosis ‘segura’ de exposición que no afectará a la salud humana, estableciendo así un ‘riesgo aceptable’. Esta tesis se basa en imprecisiones en la traducción del texto original de Paracelso (1492-1541), que desvirtúan su significado. La premisa errónea de la existencia de ‘límites de exposición seguros’ ha encontrado sustento en la toxicología y respalda los procesos regulatorios, basados en la evaluación de riesgos.<sup>10</sup> (Friedrich K, 2019) Es en este punto donde radica una de las dificultades de la ciencia tradicional para demostrar la inocuidad de sus productos, ya que no existen trabajos científicos publicados que puedan*

---

<sup>1</sup> OPS/CEPIS/PUB/02.74, “Curso de Introducción a la Toxicología de la contaminación del Aire”, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, OPS-OMS, EPA (agencia de protección ambiental de los Estados Unidos), Lima 2002. Pag. 3-7 [www.bvsde.paho.org/cursoa\\_toxair/leccion3.pdf](http://www.bvsde.paho.org/cursoa_toxair/leccion3.pdf)

<sup>2</sup> ibidem

*probar esa supuesta inocuidad en contextos sinérgicos, en la vida real, por fuera de condiciones controladas de laboratorio. Es en este sentido que, desde una mirada del campo de la salud, el hallazgo de presencia de productos químicos venenosos en la cotidianeidad de la vida, representa un problema superlativo, asumiendo que el principio de una vida libre, no puede ser puesto en riesgo, ni transformarse en un proceso de contaminación, ni siquiera crónica o a bajas dosis, ya que cualquiera de estas situaciones supone un riesgo cierto de construir procesos mórbidos complejos.*

*La complejidad de sinergias que se dan en el territorio en los contextos de la vida real, las especificidades individuales que determinan susceptibilidades biológicas, el no conocimiento cabal de los productos químicos a los que están expuestos, la ineficiencia de los organismos de control ante la desmesurada cantidad y velocidad a la que son lanzados estos productos al mercado, intereses económicos que condicionan las definiciones académicas, jurídicas y políticas, son solo algunos de los intrincados elementos que se ponen en tensión al momento de intentar definir la problemática de salud devenida del modelo de producción agroexportador venenodependiente. En este marco de complejidad puede entenderse con facilidad la dificultad de definir un nexo de causalidad único entre una sustancia y una determinada patología. “La incertidumbre relacionada con el impacto en la salud de la exposición a pesticidas, y el reciente descubrimiento de que la exposición a múltiples pesticidas y otras sustancias tóxicas pueden actuar sinérgicamente magnificando sus efectos, llevan a establecer que los pesticidas y otras sustancias peligrosas deben ser usadas con un enfoque precautorio.” (Piñero, 2006)*

*Nos parece apropiado acompañar este punto de una ampliación.*

*Ante la preocupación sobre la utilización de plaguicidas y como respuesta a la disitintass experiencias acumuladas, en el año 2013 la FAO y la OMS adoptaron la definición de **Plaguicidas Altamente Peligrosos** (HHP por sus siglas en inglés): “significa plaguicidas conocidos por presentar niveles particularmente altos de **peligro agudo o crónico para la salud o el ambiente**, conforme con los sistemas internacionales de clasificación aceptados a nivel internacional, como los de la OMS o del SGA, o por estar incluidos en acuerdos o convenios jurídicamente vinculantes. En forma adicional, **los plaguicidas que aparecen como causantes de daño grave o irreversible a la salud humana o al ambiente**, en las condiciones de uso de un país, pueden ser considerados y tratados como altamente peligrosos” (FAO y WHO, 2016)<sup>3</sup>*

---

<sup>3</sup> FAO y OMS (2016): Código Internacional de Conducta sobre Manejo de Plaguicidas. Pautas sobre Plaguicidas Altamente Peligrosos, Roma 2016 <http://www.fao.org/publications/card/en/c/a5347a39-c961-41bf-86a4-975cdf2fd063/>

***Dentro de los principios activos presente en el informe como principios de producción en la planta de los 10 totales 5 se encuentran dentro del Listado de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN (Pesticide Action Network International)<sup>4</sup>, entre ellos:***

