



Asimetrías Normativas: Un análisis crítico de la regulación de pesticidas en Chile a la luz del estándar europeo

Vicente Martín Leyton Pacheco

Gonzalo Andrés Miranda Muñoz

Capítulo I: Acerca de los pesticidas, su uso y riesgos

Título 1: Definiciones y clasificaciones

Los pesticidas, que en muchos contextos son también denominados plaguicidas, corresponden a cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinada a controlar plagas o prevenir su aparición, ya sea de insectos, plantas no deseadas, enfermedades, hongos, roedores, entre otras. Es decir, son productos que el ser humano ha tenido que desarrollar para proteger sus cultivos y también su salud, evitando que agentes externos dañen la producción.

Para entender esto con mayor profundidad, es necesario recurrir a definiciones especializadas. En términos técnicos, “los plaguicidas son sustancias químicas –orgánicas, inorgánicas o microbiológicas– líquidas o sólidas que producen efectos tóxicos sobre ciertos organismos vivos. Se utilizan principalmente para controlar plagas de la agricultura” (Bedmar, 2011, p. 10). Esto nos indica que su función principal es causar un daño a un organismo vivo específico para que no afecte la cosecha.

Es importante destacar que dentro de estas sustancias hay muchos tipos diferentes, y su clasificación va a ir dependiendo de cuál sea su objetivo o la plaga específica que se quiere combatir, en este sentido encontramos la siguiente división:

“Alguicidas para matar las algas y/o desacelerar su proliferación. Antimicrobianos para controlar los gérmenes y los microbios como bacterias y virus. Desinfectantes para controlar los gérmenes y los microbios como bacterias y virus. Fungicidas para controlar problemas de hongos como el moho, el mildiu y el óxido. Herbicidas para matar o inhibir el crecimiento de plantas no deseadas, también conocidas como malezas. Insecticidas para controlar los insectos. Reguladores de crecimiento de los insectos para interrumpir el crecimiento y la reproducción de insectos. Rodenticidas para matar roedores como ratones, ratas y taltuzas. Preservantes para madera para que la madera se haga resistente a insectos, hongos y otras plagas.” (Información Básica Sobre Pesticidas | US EPA, 2025)

Como se puede ver en la lista anterior, la variedad es muy amplia. El uso de estos productos químicos busca reducir pérdidas en la producción agrícola –que podrían significar millones de dólares para los productores y empresas– y prevenir enfermedades derivadas del consumo de alimentos afectados por plagas, asegurando así que los alimentos lleguen en buen estado a la mesa. Respecto a este tema de las mermas económicas, como señala Bedmar: “Las pérdidas pueden ser potenciales –aquellas que ocurrirían, sin prácticas de protección de los cultivos, con respecto al rendimiento esperado– o reales –aquellas que se producen aun cuando se recurra a prácticas de protección–” (2011, p. 10). Por lo tanto, el agricultor siempre está tratando de evitar estas pérdidas potenciales.

Hay que considerar un aspecto histórico, ya que el empleo de plaguicidas acompaña al ser humano desde el inicio de la agricultura, no es algo de la era moderna solamente. Claro que, en sus primeras formas, consistían en sustancias principalmente orgánicas o mezclas caseras, las cuales eran quizás menos efectivas en términos de resultados masivos, pero también menos dañinas para la salud y el medioambiente, a diferencia de los químicos sintéticos fuertes que se usan hoy en día.

Toxicidad y riesgos asociados

Para poder comprender a cabalidad la magnitud de los riesgos que se encuentran asociados al uso y manejo de estos productos químicos en la agricultura, resulta fundamental definir en primer lugar qué es lo que se entiende realmente por su peligrosidad, ya que es un concepto base para todo lo demás. En este contexto específico, y tal como se señala en la literatura especializada: “La toxicidad es la capacidad intrínseca de una sustancia química de producir daño o incluso la muerte.” (Bedmar, 2011, p.13). Esto quiere decir, en otras palabras, que la sustancia posee una característica que le es propia y natural que tiene el potencial de afectar negativamente a los seres vivos con los que entra en contacto, independientemente de otros factores externos en un primer momento. Es decir, el químico es dañino por su propia naturaleza.

Ahora bien, es necesario hacer una distinción importante, porque no toda toxicidad actúa de la misma manera ni en los mismos tiempos, y dentro de esta gran categoría encontramos una subclasificación que es muy relevante de distinguir para entender los efectos en la salud humana. Así, por un lado, tenemos lo que pasa de inmediato: “Se habla de toxicidad aguda cuando los daños ocurren en horas o minutos de una única exposición a dosis relativamente elevadas. Esos daños, sin embargo, pueden ser reversibles” (Bedmar, 2011, p.13). Esto suele pasar generalmente en situaciones de accidentes laborales o exposiciones muy fuertes y repentinas, como cuando se derrama un producto o se inhala sin mascarilla, donde el cuerpo reacciona rápido, pero si se trata a tiempo, la persona se podría recuperar porque el daño no es permanente.

Por otra parte, la situación cambia drásticamente cuando el tiempo pasa a ser un factor determinante, ya que el problema no es solo lo que pasa al instante. Hay que considerar que “Además de la toxicidad en el corto plazo, existe otra que se manifiesta al cabo de períodos medianos o largos, conocida como toxicidad no aguda. Sus síntomas se presentan luego de una exposición a pequeñas dosis a lo largo de mucho tiempo. Sus daños pueden ser irreversibles.” (Bedmar, 2011, p.13). Esta forma de toxicidad es, a mi parecer, mucho más peligrosa porque es más silenciosa y complicada de detectar al principio, ya que la persona no se siente mal de inmediato, sino que los efectos se van acumulando en el organismo con el paso de los años sin que uno se de cuenta hasta que ya es tarde.

Generalmente, estas últimas intoxicaciones que son las crónicas o no agudas, suelen producirse no por un único contacto directo o un accidente, sino que se dan a raíz de una exposición continua y repetida a bajas dosis. Esto ocurre frecuentemente por medio de elementos vitales como el agua que bebemos, el aire que se respira en zonas agrícolas o, lo más común, mediante alimentos contaminados como frutas o verduras que fueron cultivadas con pesticidas nocivos. Lo anterior es un problema grave de salud pública porque son elementos de consumo cotidiano y la población está expuesta sin saberlo al comer sus alimentos diarios.

Sin embargo, para no ser alarmistas, cabe precisar que no toda exposición es necesariamente dañina para el organismo de forma automática si se controla. En este sentido, la ciencia ha

desarrollado el concepto de ingesta diaria admisible (IDA), el cual es un estándar que se refiere a la cantidad de plaguicida que una persona podría llegar a consumir de manera continuada todos los días sin que ello implique riesgos apreciables o graves para su salud futura. Respecto a este cálculo de seguridad que se usa para regular los químicos, así lo señala Bedmar: “Se calcula, en cambio, la cantidad de un plaguicida que puede ser ingerida a lo largo de la vida sin crear riesgos apreciables para la salud. Ese valor se conoce como la ingesta diaria admisible y se expresa en miligramos diarios del pesticida por kilogramo de peso corporal.” (Bedmar, 2011, p.13). De esta forma, se intenta establecer un límite que proteja a las personas, considerando su peso, para que el consumo de vegetales no sea peligroso.

2. El glifosato

Análisis Integral del Glifosato: Usos, Controversias y Regulaciones en la Agricultura Actual

En el panorama actual de lo que conocemos como agricultura moderna e industrializada, existen diversos componentes que hacen posible la producción masiva de alimentos, pero sin lugar a dudas, el glifosato (compuesto químico de ciertos pesticidas de tipo herbicida) es uno de los más comercializados del mundo, siendo una sustancia fundamental para entender la agricultura moderna tal y como funciona hoy en día. Su presencia es tan ubicua que resulta casi imposible hablar de cultivos extensivos sin mencionarlo. En este sentido, y para no caer en imprecisiones terminológicas, es importante definirlo correctamente según lo que dicen los expertos en la materia:

“El glifosato es el ingrediente activo en algunos productos herbicidas como RoundUp™. Los productos con glifosato son unos de los herbicidas más usados del mundo en las granjas y en los jardines y los céspedes. Típicamente, estos productos contienen una combinación de glifosato y otros ingredientes que mejoran la absorción de glifosato a las plantas. Las formulaciones de glifosato (GBFs) se compran fácilmente en la mayoría de las tiendas. Estos productos pueden tener combinaciones diferentes de ingredientes y concentraciones diferentes de glifosato.” (ToxFAQs™: Glifosato (Glyphosate) | ToxFAQ | ATSDR, s. f.-b)

Como se señala en la definición anterior que acabamos de citar, es de común uso, estando presente en gran parte del mundo y es muy fácil de adquirir por cualquier persona, no solo por agricultores expertos. Esto se ve especialmente en aquellos países que tienen una industria agrícola importante y desarrollada, como es el caso de Chile, pudiéndose encontrar en gran parte del país para ser utilizado en distintos tipos de cultivos, tanto grandes como pequeños. Uno puede ir a una tienda de jardinería o a un proveedor agrícola y encontrarlo en los estantes sin mayor dificultad, lo que demuestra su masificación en el mercado nacional.