***2,4D, Acetoclor, Flubendiamide, Glifosato, Glufosinato.***

***Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y visto el reciente episodio de exposición poblacional derivado del accidente en la planta de producción: ¿Qué modelos interpretativos utilizará la autoridad competente para evaluar los daños en la salud de la población expuesta? ¿Cuáles son las medidas de seguimiento y vigilancia epidemiológica diseñadas a tal efecto?***

*A continuación haremos acotadas consideraciones puntuales sobre solo algunos de los tantos efectos a la salud hoy demostrados por la evidencia científica y que consideramos de interés.*

### **Disrupción endócrina:**

*El sistema endocrino está conformado por un entramado de glándulas endocrinas distribuidas por el cuerpo. Estas son las encargadas de producir y liberar las hormonas que actúan, luego de su liberación al torrente sanguíneo en múltiples procesos de regulación del desarrollo, procesos fisiológicos vitales o funciones de homeostáticas. Las hormonas circulan a muy bajos niveles de concentración, uniéndose a receptores específicos de los que depende su acción.*

*Puede definirse como Sustancias químicas Disruptores endocrinas (EDCs) como: "una sustancia química exógena, o una mezcla de sustancias químicas, que interfiere con cualquier aspecto de la acción hormonal". Dentro del listado de estos compuestos, se encuentran un gran grupo de pesticidas de uso común y frecuente en los modelos productivos "veneno dependiente" de nuestros territorios, entre ellos mencionar Atrazina, Clorpirifos, DDT, Parthion, Metoxychlor, entre otros (Laura N. Vandenberg, 2012)*

*Distintos artículos han puesto el foco en los efectos de disrupción endocrina de los plaguicidas, (AZARETZKY, 2018) con efectos en la salud como neurotoxicidad y alteraciones del desarrollo (MORALES OVALLES, MIRANDA DE CONTRERAS, & DI BERNARDO NAVAS, 2014) (Freire, 2024) De los producidos en planta encontramos dentro de las fuentes citada:*

*Acetoclor, Glifosato.*

*Atrazina (cabe mencionarla aun con la presunción de que ya no se produzca más, pero presente en el ambiente a razón de la explosión de la planta de producción)*

---

<sup>4</sup> Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional (2021) Disponible: [https://www.rapam.org/wp-content/uploads/2021/08/LISTA-PAN\\_PAP-2021\\_ESP\\_F03082.pdf](https://www.rapam.org/wp-content/uploads/2021/08/LISTA-PAN_PAP-2021_ESP_F03082.pdf)

### **Hipotiroidismo:**

*En un reciente trabajo, de septiembre de 2018, Srishti Shrestha y col. estudiando la base de datos de AHS, concluyen “Nuestros hallazgos apoyan las asociaciones entre la exposición a varios pesticidas y el aumento del riesgo de hipotiroidismo”. “El riesgo de hipotiroidismo aumentó significativamente con el uso de cuatro insecticidas organoclorados (aldrina, heptacloro y lindano), cuatro insecticidas organofosforados (coumafos; diazinón, diclorvos y malatión en todos los participantes) y tres herbicidas (dicamba, glifosato y 2,4-D en todos los participantes).” (Shrestha, 2018) Este estudio cuenta una revisión bibliográfica de más 60 trabajos y publicaciones en relación al hipotiroidismo, y sugiere que “Estos hallazgos son generalmente consistentes con análisis previos de hipotiroidismo prevalente en el AHS”. Cabe aclarar que los autores de este estudio mencionan ser el único estudio por ellos conocido que encuentra una relación significativa entre glifosato e Hipotiroidismo.*

### **Agrotóxicos y cáncer**

*2,4D 2B: Posiblemente cancerígeno IARC*

*Glifosato 2A: Probablemente cancerígeno IARC*

*No Hemos encontrado evaluación por la IARC de los restantes compuestos de producción en la planta.*

*En Brasil, un equipo de investigadores de la FIOCRUZ y del Instituto Nacional del Cáncer, realizó una revisión integrativa de trabajos científicos publicados, sobre asociación entre Linfoma No Hodking y exposición ocupacional y ambiental a agroquímicos, concluyendo que “en el estudio, fue posible evidenciar la existencia de ingredientes activos de agro-tóxicos (clasificados por la IARC como potencialmente cancerígenos) 2,4-D, Diazinon, Glifosato y Malation, con asociación positiva en el desarrollo de Linfoma No Hodking” (Indio do Brasil da Cos-ta y otros, 2017).*