Para profundizar un poco más en sus funciones y entender por qué se usa tanto, hay que mencionar que su objetivo principal es el control de vegetación no deseada. Al respecto, la literatura indica que: “Este herbicida es de amplio espectro y su uso es eminentemente agrícola para combatir malezas de hoja ancha y angosta, cuyo fin es elevar y mejorar la productividad agrícola, además de eliminar las hierbas que causan perjuicios o compiten por espacio y nutrimentos con el cultivo principal.” (Pérez-Vázquez et al. 2024)

Así, gracias a esta característica de ser de "amplio espectro", este producto logra generalmente mejorar la productividad de nuestros cultivos de una forma muy efectiva, ya que se encarga de eliminar las denominadas "malezas", que son básicamente plantas que crecen donde el agricultor no quiere. Esto ocurre debido a que el químico mata a todas las plantas a las cuales se le aplique el producto, actuando de forma sistémica, con la única excepción de las plantas transgénicas, las cuales son vendidas por los mismos fabricantes del pesticida, y que están diseñadas genéticamente en laboratorios para que resistan el glifosato. Es decir, se crea un sistema donde el veneno y la planta resistente se venden en conjunto.

Sobre la historia y el modelo de negocio detrás de esto, que explica su auge económico, se puede decir que: "En la década de 1970, Monsanto, una de las empresas más grandes de agroquímicos a nivel mundial, lanzó al mercado Roundup, el herbicida que tiene glifosato como ingrediente activo. Hasta el año 2000, Monsanto mantuvo la patente, por lo que después de esa fecha se sumaron más compañías para fabricar el herbicida, como Dow Chemical-Dupont y Syngenta-ChemChina. Monsanto también es responsable del desarrollo de variedades genéticamente modificadas (GM) de maíz, soya y algodón resistentes al glifosato. ¡Así el herbicida puede usarse incluso cuando el cultivo controlado ya está creciendo, sin dañarlo! Esto debido a su resistencia, aunque sí daña a la vegetación nativa, provocando la destrucción de cualquier otro tipo de planta que intente germinar en ese suelo, lo que, a su vez, resulta en daños ambientales." (Greenpeace México, 2020)

Pero no todo es libertad de mercado, ya que también existen leyes. En cuanto a la regulación, en nuestro país, en el año 2022, hubo cambios importantes que modificaron el escenario legal. Mediante la resolución exenta 5328 se prohíbe la formulación de plaguicidas en base a glifosato con amina de sebo etoxilada (tallowamina polietoxilada). Este componente, que es un coadyuvante, es el que ayuda a absorber la sustancia en las plantas no deseadas, sin embargo, se descubrió que es altamente tóxica la mezcla, más que el glifosato solo. Así queda de manifiesto de forma literal en el punto 5 del encabezado de dicha norma oficial:

"5. Que, la bibliografía científica disponible, señala que el coformulante denominado Amina de sebo etoxilada (=Amina de sebo polietoxilada), (=Tallowamina polietoxilada), (=POE Talowamina), cuyo Número CAS corresponde a 61.791-26-2, está contenida en las formulaciones más antiguas de Glifosato con el propósito de facilitar la absorción del herbicida por parte de las malezas, y que son estas formulaciones las que presentan un comportamiento toxicológico con valores más altos en todos los parámetros evaluados, respecto de aquellas formulaciones que contienen otros coformulantes." (Resolución 5328 EXENTA, Ministerio de agricultura, 2022)

Ahora bien, dejando de lado lo legal y pasando a lo sanitario, existe un debate sobre qué tan peligroso es realmente este producto para los seres vivos. En cuanto a la toxicidad del glifosato por sí solo, se dice en algunos estudios que tiene una toxicidad moderada, así lo señala Burger y Fernández (2004): "La toxicidad del producto ya formulado es moderada, le corresponde una categoría toxicológica III teniendo en cuenta su toxicidad aguda en base a la DL50 oral aguda para ratas de 4.230 mg/kg, una DL50 dérmica (conejo) de más de 5.000 mg/kg, y una CL50 inhalatoria (rata durante cuatro horas) de 3.180 mg/m³ de aire. Para otorgar esta categoría se toma como referencia la clasificación recomendada por IPCS/Organización Mundial de la Salud."

Con todo, esta visión no es única ni absoluta, ya que existen posturas contrarias muy fuertes. En el año 2015 la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) de la OMS la clasificó como probablemente cancerígeno, lo que generó mucha alerta en la comunidad internacional y en los consumidores. Además, hay que considerar que esta sustancia no es de uso exclusivo en cultivos agrícolas lejanos, sino que también se aplica en ciudades, específicamente en las veredas y plazas con el fin de evitar la presencia de malezas entre los adoquines, por lo que la gente común y corriente está expuesta al caminar por la calle.

Siguiendo con la controversia internacional, las instituciones mundiales siguen discutiendo. En marzo de 2017, la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA), tras un estudio exhaustivo mantiene al glifosato como una sustancia tóxica para la vida acuática, lo que confirma el daño a los ecosistemas de agua. Asimismo, a partir del 7 de julio de 2017 California incluye el glifosato en su lista oficial de productos cancerígenos, marcando un precedente legal importante en Estados Unidos.

El problema ambiental es serio y va más allá de donde se aplica el líquido, porque como (Ramírez, 2021, p.13) señala que “El glifosato es un herbicida altamente hidrosoluble, con la capacidad de contaminar rápidamente aguas de escorrentía y superficiales como ríos y lagunas. Incluso puede llegar a la atmósfera y regresar por medio de precipitaciones.” Esto quiere decir que llueve glifosato en algunos lugares, contaminando todo el ciclo del agua.

Por otra parte, los efectos en la salud humana siguen estudiándose constantemente para ver qué otros daños causa. Una investigación del año 2021 sugiere que la exposición al glifosato puede producir riesgo de un parto prematuro, lo cual es gravísimo para las madres y los bebés. El estudio se llevó a cabo en Puerto Rico y analizó 250 nacimientos, encontrando correlaciones preocupantes. (Silver et al, 2021)

Debido a todos estos riesgos mencionados anteriormente, tanto para el ambiente como para las personas, el glifosato ha tratado de ser reemplazado por otras formas de controlar malezas más amigables con el entorno. Una de ellas ha sido por ejemplo el acolchado (o *mulching*), el cual es una técnica basada en cubrir el suelo con paja, hojas secas o hasta con cartones y plásticos. La ventaja de esta técnica por sobre el glifosato es que ayuda a que la tierra mantenga de forma eficaz la humedad, y con ello se beneficia de forma un poco más directa a los cultivos, además de impedir físicamente que salga la maleza porque le tapa la luz del sol.

Otra técnica que se usa, aunque un poco rudimentaria y cansadora para el trabajador, es el desherbado manual, el cual es más beneficioso y eficaz sólo en terrenos más pequeños o huertos familiares, ya que en grandes extensiones de hectáreas sería imposible hacerlo a mano por el costo y el tiempo.

Una alternativa a estas ha sido también el desherbado térmico, este consta en el uso de aparatos de gas o eléctricos que queman las hierbas mediante calor intenso. Con esto se logra que no se contamine el ecosistema con químicos persistentes, pero si es necesario ser aplicado varias veces en algunos casos donde las malezas tienen raíces más resistentes y vuelven a salir, por lo que requiere paciencia.

3. Neonicotinoides

3.1. Definición

Para adentrarnos en otro grupo de químicos importantes, es necesario hablar de los Neonicotinoides, según la Unión Europea son “sustancias activas que se utilizan en productos fitosanitarios para controlar insectos dañinos”, ello quiere decir que son insecticidas, sustancias creadas específicamente para matar bichos. La particularidad del uso de estos insecticidas consta en que la planta absorbe la sustancia y esta es trasladada por todo el organismo (Neonicotinoids, s. f.), es decir, el veneno circula por dentro de la planta, desde la raíz hasta las hojas y flores. Por ello, la Comisión Europea dedicada a la seguridad y las políticas alimentarias en la Unión Europea, lo lleva a ser catalogado como un pesticida sistémico (Neonicotinoids, s. f.), diferenciándose de los que solo actúan por contacto superficial.

3.2. Perjuicios

Ahora bien, hay que analizar los daños que estos producen. Estos insecticidas, pese a que en principio pueden ser una alternativa más eficaz y segura (Listado de Plaguicidas Autorizados, Prohibidos, Restringidos y Cancelados. Etiquetas y HDS | SAG, s. f.) a otros químicos como el glifosato —que como vimos tiene mala fama—, la realidad muestra otra cara. Según estudios hechos por la misma Unión Europea, y publicados en el sitio web de la Comisión Europea dicho pesticida causa a los invertebrados, mamíferos, aves, y organismos que se pongan en contacto con él una grave intoxicación que, a organismos como los insectos, les atacan el sistema nervioso central (Neonicotinoids, s. f.), y con ello se lleva a la parálisis y la muerte. Ello se puede ver como que el componente químico ha logrado su cometido, y es efectivo para su uso, lo que es una realidad, pero hay un grave problema que conlleva su uso, ya que no discrimina entre una plaga y un insecto benéfico.

3.2.1 Efectos en los humanos

En cuanto a nosotros, la situación es compleja. A pesar de que el SAG (Servicio Agrícola y Ganadero) y el EPA (Environmental Protection Agency) señalen que los neonicotinoides actúan selectivamente y que su riesgo no acarrea un riesgo para los mamíferos (Listado de Plaguicidas Autorizados, Prohibidos, Restringidos y Cancelados. Etiquetas y HDS | SAG, s. f.) (Capítulo 9: Otros insecticidas y acaricidas, U.S. Environmental Protection Agency), dando una sensación de falsa seguridad, la evidencia médica dice otra cosa.