*En Brasil, un equipo de investigadores de la FIOCRUZ y del Instituto Nacional del Cáncer, realizó una revisión integrativa de trabajos científicos publicados, sobre asociación entre Linfoma No Hodking y exposición ocupacional y ambiental a agroquímicos, concluyendo que “en el estudio, fue posible evidenciar la existencia de ingredientes activos de agro-tóxicos (clasificados por la IARC como potencialmente cancerígenos) 2,4-D, Diazinon, Glifosato y Malation, con asociación positiva en el desarrollo de Linfoma No Hodking” (Indio do Brasil da Cos-ta y otros, 2017).*

### **Fertilidad:**

*Trabajos científicos recientemente publicados, (Kubsad, 2019) han evidenciado que el glifosato promueve la herencia epigenética transgeneracional de la enfermedad y la patología a través de las epimutaciones de la*

*línea germinal (es decir, el esperma) lo que explica por qué las generaciones expuestas a glifosato (F0) y sus crías (F1) manifiesten una patología insignificante, mientras que las nietas (F2) expresen un aumento significativo de patologías de los testículos, enfermedad renal, obesidad y enfermedades múltiples en los machos, aumentos significativos en el ovario enfermedad, obesidad, tumores de la glándula mamaria, anomalías en el parto y susceptibilidad múltiple a la enfermedad en hembras. En el caso de las bisnietas (F3) en machos grandes ha aumentado la enfermedad de la próstata, la obesidad y las frecuencias de enfermedad única, mientras que las mujeres han aumentado la enfermedad de ovario, riñón enfermedad, anomalías en el parto y susceptibilidad múltiple a la enfermedad. Por lo tanto, el glifosato parece tener un riesgo tóxico bajo o insignificante para la exposición directa, pero promueve la toxicología generacional en las generaciones futuras. La capacidad del glifosato y otros tóxicos ambientales para impactar en nuestras generaciones futuras debe considerarse, y es potencialmente tan importante como la toxicología de exposición directa que se realiza hoy para la evaluación de riesgos. (Kubsad, 2019)*

*Entre otros daños, se ha demostrado que la exposición paterna a 2,4-D aumenta el riesgo de aborto. En el año 1997, un estudio en 1.898 parejas de campesinos de Ontario (Canadá) que cursaron 3984 embarazos, indagó sobre la exposición del hombre a los plaguicidas en una ventana de 3 meses antes de la concepción. Se observó una tasa mayor de aborto espontáneo asociada con el uso de plaguicidas no clasificados, carbaryl y tiocarbamatos. Asimismo existía una asociación entre el uso de las triazinas, particularmente la atrazina y el 2, 4-D, y un mayor riesgo de parto prematuro*

*En este sentido, la posible asociación entre exposición a estos productos y el desarrollo de malformaciones congénitas y abortos espontáneos fue estudiada por diversos autores y demostrada en modelos animales (Paganelli, Gnazzo, Acosta, López, & Carrasco, 2010)*

*La exposición al glifosato, 2,4-D, carbarilo y atrazina durante los 3 meses anteriores e incluido el mes de la concepción representa un aumento relativo del 20% al 40% en el riesgo de aborto espontáneo (Arbuckle TE, 2001)*

*Estudios poblacionales de exposición a Glifosato en mujeres embarazadas de EE. UU. utilizando muestras de orina como medida directa de exposición, allaron que > 90% de las mujeres embarazadas tenían niveles detectables y que estos niveles se correlacionaban significativamente con la reducción de la duración del embarazo. (Parvez, 2018)*

***Con la evidencia presentada cabe la oportunidad de preguntarse ¿Cuál es la opinión de la autoridad competente en Salud?***

Teniendo en cuenta que es el propio Informe ejecutivo que suscita la presente participación pública, en tabla presente a folio 38, el que expone que la implantación del proyecto tendrá impacto negativo en la población sea por la operación de la planta, tanto como la circulación de vehículos y por la generación de emisiones gaseosas. Pero además ratifica los efectos negativos sobre aire, suelo, flora y fauna. Encontrando solo como elementos positivos la generación de puestos de trabajo que supondría un impacto positivo en la actividad económica y en la población. Cabe entonces la pregunta: **¿Cuál es el sentido de la presente convocatoria? Si el informe ya deja explícito los efectos sobre la población ¿es el rédito económico el que se pondera por sobre el interés del bienestar de la población?**

Por lo anteriormente expuesto, entendemos **que la producción de agroquímicos generan un potencial riesgo a la Salud Pública** por generar un “potencial dañino /o peligroso a la salud del ambiente, el suelo, el agua, la atmósfera, o el ambiente en general ocasionando perjuicios para la salud humana y del ambiente impactando negativamente en el mismo con degradación ambiental, así mismo se constituyen como principios aptos para “operar como causantes de un daño directo o indirecto a seres vivos o contaminar el suelo el agua, la atmósfera o el ambiente en general”.

Como fue mencionado en los conceptos generales que dan inicio a este informe, la complejidad de sinergias que se dan en el territorio en los contextos de la vida real, las especificidades individuales que determinan susceptibilidades biológicas, el no conocimiento cabal de los productos químicos a los que están expuestos, la ineficiencia de los organismos de control ante la desmesurada cantidad y velocidad a la que son lanzados estos productos al mercado, intereses económicos que condicionan las definiciones académicas, jurídicas y políticas, son solo algunos de los intrincados elementos que se ponen en tensión al momento de intentar definir la problemática de salud derivada del modelo de producción agroexportador venenodependiente. En este marco de complejidad puede entenderse con facilidad la dificultad de definir un nexo de causalidad único entre una sustancia y una determinada patología. “La incertidumbre relacionada con el impacto en la salud de la exposición a pesticidas, y el reciente descubrimiento de que la exposición a múltiples pesticidas y otras sustancias tóxicas pueden actuar sinérgicamente magnificando sus efectos, llevan a **establecer que los pesticidas y otras sustancias peligrosas deben ser usadas con un enfoque precautorio.**” (Piñero, 2006)

## Bibliografía

AZARETZKY, M. e. (2018). Disruptores endocrinos: Guía de reconocimiento, acciones y recomendaciones para el manejo médico. *Revista argentina de endocrinología y metabolismo*, vol.55 no.2. versión On-line ISSN 1851-3034.

Disponibile:[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-30342018000200021](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30342018000200021).

- DeLorenzo, M., & Serrano, L. (2007). Individual and Mixture Toxicity of Three Pesticides; Atrazine, Chlorpyrifos, and Chlorothalonil to the Marine Phytoplankton Species *Dunaliella tertiolecta*. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 529-538 <https://doi.org/10.1081/PFC-120023511>.
- Freire, C. (2024). Efectos de los pesticidas y otros disruptores endocrinos en el desarrollo puberal. *Rev Esp Endocrinol Pediatr*, 1-20; Volumen 15 (Suppl 2)  
Disponibile:<https://www.endocrinologiapediatrica.org/revistas/P1-E49/P1-E49-S4869-A891.pdf>.
- Friedrich K, A. V. (2019). Agrotóxicos no Brasil, “risco aceitável” ou “risco forçado”? In: Souza MMO, Folgado CAR, organizadores. Agrotóxicos e agroecologia: enfrentamentos científicos, jurídicos, políticos e socioambientais. *Anápolis: Ed. UEG*, 187-202.
- Gore A. C., C. V. (2015). EDC-2: The Endocrine Society’s Second Scientific Statement on Endocrine-Disrupting Chemicals. *Endocrine Reviews*, 36(6), E1 – E150, <https://doi.org/10.1210/er.2015-1010>.
- Laura N. Vandenberg, T. C.-H. (2012). Hormones and Endocrine-Disrupting Chemicals: Low-Dose Effects and Nonmonotonic Dose Responses. *Endocrine Reviews*, 33(3), 378–455 doi: 10.1210/er.2011-1050.
- MORALES OVALLES, Y., MIRANDA DE CONTRERAS, L., & DI BERNARDO NAVAS, M. L. (2014). Neurotoxicity of pesticides as endocrine disruptors agents: A review. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 45(2), pp.96-119. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04772014000200007&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772014000200007&lng=es&nrm=iso). ISSN 0798-0477.
- Shrestha, S. (08 de 2018). Pesticide Use and Incident Hypothyroidism in Pesticide Applicators in the Agricultural Health Study. *Environmental Health Perspectives*.