Se han detectado síntomas de envenenamiento por sustancias categorizadas dentro de los neonicotinoides, aquellos son similares a una sobredosis de nicotina (Atehortúa et al., 2016), e incluyen malestar estomacal, náuseas, vómito, diarrea, dolor de cabeza, mareos y temblores (Atehortúa et al., 2016). Por otra parte, otras fuentes han señalado que los síntomas de intoxicación por neonicotinoides van desde casos leves de taquicardia, hipertensión, midriasis, somnolencia, náuseas, vómito, dolor abdominal y diarrea, hasta casos severos como falla ventilatoria, coma, convulsiones, arritmias ventriculares e, incluso, la muerte (Atehortúa et al., 2016).

Para ser más conciso, los efectos que tienen estas sustancias son idénticas a la de la nicotina en humanos y otros mamíferos, por lo que una sobredosis puede resultar letal, y, sobre todo, cabe recalcar que estas son usadas en los alimentos que ingerimos a diario, y que no sólo va a tener los efectos sobre un humano adulto, sino también contra infantes que son expuestos a los neonicotinoides, quienes son mucho más vulnerables biológicamente.

3.2.2 Efectos en el ecosistema

Si bien, los efectos en humanos pueden parecer nocivos y alarmantes, no lo son tanto como los efectos al ecosistema, donde el daño es masivo. Siendo su perjuicio más grave, según el texto Abejas y Agrotóxicos Recopilación sobre las evidencias científicas de los impactos de los agrotóxicos en las Abejas – Petición ante la Relatoría DESCA de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, la contribución a la pérdida masiva de biodiversidad y la consecuente interrupción de los servicios ecosistémicos de polinización (Martín Rossi et al., 2020).

Esto ocurre porque la toxicidad sistémica y persistente de estos compuestos transforma el polen, néctar y agua de los cultivos tratados en una trampa mortal para los insectos polinizadores (Martín Rossi et al., 2020). Es decir, la abeja va a buscar alimento y encuentra veneno. Y si este servicio no se realizara, muchas especies y procesos del ecosistema conectados entre sí, dejarían de existir, lo que causaría a su vez un daño irreparable tanto para la flora como para la fauna según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (FAO, 2009).

3.3 Crítica

A modo de cierre de este apartado, y según los antecedentes aportados de las diferentes fuentes, el uso de los neonicotinoides acarrea consecuencias que podemos lamentar a largo plazo, tanto para nuestra salud como para la naturaleza. Por lo que más adelante abordaremos una comparación legislativa respecto a la ligereza con la que es tratado este compuesto activo en nuestro país respecto a la Unión Europea, donde las normas son mucho más estrictas.

4. Riesgos para la salud humana y daños ambientales

Es fundamental comprender que el uso intensivo de pesticidas en Chile y en todo el mundo trae múltiples problemas que no se pueden ignorar; estamos hablando de una grave afectación a la salud humana, tanto de los agricultores que son los que están directamente expuestos a la sustancia mientras trabajan, como de los consumidores finales que compran las frutas y verduras, junto a una gran repercusión en el medio ambiente, incluyendo los suelos, los bosques, cuerpos de agua y toda forma de vida que habita en ellos.

Si bien es cierto que estas sustancias químicas han permitido aumentar la producción de alimento en todo el mundo, contribuyendo de alguna manera a disminuir el hambre a nivel global, también lo es el hecho de que algunas de éstas traen perjuicios significativos a su

entorno que pueden ser irreversibles. Por esta razón, se hace por tanto imperativo que la regulación legal de los plaguicidas se desarrolle a profundidad y con seriedad, para así protegernos de sus amenazas y poder aprovecharlos de la mejor forma posible sin sacrificar la salud pública.

En este sentido, para ver la magnitud del problema en Chile, en cuanto a las intoxicaciones agudas por pesticidas (IAP), las cifras son claras: “durante el año 2024, se notificó a la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica en Plaguicidas-REVEP un total de 651 casos de IAP, que en su investigación se definieron como confirmados o probables. En la captura de casos realizada este año se rescataron 64 intoxicaciones no notificadas, que correspondieron a un 9,8% del total de casos.” (Informe REVEP, 2024), siendo las regiones más afectadas Maule, Ñuble y O'Higgins, según el mismo informe, lo cual tiene lógica ya que son zonas fuertemente agrícolas.

4.1 Riesgo en seres humanos: agricultores

Dentro de los grupos de riesgo, los agricultores son indudablemente los seres humanos más expuestos a los plaguicidas, debido a que su trabajo diario les exige aplicarlos en extensos predios, muchas veces en condiciones precarias, generalmente no contando con las medidas de protección adecuadas ni tampoco respetando los respectivos protocolos de seguridad. En este sentido es esperable que sean las personas más afectadas a intoxicaciones, y así lo demuestra el informe REVEP del año 2024 con datos concretos:

“(…) al igual que los años anteriores, se mantienen en primer lugar las intoxicaciones no intencionales con un 77,9% del total de casos, que incluyen las laborales (50,4%) y las accidentales no laborales (27,5%).” (Informe REVEP, 2024).

Según el mismo reporte en el pasado año se registraron 20 casos fatales por intoxicación (3,1%), siendo solo 2 asociadas a causas laborales, lo cual no deja de ser preocupante en cuanto a proteger la salud de los trabajadores agrícolas, ya que ninguna muerte debería ocurrir en el trabajo. En concordancia con los datos expuestos se desprende que el 39,26% de las intoxicaciones fueron por causas laborales asociadas a trabajadores agrícolas, unos 256 casos aproximadamente.

Así, las intoxicaciones agudas por plaguicidas (IAP) en el ámbito laboral, en su mayoría, se producen por plaguicidas de tipo insecticida (aquellos que atacan insectos). Éstas se dan por tres grandes razones que vale la pena detallar para entender la negligencia que existe: “en primer lugar aparecen los casos producidos por la entrada a centros de trabajo donde se habría realizado aplicación de plaguicidas, este ingreso se realiza previo al periodo definido para cada producto, al que se sumó la no realización de ventilación de la zona tratada, esta situación se denomina “incumplimiento del periodo de reentrada”. (...) En segundo lugar, se presentan los afectados por la aplicación del plaguicida con trabajadores presentes y realizando otras actividades laborales, esta situación se produce por la expansión del producto más allá de donde se aplica. Se presenta en tercer lugar, la aplicación de plaguicidas en actividades agrícolas y otras actividades, que están asociadas a la falta de elementos de protección personal (EPP), su

mal manejo o mal estado o que no están acorde al riesgo. Este mismo problema se presenta al manejar el plaguicida en diferentes momentos como la dosificación, formulación, trasvasije, llenado de estanque, manejo de residuos, bodegaje transporte, limpieza, entre otras, actividades que también requerirían el uso de EPP. Además, se produjeron en eventos de supervisión de la aplicación sin uso de EPP.” (Informe REVEP, 2024)

Estas 256 intoxicaciones agudas por plaguicidas (IAP) y los 2 trabajadores muertos a causa de lo mismo son solo la cara visible de un problema mayor, en razón de que la evidencia científica demuestra que la exposición continua a estas sustancias químicas genera a largo plazo otras enfermedades y problemas a la salud mucho más graves que una simple intoxicación momentánea.

Así, por ejemplo, un estudio (Koutros et al., 2016) demuestra una fuerte relación entre el cáncer de vejiga en trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas herbicidas de tipo imidazolinona, dentro de los que encontramos imazaquina y imazetapir (ambos prohibidos en la UE y comercializados en Chile).

Del mismo modo, un estudio (Ndlovu et al., 2014) realizado en Sudáfrica demuestra que la exposición a pesticidas entre las trabajadoras agrícolas está asociada con un mayor riesgo de síntomas nasales oculares y una puntuación elevada de síntomas de asma, afectando su calidad de vida.

Otro estudio muy relevante (Moisan et al., 2015) demuestra una relación directa entre la exposición a pesticidas de tipo fungicidas e insecticidas por parte de trabajadores de viñedos y la enfermedad del parkinson (EP), especialmente en el tipo con temblor dominante, teniendo estos agricultores el doble de posibilidades de desarrollar la enfermedad, según el mencionado estudio. Esto es especialmente preocupante si consideramos que en Chile existe gran cantidad de viñedos, siendo un país exportador de vino reconocido mundialmente.

El estudio señalado, cobra mayor fuerza al tener presente que una revisión sistemática de investigaciones realizadas sobre el tema, concluyó que: “esta revisión confirma la evidencia de que la exposición a herbicidas e insecticidas aumenta el riesgo de EP.” (van der Mark et al., 2012).

Lamentablemente, nuestro país no es la excepción a esta realidad, al respecto una investigación del 2012 realizada en la Región del Maule evaluó el estado de salud de 207 trabajadores agrícolas, encontrando que el 56 % de estos reportó síntomas compatibles con intoxicación aguda por plaguicidas, y que el 47 % de los aplicadores utilizaba clorpirifos (pesticida organofosforado, prohibido en la UE, permitido en Chile, sin embargo actualmente se encuentra en proceso de restricción) (Muñoz-Quezada et al., 2012).

4.2 Riesgo en seres humanos: consumidores finales

Además del perjuicio evidente que presentan los agricultores por las intoxicaciones directas, hay que tener presente que el uso de plaguicidas genera residuos en los alimentos,

permaneciendo en ellos hasta que llegan a nuestros hogares, ingiriendo dichas sustancias gran parte de la población mundial sin siquiera saberlo.

Si miramos lo que pasa en Europa, un informe realizado por la Autoridad de Seguridad Alimentaria de la Unión Europea (EFSA, por sus siglas en inglés) señala que existe gran cantidad de residuos de pesticidas en los alimentos que consumen los europeos, sin embargo concluyen que no representa un riesgo para ellos, considerando además que el uso de pesticidas en la UE es más prudente y controlado en comparación a Chile y otros países subdesarrollados. “En general, el 95,9 % de las 88.247 muestras analizadas se encontraban dentro de los límites legales (84.627 muestras). En el 54,1 % de las muestras analizadas, no se registraron residuos cuantificables (niveles de residuos por debajo del límite de cuantificación [LOQ]), mientras que el 41,8 % de las muestras analizadas contenían residuos cuantificados iguales o inferiores a los niveles máximos de residuos (LMR).” (EFSA, 2019)

En Latinoamérica la situación es muy diferente, ya que nuestra legislación en general, no se ha adaptado a tiempo a los nuevos descubrimientos científicos, así queda de manifiesto en un estudio realizado en México, el que descubrió en múltiples alimentos residuos de varios plaguicidas prohibidos en el mundo, en virtud de los convenios de Estocolmo y Rotterdam, así como una cantidad mayor de residuos a la permitida en pesticidas autorizados (Díaz-Vallejo et al., 2021).

El uso irresponsable de plaguicidas trae consecuencias a largo plazo en todo el mundo incluyendo nuestro país, quedando esto de manifiesto en la ciudad de Arica, ya que en 1980 se comenzaron a realizar aspersiones del pesticida organofosforado malatión con la finalidad de controlar la plaga de la mosca mediterránea, sin embargo a pesar de haber controlado la plaga, un estudio (Cabello et al. 2013) sugiere que a raíz de ello se aumentó la tasa de mortalidad por cáncer de mama en Arica, teniendo una correlación significativa y directa con la exposición al malatión esparcido sobre la ciudad en los 80’.

Por otra parte, un estudio en Túnez del 2015 entre mujeres pacientes oncológicas con cáncer de mama (no necesariamente trabajadoras agrícolas), demuestra que existe una relación entre los niveles séricos de pesticidas organoclorados y el riesgo de cáncer de mama. (Arrebola et al., 2015). Con “niveles séricos” se refiere a la cantidad de una determinada sustancia presente en la sangre, la que en este caso serían los plaguicidas organoclorados. Esta sustancia fue ampliamente utilizada entre la década del 50’ al 80’; a pesar de actualmente encontrarse prohibido en Chile, no es difícil encontrar restos de los mismos en suelos agrícolas, ya que son de muy lenta degradación.

Cabe señalar finalmente que el cáncer no procede de una sola causa, es multifactorial, no obstante, todo parece indicar que estas sustancias tóxicas influyen en el desarrollo en algunos tipos de la enfermedad.

4.3 Riesgo en seres humanos: comunidades rurales aledañas a cultivos

Otro grupo afectado son las comunidades que viven cerca. Al ser estas sustancias nocivas y volátiles, en muchos casos es de esperar que al aplicarse en los predios agrícolas éstas se expandan a zonas aledañas por el viento.

En este sentido, como se señaló, la mayor parte de las intoxicaciones se generan en el ámbito laboral agrícola, no obstante tenemos que considerar la contaminación que se genera en las zonas aledañas a los predios cultivados, afectando a gente que no trabaja ahí.

“En las IAP accidentales no laborales sigue como primera causa la aplicación de plaguicidas vecina a establecimientos educacionales, jardines infantiles, entre otros, produciendo la deriva de la nube de plaguicidas desde predios agrícolas hacia los lugares afectados, debido a la cercanía entre ellos y la falta de barreras.” (Informe REVEP, 2024)

Así, un estudio (Raanan et al., 2015) concluye que existe una relación directa entre la exposición prenatal e infantil a plaguicidas organofosforados (como clorpirifos, malatión y dimetoato) y el desarrollo de asma infantil, problemas respiratorios persistentes e hiperreactividad bronquial. Cabe destacar que estos compuestos se encuentran prohibidos en la Unión Europea hace bastante tiempo, sin embargo en Chile siguen siendo permitidos y comercializados, poniendo en riesgo a los niños.

4.4 Riesgo para el medioambiente

Estas sustancias junto con ser dañinas para los seres humanos, también lo son para el medio ambiente, contaminando la flora y fauna nativa de Chile y de todo el mundo, alterando el equilibrio natural. “Cuando se utilizan en grandes cantidades, contaminan el suelo y el agua, dañando la microflora y la microfauna, e impidiendo la absorción de nutrientes minerales importantes por las plantas” (van der Werf HM, 1996).

Además, el impacto en la biodiversidad es notable: “La contaminación por plaguicidas en los ecosistemas también afecta gravemente a otros organismos, como las abejas y la fauna silvestre. En la última década, se ha observado un aumento en el uso ilegal de plaguicidas” (Hernández M, Margalida A, 2008)

Sumado a esto, los plaguicidas tienen la capacidad de contaminar de forma permanente los cuerpos de agua, ya sean ríos, lagos, o depósitos de agua subterránea. “Los plaguicidas se filtran a las aguas subterráneas y contaminan el agua potable, lo cual es una de las principales preocupaciones para los ambientalistas” (Rasmussen et al., 2015).

Del mismo modo, ocurre un proceso muy peligroso en la cadena trófica, ya que “Los plaguicidas acumulados en el agua se multiplican a través de la cadena alimentaria y llegan a los peces, que resultan tóxicos para el consumo humano” (Karr J et al, 2000).

En consecuencia, a raíz de la evidencia presentada, el uso de plaguicidas representa un fenómeno multidimensional que afecta simultáneamente la salud humana, los ecosistemas y los alimentos, configurando un escenario de gran riesgo que exige una revisión jurídica profunda, a fin de mejorar nuestra regulación al respecto.

4.5. Afectación de derechos fundamentales por el uso de pesticidas en Chile

1. Introducción

El uso intensivo de agroquímicos en Chile, impulsado por un modelo de desarrollo enfocado en la exportación frutícola, ha generado una tensión crítica entre el crecimiento económico y la protección de la dignidad humana. En este capítulo examinaremos cómo la aplicación de plaguicidas, muchas veces de alta toxicidad y prohibidos en otras naciones, vulnera garantías constitucionales esenciales consagradas en la Carta Fundamental, tales como el derecho a la vida, a la integridad física y psíquica, a la protección de la salud y a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

4.5.1. Art. 19 N°1

En nuestro ordenamiento jurídico es fundamental entender que el derecho a la vida, asegurado en el artículo 19 N° 1 de la Constitución Política, que también garantiza también la integridad física y psíquica de la persona y protege expresamente la vida del que está por nacer, se ve vulnerado por la exposición a plaguicidas de alta toxicidad que generan riesgos letales, enfermedades crónicas irreversibles y muertes involuntarias (Muñoz Quezada, 2011, p. 2, p.5). Esto quiere decir que, aunque la carta fundamental diga que estamos protegidos, en la realidad de las zonas agrícolas pasa todo lo contrario debido a los químicos que se usan sin el control adecuado.

No estamos hablando de daños menores, sino que la situación es bastante crítica para la salud de la población expuesta. Esta afectación se manifiesta concretamente en la incidencia de patologías graves como diversos tipos de cáncer y leucemia, así como en efectos teratogénicos y malformaciones congénitas en hijos de trabajadores agrícolas, lo que transgrede directamente el mandato constitucional de proteger la vida en gestación y la integridad física de los individuos (Muñoz-Quezada & Lucero Mondaca, 2019 , p.2) (Muñoz Quezada, 2011 , p.3). Es decir, el daño no se queda solo en la persona que trabaja, sino que pasa a sus hijos, lo cual es muy grave porque se supone que la ley debe cuidar al que está por nacer de forma prioritaria.

Por lo tanto, no se puede ignorar el rol que juegan las autoridades en este tema. Desde una perspectiva de derechos humanos, la continuidad en el uso de estos agentes peligrosos implica un incumplimiento de la obligación del Estado de adoptar medidas positivas para garantizar la vida frente a impactos ambientales nocivos, amenazando la supervivencia de las comunidades expuestas y transformando el derecho a la vida en una garantía frágil ante la contaminación (Curihuinca, 2020 , p.4)(Muñoz Quezada, 2011 , p.5). Básicamente, si el Estado no hace nada para frenar esto, el derecho a la vida queda solo escrito en el papel y no se respeta en la práctica.

4.5.2. Art. 19 N°8

Siguiendo con el análisis de las garantías fundamentales, es importante señalar que, por otra parte, el artículo 19 N° 8 de la Constitución asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, estableciendo como deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza. Esto significa que

el Estado tiene la obligación no solo de escribir la norma, sino de cuidar activamente que el entorno no se dañe para que la gente viva bien.

Pero la realidad muestra que esto no siempre se cumple como debería. Sin embargo, este mandato constitucional se ve vulnerado sistemáticamente por la exposición de comunidades a agentes nocivos, como ocurre con la aplicación de plaguicidas de alta toxicidad en zonas rurales; esta práctica, muchas veces cercana a escuelas y viviendas, transgrede la garantía de un entorno limpio al introducir contaminantes persistentes que afectan la salud y calidad de vida de la población (Muñoz-Quezada & Lucero Mondaca, 2019 , p.1)(Muñoz Quezada, 2011 ,p.5). Es decir, aunque la constitución lo prohíba, en la práctica la gente igual se enferma porque aplican químicos al lado de sus casas y nadie lo impide.

El problema no es exclusivo del campo, ya que también pasa en las ciudades y zonas de sacrificio. Asimismo, la afectación de este derecho se extiende a contextos urbanos e industriales donde el Estado no ha logrado garantizar condiciones ambientales adecuadas, como se evidencia en zonas saturadas por material particulado o en casos emblemáticos de contaminación minera —como los relaves en Chañaral—, donde los tribunales han reconocido explícitamente la violación de esta garantía fundamental frente a la incapacidad estatal de prevenir la contaminación y priorizar la protección ambiental sobre la actividad productiva (Curihuinca, 2020 ,p. 12, p.21), (Muñoz-Quezada & Lucero Mondaca, 2019 ,p. 7). En el fondo, se ve que muchas veces se le da más importancia a la producción económica que a cuidar el medio ambiente y la salud de las personas.

5. Regulación pesticidas en la UE

5.1 Normas fundamentales

Para poder comprender a cabalidad cómo funciona el complejo engranaje del sistema europeo, es necesario ir más allá de la superficie y hay que partir de la base estructural. La Unión Europea (UE) no es un simple acuerdo entre países, sino que es una organización supranacional que está regulada en diferentes normas, constituyendo un ordenamiento jurídico propio y autónomo. Dentro de esta estructura piramidal, los cuerpos normativos de mayor jerarquía y que están en la cúspide son, sin duda alguna, el tratado de la Unión Europea (TUE), el tratado de funcionamiento de la Unión Europea (TFUE) y la carta de los derechos fundamentales de la Unión Europea (CDFUE).

Constituyen éstas normas lo que la doctrina suele denominar como el “marco constitucional” del organismo o derecho originario. Esto es fundamental entenderlo, ya que implica una supremacía normativa; es decir, debiendo dictarse todas las demás normas —como reglamentos o directivas, que vendrían a ser el derecho derivado— siempre en concordancia a dichos tratados. Si una norma inferior contradice a estos tratados, sería ilegal, ya que estos son la base de todo el sistema legal comunitario y funcionan como los cimientos de un edificio: si fallan los cimientos, se cae todo lo demás.

En primer lugar, y como punto de partida político, tenemos el tratado de la UE (TUE). Este instrumento es esencial porque es el cual define a grandes rasgos los principios y valores de la organización, dándole un sentido político y ético a la unión de los Estados. No se trata solo de comercio, sino de valores compartidos. Así, en cuanto al desarrollo sostenible, que es el tema que nos interesa para esta investigación, el tratado señala explícitamente en su artículo 3 N°3 lo siguiente: “(La Unión establecerá un mercado interior. Obrará en pro del desarrollo sostenible de Europa basado en un crecimiento económico equilibrado y en la estabilidad de los precios, en una economía social de mercado altamente competitiva, tendente al pleno empleo y al progreso social, y en un nivel elevado de protección y mejora de la calidad del medio ambiente. Asimismo, promoverá el progreso científico y técnico.)”

Es interesante ver cómo en este artículo se mezcla la economía con la ecología, algo que antiguamente se veía por separado. La norma intenta buscar un equilibrio, donde el mercado no destruya el entorno. También, en el mismo artículo 3, pero en el número 5 se proyecta esta visión hacia el exterior, señalando: “(En sus relaciones con el resto del mundo, la Unión afirmará y promoverá sus valores e intereses y contribuirá a la protección de sus ciudadanos. Contribuirá a la paz, la seguridad, el desarrollo sostenible del planeta, la solidaridad y el respeto mutuo entre los pueblos, el comercio libre y justo, la erradicación de la pobreza y la protección de los derechos humanos, especialmente los derechos del niño, así como al estricto respeto y al desarrollo del Derecho internacional, en particular el respeto de los principios de la Carta de las Naciones Unidas.)”

Esto último es muy relevante, porque demuestra que la UE quiere ser un líder global en estos temas. De este modo, se puede decir con claridad que el TUE sienta las bases de un desarrollo económico que no puede desligarse de la protección ambiental. Se establece una relación intrínseca, ya que se entiende que ambas van de la mano y son complementarias, no pudiendo separarse una de la otra para que la sociedad avance hacia el futuro.

Por otra parte, y bajando a un nivel más operativo, el TFUE recoge este principio de un desarrollo sostenible y lo integra en la práctica normativa, regulando más a detalle cómo deben actuar las instituciones europeas (Comisión, Parlamento, Consejo) para lograr esos fines.

En este sentido, el tratado de funcionamiento de la Unión Europea (TFUE), específicamente en su título XX, denominado “medio ambiente”, entre los artículos 191 a 193 se regula el marco bajo el cual los Estados europeos deben regular su política ambiental. Aquí se establece como eje principal la cooperación entre sus miembros para enfrentar problemas comunes, entendiendo que la contaminación o los pesticidas no respetan fronteras.

El artículo 191 TFUE es la piedra angular de esta sección, pues establece como objetivos promover un desarrollo sostenible, proteger el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Así lo establece el numeral 1 de dicha norma de forma textual, dejando claro el ámbito de acción: “(1. La política de la Unión en el ámbito del medio ambiente contribuirá a alcanzar los siguientes objetivos: — la conservación, la protección y la mejora de la calidad del medio ambiente, — la protección de la salud de las personas, — la

utilización prudente y racional de los recursos naturales, — el fomento de medidas a escala internacional destinadas a hacer frente a los problemas regionales o mundiales del medio ambiente. y en particular a luchar contra el cambio climático.)”

Por otra parte, y esto es vital para el análisis de los agroquímicos, en este mismo artículo podemos identificar 4 grandes principios rectores que deben regir la regulación de los países miembros en materia medioambiental. Estos principios no son meras declaraciones de buenas intenciones, sino mandatos jurídicos, siendo estos fundamentales para entender por qué la UE es tan estricta en comparación con otras regiones:

Principio de precaución: Es quizás el más importante en materia de pesticidas y seguridad alimentaria. Su lógica opera ante la incertidumbre: si existe la posibilidad de daño ambiental o a la salud, la falta de evidencia científica definitiva no debe ser una razón para posponer la adopción de medidas preventivas. O sea, ante la duda, se protege. Esto invierte un poco la carga de la prueba, ya que no hay que esperar a que la gente se enferme para prohibir un producto, basta con que haya una duda científica razonable.

Principio de la prevención: A diferencia del anterior, aquí el riesgo es conocido. Se trata de prevenir la contaminación antes de que ocurra, atacando la causa. Es mejor evitar el daño que tener que repararlo después.

Principio de la corrección: Este principio busca abordar los problemas ambientales en su origen, en la fuente misma, en lugar de sólo reducir sus efectos o poner parches al final del proceso productivo.

Principio de quien contamina paga: Tiene un trasfondo económico. Aquellos que causan la contaminación deben hacerse cargo de los costos derivados de sus acciones (limpieza, reparación, indemnización), para que no sea el Estado ni la sociedad en su conjunto quien asuma ese gasto mediante impuestos.

Siguiendo con el análisis del tratado, el artículo 192 TFUE define el proceso legislativo para la toma de decisiones sobre políticas ambientales. En este sentido, la UE puede adoptar actos legislativos relacionados con el medio ambiente por mayoría cualificada (requiere más de la mitad de los votos ponderados de los países), lo cual facilita aprobar normas verdes sin que un solo país pueda bloquear todo. No obstante, la regla general es que se siga el procedimiento legislativo ordinario. Sin embargo, se establece que las decisiones en materia ambiental deben tomar en cuenta el principio de subsidiariedad, esto es, actuar la UE como organismo, solo cuando los objetivos no puedan ser alcanzados de manera suficiente por los Estados miembros considerados individualmente. Esto busca un equilibrio, respetando así la soberanía de cada país, interviniendo la Unión solo cuando es más eficaz actuar en bloque.

Además, el artículo 193 TFUE establece una cláusula de salvaguarda muy interesante, que dispone que en caso que uno de los Estados miembro estime incorporar normas más estrictas que las de la UE, en materia de protección ambiental, podrá hacerlo, siempre que sea acorde a los tratados ratificados. Esto es importante porque permite que un país sea más ecológico si

quiere; la norma europea es un "piso mínimo", no un techo. La cita textual dice: “(Las medidas de protección adoptadas en virtud del artículo 192 no serán obstáculo para el mantenimiento y la adopción, por parte de cada Estado miembro, de medidas de mayor protección. Dichas medidas deberán ser compatibles con los Tratados y se notificarán a la Comisión.)”

En definitiva, podemos concluir parcialmente que el TFUE lleva a la práctica el principio de desarrollo sostenible contenido en el TUE, sirviendo por tanto de base operativa para la creación de una normativa ambiental estricta. Esto resulta siendo relevante a la hora de regular el uso y control de pesticidas dentro de la Unión Europea, pues todas las prohibiciones de sustancias activas se fundamentan en estos artículos.

Por último, para cerrar el análisis del bloque constitucional, tenemos la carta de los derechos fundamentales de la Unión Europea (CDFUE). Esta norma es relativamente más nueva en cuanto a su fuerza vinculante y, la cual como su nombre lo indica, establece una serie de derechos fundamentales que debe regir todo el ordenamiento jurídico de la UE. Si hacemos una comparación con nuestra Constitución chilena para entenderlo mejor, éste vendría a ser como el artículo 19, donde están nuestros derechos básicos y garantías constitucionales que el Estado no puede vulnerar.

La CDFUE establece explícitamente en su artículo 37 la protección al medioambiente, elevándolo a categoría de derecho humano: “(Las políticas de la Unión integrarán y garantizarán con arreglo al principio de desarrollo sostenible un alto nivel de protección del medio ambiente y la mejora de su calidad.)” Se reitera en esta norma la protección del medioambiente y una visión de desarrollo sostenible, dándole rango de derecho fundamental, lo que obliga a los jueces a tenerlo siempre presente al fallar.

De igual forma, el mismo cuerpo legal en su artículo 35 establece la protección a la salud, un tema que va ligado a lo ambiental: “(Toda persona tiene derecho a la prevención sanitaria y a beneficiarse de la atención sanitaria en las condiciones establecidas por las legislaciones y prácticas nacionales. Al definirse y ejecutarse todas las políticas y acciones de la Unión se garantizará un alto nivel de protección de la salud humana.)” Así, se consagra un “alto nivel de protección de la salud humana”, por lo que dentro de este concepto podemos incluir —y de hecho se incluye— lo referente a la protección frente a los plaguicidas y sustancias tóxicas, ya que estos afectan directamente la salud pública y la calidad de vida de las personas.

El artículo 38 CDFUE dispone una protección a los consumidores de la UE: “(Las políticas de la Unión garantizarán un alto nivel de protección de los consumidores.)” Al respecto, tiene relevancia toda vez que al proteger a los consumidores finales, se debe tener también un especial cuidado y estricta regulación de los residuos de pesticidas (Límites Máximos de Residuos) que existan de las frutas y verduras compradas por los europeos en los supermercados. El consumidor europeo es exigente y este artículo respalda su derecho a comprar alimentos inocuos.

En definitiva, y a modo de síntesis de este capítulo, las disposiciones del TUE, TFUE y CDFUE conforman el núcleo central y duro del ordenamiento jurídico de la Unión Europea en materia ambiental. Son los pilares que estableciendo los principios, objetivos y derechos que deben orientar toda la legislación subyacente. De esta manera, toda norma europea posterior, incluidas las que regulan el uso y control de pesticidas, debe ajustarse a este marco jurídico superior, garantizando así un sistema coherente y proteccionista.

5.2 Reglamento (UE) N° 1107/2009 sobre comercialización de productos fitosanitarios

Bajando a la normativa específica, este reglamento constituye la norma principal que regula la autorización y comercialización de plaguicidas en la Unión Europea. Su objetivo, está declarado en el artículo 1, el cual es asegurar un alto nivel de protección para la salud humana, animal y del medio ambiente, al mismo tiempo que busca armonizar el funcionamiento del mercado interior y favorece la producción agrícola. Es decir, busca equilibrar el negocio agrícola con la seguridad.

El artículo 2 amplía el ámbito material de la regulación y define las “sustancias activas” como aquellas, incluidos los microorganismos, que ejercen acción general o específica contra organismos nocivos presentes en vegetales, sus partes o productos derivados.

Asimismo, el artículo 3 del reglamento ofrece diversos conceptos fundamentales para la correcta interpretación de esta y otras normas relacionadas, lo cual ayuda a evitar vacíos legales. Entre ellos, destaca la definición de “residuos” como sustancias resultantes del uso de productos fitosanitarios (incluidos metabolitos o productos de degradación) presentes en matrices vegetales o animales, agua potable u otros componentes del entorno. También se incorpora la noción de “sustancia preocupante”, entendida como aquella con capacidad intrínseca de generar efectos adversos sobre la salud humana, animal o ambiental.

En el mismo artículo se consagra además la definición de “autorización”, concibiéndola como un acto administrativo dictado por la autoridad competente de cada Estado miembro, que habilita la comercialización del producto fitosanitario dentro de su territorio. Otra figura relevante es la llamada “carta de acceso”, que permite el uso condicionado de datos protegidos para tramitar nuevas solicitudes, a fin de evitar eventuales riesgos. Finalmente, se proporcionan definiciones amplias de “medio ambiente” y “biodiversidad”, integrando componentes físicos, biológicos y sus interacciones.

En cuanto al procedimiento de autorización y vigencia de los plaguicidas, este es muy riguroso. Para que una sustancia activa pueda acceder al mercado europeo, debe ser evaluada científicamente por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y los Estados miembros en particular, quienes verifican que no represente riesgos inaceptables para la salud humana, animal y/o para los ecosistemas. El proceso de aprobación se regula entre los artículos 4 al 13, estableciéndose criterios específicos para ello, resguardando así al principio de precaución y prevención del artículo 191 TFUE, garantizando por tanto una mayor protección a los ciudadanos y medioambiente.

A su vez, conforme al artículo 5 del reglamento, la autorización inicial de una sustancia puede otorgarse por un período máximo de diez años, debiéndose aprobar nuevamente, cumpliendo todos los requisitos, una vez que venza su plazo, reforzando así una constante fiscalización de los productos, lo cual en Chile no sucede con esa periodicidad obligatoria.

En este sentido el artículo 28 reafirma el principio general de autorización previa, señalando que los productos fitosanitarios solo podrán comercializarse y utilizarse si cuentan con autorización en el Estado miembro correspondiente. Nadie puede vender sin permiso.

A continuación, el artículo 29, establece los requisitos aplicables a la autorización de comercialización de plaguicidas, señalando lo siguiente de manera detallada: “Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 50, los productos fitosanitarios solo se autorizarán si, de conformidad con los principios uniformes a los que se refiere el apartado 6, cumplen los requisitos siguientes: a) que sus sustancias activas, protectores y sinergistas hayan sido aprobados; b) en el caso de que su sustancia activa, protector o sinergista haya sido producido por una fuente distinta, o por la misma fuente pero con un proceso de fabricación o en un lugar de fabricación diferentes, i) que la especificación, a tenor del artículo 38, no difiera significativamente de la especificación incluida en el reglamento de aprobación de la sustancia, protector o sinergista, y ii) que la sustancia activa, protector o sinergista no tenga más efectos nocivos en el sentido del artículo 4, apartados 2 y 3, debido a sus impurezas, que si se hubiera producido de conformidad con el proceso de fabricación especificado en el expediente en que se basó la aprobación; c) que sus coformulantes no estén incluidos en la lista el anexo III; d) que su formulación técnica reduzca en la mayor medida posible, sin poner en riesgo el funcionamiento del producto, la exposición de los usuarios y otros riesgos; e) que, a la luz de los conocimientos científicos y técnicos existentes, cumplan los requisitos previstos en el artículo 4, apartado 3; f) que pueda determinarse mediante métodos adecuados la naturaleza y cantidad de sus sustancias activas, protectores y sinergistas y, en su caso, cualquier impureza y coformulante con relevancia toxicológica, ecotoxicológica o medioambiental; g) que sus residuos, resultantes de usos autorizados y con relevancia toxicológica, ecotoxicológica o medioambiental, puedan determinarse mediante métodos adecuados de uso corriente en todos los Estados miembros, con límites adecuados de determinación sobre las muestras pertinentes; h) que sus propiedades fisicoquímicas se hayan determinado y considerado aceptables a efectos de la utilización y el almacenamiento adecuados del producto; i) para los vegetales o productos vegetales destinados a la alimentación humana o animal, cuando corresponda, que los límites máximos de residuos en los productos agrícolas afectados por la utilización a que hace referencia la autorización se hayan establecido o modificado con arreglo al Reglamento (CE) no 396/2005.”

En suma, el artículo 29 muestra que la autorización de plaguicidas en la Unión Europea no es automática ni sencilla; por el contrario, para poder entrar al mercado el producto debe demostrar que sus sustancias activas han sido previamente evaluadas, que su formulación reduce riesgos y que sus residuos pueden controlarse efectivamente. En la práctica, este enfoque revela una lógica preventiva, ya que antes de permitir su uso, la normativa busca probar que el producto no compromete la salud pública ni el ambiente.

Paralelamente, en cuanto al etiquetado, la revisión y renovación de pesticidas, el reglamento también establece obligaciones específicas sobre etiquetado en el artículo 65, exigiendo que la información sea clara y contenga advertencias de seguridad que permitan un uso responsable del producto, con la finalidad de que los consumidores estén bien informados respecto a la composición y eventuales riesgos del producto y no sean engañados.

Una vez vencida la autorización, o si es que surgen nuevos antecedentes científicos, se debe iniciar un proceso de reevaluación de la sustancia. En virtud del artículo 20, dicha revisión puede culminar con la renovación, modificación o no renovación de la sustancia activa. Esto constituye una protección efectiva ante estas sustancias, toda vez que se está en constante evaluación y no se da por sentado que algo es seguro para siempre.

El artículo 21 faculta además a la Comisión Europea a revisar en cualquier momento la aprobación de la sustancia, particularmente cuando existan indicios de que ya no cumple los criterios de seguridad, lo cual es una herramienta poderosa de control.

Por otra parte, el reglamento, con una visión a futuro, promueve activamente el desarrollo de alternativas menos peligrosas, especialmente de plaguicidas de menor impacto ambiental, lo que se recoge en su artículo 55.

Al mismo tiempo, impone a los Estados miembros obligaciones de vigilancia y fiscalización, entre ellas supervisar la correcta aplicación de productos fitosanitarios (artículo 68) y controlar niveles residuales en matrices ambientales y alimentarias.

Finalmente, el Capítulo IX regula el procedimiento frente a situaciones de emergencia, habilitando medidas coordinadas cuando una sustancia autorizada presenta riesgos graves para la salud humana, animal o los ecosistemas, consagrado en el artículo 69. Este mecanismo permite actuar de forma preventiva y proporcional, coordinando la respuesta entre los Estados afectados, actuando en forma cooperativa.

5.3 Reglamento (CE) 396/2005; relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal.

Siguiendo con la normativa, este Reglamento fija los límites máximos de residuos (LMR) permitidos para cada plaguicida presente en alimentos comercializados dentro de la Unión Europea, tanto de origen vegetal como animal, incluyendo aquellos provenientes de importaciones. Su finalidad es proteger la salud de los consumidores, asegurando que los residuos detectados permanezcan por debajo de umbrales considerados seguros en términos toxicológicos.

Ello no implica que los alimentos estén necesariamente libres de plaguicidas (cero residuos), sino que se determina de forma legal la concentración máxima tolerada de cada sustancia. No obstante, para ciertos compuestos o tipos de alimentos, la normativa puede exigir la ausencia total de residuos de pesticidas si el riesgo es muy alto.

Así, el artículo 3 número 2 de dicha norma proporciona definiciones relevantes en este sentido para entender de qué estamos hablando. Entre las más significativas se encuentran:

Art. 3 N°2 letra c): define los residuos de plaguicidas como: “los residuos, incluidas las sustancias activas, los metabolitos y los productos de degradación o de reacción de sustancias activas utilizadas actualmente o con anterioridad en productos fitosanitarios según se definen en el artículo 2, punto 1, de la Directiva 91/414/CEE que estén presentes en los productos comprendidos en el anexo I del presente Reglamento, incluidos en particular aquellos cuya presencia pueda deberse a su uso en fitosanidad, en veterinaria y como biocidas;”

Art. 3 N°2 letra j): entiende la ingesta diaria admisible como: “la estimación de la cantidad de sustancia presente en los alimentos, expresada en función del peso corporal, que puede ingerirse diariamente a lo largo de toda la vida sin provocar un riesgo apreciable para ningún consumidor, según todos los hechos conocidos en el momento de la evaluación, teniendo en cuenta los grupos vulnerables de población (por ejemplo, los niños y los no nacidos).”

El artículo 3 N°2 letra d) define por límite máximo de residuos (LMR): “el límite legal superior de concentración de un residuo de plaguicida en alimentos o piensos establecido de conformidad con el presente Reglamento, basado en las buenas prácticas agrícolas y la menor exposición del consumidor necesaria para proteger a todos los consumidores vulnerables;”

Para fijar los LMR, se recurre a evaluaciones científicas que analizan los efectos tóxicos de cada sustancia y determinan su nivel seguro de exposición (ingesta diaria admisible). Esta información es revisada por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), que emite dictámenes científicos para su autorización y posterior comercialización.

Los LMR no son estáticos, toda vez que se revisan periódicamente conforme a nuevas evidencias. Además la EFSA puede recomendar ajustes si identifica riesgos para los consumidores.

En cuanto a la fiscalización del cumplimiento de estas normas, ésta recae sobre los Estados miembros, quienes realizan muestreos aleatorios sobre productos nacionales e importados. En caso de infracciones, pueden aplicarse multas a las empresas, o bien, retirarse los productos del mercado, evitando así un posible daño a los ciudadanos europeos.

El Reglamento contempla el Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos (RASFF), el cual permite notificar coordinadamente a los demás Estados miembros y a la Comisión Europea sobre incumplimientos de LMR, sus riesgos toxicológicos y las medidas adoptadas, reforzando así un modelo preventivo y de cooperación transfronteriza, funcionando como una red de alarma.

5.4 Directiva 2009/128 del parlamento europeo y del consejo, 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.

Esta norma es diferente a las anteriores porque busca establecer un “marco comunitario” para lograr un uso sostenible de plaguicidas en los Estados miembros, centrándose en cómo se aplican, como lo señala su artículo 1: “La presente Directiva establece un marco para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas mediante la reducción de los riesgos y los efectos del uso de los plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente, y el fomento de la gestión integrada de plagas y de planteamientos o técnicas alternativos, como las alternativas no químicas a los plaguicidas.”

El artículo 4 establece planes de acción nacional para cada estado miembro, junto con el artículo 5 que señala medidas concretas a aplicarse en los Estados, estableciendo fechas límites para su implementación. Ambas normas son reflejo del interés genuino en aplicar los criterios establecidos en normas superiores y que no se queden en la mera norma sin aplicación práctica.

En cuanto al artículo 9, éste prohíbe la pulverización aérea como regla general, sin embargo, la admite en ciertos casos cuando sea estrictamente necesario y no exista otra alternativa. Esto con la finalidad de evitar la propagación de plaguicidas en áreas no deseadas, ya que el viento puede llevar el veneno a zonas habitadas.

A su vez el artículo 12 se preocupa especialmente de la aplicación de los plaguicidas en zonas sensibles que define la misma norma, minimizando su uso en dichos lugares. “Los Estados miembros, teniendo debidamente en cuenta los requisitos necesarios de higiene y salud pública y la biodiversidad, o los resultados de las evaluaciones de riesgo pertinentes, velarán por que se minimice o prohíba el uso de plaguicidas en algunas zonas específicas. Se adoptarán medidas adecuadas de gestión de riesgo y se concederá prioridad al uso de productos fitosanitarios de bajo riesgo con arreglo a lo definido en el Reglamento (CE) no 1107/2009 y a las medidas de control biológico.”

De este modo se busca combatir lo señalado anteriormente en cuanto a los riesgos que presentan estas sustancias en las comunidades aledañas a los predios agrícolas, así como en los ecosistemas, protegiendo parques, escuelas y hospitales.

Del mismo modo, el artículo 11 busca proteger el agua potable y otros cuerpos de agua. Por otra parte el artículo 17 mandata a los Estados a establecer de forma particular las sanciones aplicables en caso de incumplimiento de la normativa.

En definitiva, lo que busca esta directiva es llevar a la práctica los reglamentos y tratados anteriormente señalados, garantizando así la efectiva protección de los ciudadanos y del medio ambiente, basándose en los principios de precaución y prevención del art. 191 TFUE.

5.5 Conclusiones sobre la regulación de la EU

Para concluir en este tema, observamos que todo el marco europeo sobre plaguicidas muestra una voluntad política real por proteger a las personas y al medio ambiente sin frenar ni obstaculizar la actividad agrícola, en el sentido de que sus normas avanzan juntas y no se contradicen.

Mientras que por un lado los tratados fijan los principios, los reglamentos establecen controles estrictos, por otro las directivas buscan que esas reglas se apliquen de verdad en la práctica y no quede como una norma ineficaz escrita en un papel.

Entonces, el resultado de todo lo anterior es un sistema eficiente que reacciona ante los posibles riesgos de los plaguicidas, y además intenta anticiparse y mejorar continuamente, considerando los nuevos avances científicos, abriéndose también a nuevas posibilidades y métodos agrícolas menos invasivos.

Mirado desde Chile, este modelo nos sugiere que es posible compatibilizar la producción agrícola, salud pública y cuidado del medioambiente, siempre que existan políticas públicas orientadas a ello, fiscalización efectiva, una visión de Estado a largo plazo en la materia e instituciones sólidas en la materia que no tengan miedo a regular. Por tanto, podemos tomar estas experiencias que logran una protección efectiva mayor e implementarla en los aspectos que nuestra realidad nos requiere para cuidar mejor a nuestra población.

6. Regulación en Chile

6.1. Introducción

Para comprender el panorama legal, es necesario señalar que la regulación de los plaguicidas en Chile es uno de los temas principales de nuestro trabajo, y es vital entenderlo bien debido a la alta importancia que tiene para el patrimonio vegetal y animal de nuestro país, así como para la salud pública. Los pesticidas son sustancias químicas usadas como herramientas fundamentales en la agricultura moderna, pero dicho uso conlleva serios riesgos derivados de la exposición de los usuarios y la contaminación ambiental (González Ulibarry, 2019, p.2). La magnitud del problema no es menor; de hecho, el Centro de Información Toxicológica (CITUC) de la Universidad Católica recibió 22.951 casos de envenenamiento por plaguicidas entre 2006 y 2015 en Chile, evidenciando el impacto directo en la población (González Ulibarry, 2019, p.1), lo cual nos indica que la normativa vigente tiene desafíos importantes en su aplicación.

En cuanto a la institucionalidad, el marco regulatorio chileno se cimienta en una estructura dual donde el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Ministerio de Salud (MINSAL) comparten responsabilidades (Buzzetti, 2022). Por un lado, el SAG es la entidad encargada de la autorización y evaluación de plaguicidas (Autorización y Evaluación de Plaguicidas | SAG, s. f.) , trabajando de manera consistente en la elaboración de políticas y normas sanitarias (Autorización y Evaluación de Plaguicidas | SAG, s. f.). Sus facultades son amplias, derivadas del Decreto Ley N° 3.557 de 1980, que le permiten regular, restringir o prohibir la fabricación, importación, distribución, venta, tenencia y aplicación de estos productos (Servicio Agrícola y Ganadero, 2025. p.1). Además, establece que el cumplimiento de las normas técnicas establecidas en la etiqueta y folleto adjunto es obligatorio para los adquirentes o usuarios (Servicio Agrícola y Ganadero, 2025. p.3).

Por su parte, el Ministerio de Salud (MINSAL) se enfoca en las condiciones de seguridad sanitaria de las personas, actuando desde la perspectiva de la salud ocupacional y pública. El Decreto 158 de 2014 aprueba el reglamento sobre las condiciones necesarias para el resguardo de la salud e integridad física de las personas durante la aplicación terrestre de plaguicidas agrícolas (Ministerio de Salud, 2015, p.1). Este reglamento establece medidas cruciales como la definición de áreas sensibles y la obligación de mantener una franja de seguridad de al menos 50 metros para minimizar el riesgo de deriva del plaguicida (Ministerio de Salud, 2015, p.2). Además, se preocupa del largo plazo, indicando que los trabajadores que manipulan plaguicidas deben estar en programas de vigilancia epidemiológica por exposición (Ministerio de Salud, 2015, p.5).

Es importante mencionar que, recientemente, el sistema de regulación ha sido revisado y fortalecido a la luz de las críticas, como las emitidas por la Contraloría General de la República (Informe 174/2021) (Buzzetti, 2022). Este informe fue clave, ya que planteó la necesidad de que el SAG aplique el principio precautorio y aborde el hecho de que 99 plaguicidas cuestionados por la evidencia científica y prohibidos en la Unión Europea estaban autorizados en Chile (Bustos, 2025).

En consecuencia a esta presión administrativa y social, el SAG ha tomado medidas decisivas, incluyendo la prohibición reciente de ingredientes activos de alta peligrosidad como el metomilo, dicloruro de paraquat, clorpirifos metil y etilo (Buzzetti, 2022). Además, la Resolución 243 Exenta del 2025 establece obligaciones más rigurosas para el comercio, almacenamiento, manipulación y aplicación, alineando la normativa chilena con convenios internacionales (Basilea, Estocolmo, Rotterdam) (Servicio Agrícola y Ganadero, 2025, p.2). Esta resolución moderniza el sistema, pues exige la trazabilidad, la calibración de equipos, y requiere que el personal manipulador y aplicador cuente con una Credencial de Aplicador de Plaguicidas Agrícolas Reconocido vigente otorgada por el SAG (Servicio Agrícola y Ganadero, 2025, p.5).

6.1.1. Decreto Ley N° 3.557 de 1980

Profundizando en las normas específicas, en relación a la protección agrícola en Chile, la norma más antigua e importante respecto al tema es el Decreto Ley N° 3.557 de 1980 del Ministerio de Agricultura. Esta normativa le entrega al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) la facultad y responsabilidad principal para regular todo lo que tiene que ver con los plaguicidas de uso agrícola (Ministerio de Agricultura, 1981, p.2)(González Ulibarry, 2022, p.1).

Para entender el alcance de esta ley, el mismo decreto en su Artículo 3° letra k, define qué es un plaguicida, señalando que se trata de cualquier compuesto químico, ya sea orgánico o inorgánico, que se use para combatir plagas o enfermedades que dañen a las plantas (González Ulibarry, 2019, p.1)(Ministerio de Agricultura, 1981, p.3). Lo importante acá es que el SAG tiene la potestad para aplicar medidas técnicas ante riesgos inminentes, como por ejemplo cuarentenas o desinfección. Además, según el Artículo 35°, el Servicio puede regular o prohibir la venta, importación y aplicación de estos productos si es que existen razones técnicas o

sanitarias para hacerlo (Ministerio de Agricultura, 1981, p.9), otorgándole un poder de fiscalización amplio.

Respecto a cómo se manejan estos productos en el mercado, el Decreto Ley es bastante exigente con los controles formales. El Artículo 32° establece que los plaguicidas tienen que venderse en envases sellados y con una etiqueta en español que no se borre, la cual debe tener información clave como las instrucciones de uso y cómo eliminar los envases (Ministerio de Agricultura, 1981, p.9). Esto es vital para evitar errores de manipulación. En este sentido, y para proteger la cadena alimentaria, el Artículo 33° prohíbe terminantemente que se fabriquen o transporten plaguicidas en los mismos lugares o vehículos donde van alimentos para personas o animales, para evitar contaminaciones (Ministerio de Agricultura, 1981, p.9). También cabe mencionar el Artículo 11°, que obliga a cualquier establecimiento, incluso mineros o industriales, a tomar medidas para no contaminar la agricultura (Ministerio de Agricultura, 1981, p.5)(Ministerio de Agricultura, 1990, p.1).

Si hablamos sobre la responsabilidad de quien usa el producto, el Artículo 34° es fundamental. Este artículo obliga a los usuarios a aplicar los plaguicidas siguiendo estrictamente lo que dice la etiqueta. Esto incluye respetar los plazos de carencia, que es el tiempo entre la aplicación y la cosecha, y los tiempos de reingreso al área, que son fijados por el SAG. Si no se cumplen estas normas, el SAG puede sancionar, pudiendo incluso retener o destruir los vegetales que tengan residuos por sobre lo permitido, afectando económicamente al infractor. Además, el Artículo 36° habla de la responsabilidad civil, estableciendo que si al aplicar plaguicidas se causan daños a terceros, aunque sean accidentales, se puede demandar para pedir una indemnización (Ministerio de Agricultura, 1981, p.9).

6.1.2. Decreto 158 de 2014, MINSAL

Por otra parte, si hablamos de la seguridad sanitaria y humana en la aplicación de plaguicidas, la norma principal es el Decreto N° 158 de 2014 del Ministerio de Salud. El objetivo central de este reglamento es proteger la salud y la integridad física tanto de los trabajadores que aplican los productos como de la población que vive cerca de los cultivos y que podría verse afectada por la deriva.

En este sentido, el Artículo 17° establece que es obligatorio usar Elementos de Protección Personal o EPP tal como lo indica la etiqueta del producto al manipular o trabajar con plaguicidas (Ministerio de Salud, 2015, p.5), lo cual es la primera barrera de defensa para el trabajador. Además, el Artículo 19° impone una responsabilidad de monitoreo constante, señalando que las personas expuestas deben ser parte de programas de vigilancia epidemiológica según los protocolos del Ministerio (Ministerio de Salud, 2015, p.5) (González Ulibarry, 2019, p.1). También es importante destacar el Artículo 18°, que dice que la ropa de trabajo contaminada debe lavarse por separado de cualquier otra ropa para no llevar el veneno al hogar. Cabe mencionar que el cumplimiento de estas normas es fiscalizado por los inspectores del trabajo en temas de higiene y seguridad (Ministerio de Salud, 2015, p.5).

Uno de los aportes más innovadores del Decreto N° 158/2014 es que toma medidas para proteger el entorno y a la comunidad, definiendo lo que se conoce como "Área Sensible". Estas son las áreas vecinas donde vive gente, o donde hay escuelas, centros de salud, agua para consumo o riego, y colmenas (González Ulibarry, 2022, p.5). Para proteger estos lugares, la normativa exige dejar una franja de seguridad de al menos 50 metros desde donde se aplica el producto (González Ulibarry, 2022, p.5).

Una de las obligaciones más importantes está en el Artículo 12°, que obliga al dueño del predio a avisar a los vecinos de estas áreas sensibles con 24 horas de anticipación. Este aviso se debe hacer mediante volantes u otro medio comprobable y debe tener información detallada como la fecha, hora, qué tan tóxico es el plaguicida y qué hacer en caso de emergencia (Ministerio de Salud, 2015, p.4). Finalmente, en relación a la infraestructura, el Artículo 15° (Ministerio de Salud, 2015, p.5) exige que los equipos estén bien calibrados para no aplicar dosis erróneas, y el Artículo 3° reafirma que el encargado es responsable de eliminar los residuos respetando lo que dice el SAG y la etiqueta del producto (Ministerio de Salud, 2015, p.2).

6.1.3. Convenio de Basilea

Ahora bien, en el plano internacional, uno de los convenios firmados por Chile para regular el tema de los pesticidas es el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, el cual fue adoptado en 1989 (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1989, p.46). Este se considera como uno de los instrumentos jurídicos internacionales más importantes para regular el traslado y la disposición final de los residuos peligrosos en todo el mundo (Centro para el Derecho Ambiental Internacional, 2021, p.3).

Si bien es cierto que este Convenio no regula directamente la producción o el uso de los plaguicidas en sí mismos, su mandato se vuelve fundamental cuando estas sustancias terminan su vida útil y se convierten en desechos tóxicos (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1989, p.126). El objetivo principal que tiene es la protección de la salud humana y del medio ambiente, exigiendo a las Partes que reduzcan al mínimo la generación de estos desechos peligrosos y promuevan un manejo ambientalmente racional. En lo que respecta a los plaguicidas, esto aplica a las existencias caducas y otros residuos que entran en la definición de desecho peligroso (Centro para el Derecho Ambiental Internacional, 2021, p.3), por lo que la legislación obliga a los exportadores a notificar y pedir el consentimiento informado previo al país importador antes de hacer cualquier envío (Centro para el Derecho Ambiental Internacional, 2021, p.4).

Por otro lado, el control de los residuos de plaguicidas es algo esencial para el Convenio de Basilea, esto se debe a que muchos de los compuestos que dan más problemas al medio ambiente son los Contaminantes Orgánicos Persistentes, que son plaguicidas organoclorados como la Aldrina, el DDT y el Toxafeno (Blount, s.f., p.3). Para asegurar que la gestión de estos residuos sea efectiva, existe una cooperación institucional entre el Convenio de Basilea y el Convenio de Estocolmo. Específicamente, el Convenio de Estocolmo es el que pide a las Partes que identifiquen y gestionen los stocks y desechos que tengan contaminantes orgánicos

persistentes, creando así una necesidad de trabajo conjunto entre ambos tratados (Blount, s.f., p.3).

Para poder lograr una eliminación que sea ambientalmente racional de estos desechos de plaguicidas, la Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo tiene que cooperar de forma estrecha con los órganos del Convenio de Basilea (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2001, p.14). Esta colaboración busca fijar los niveles adecuados para la destrucción y transformación irreversible de los contaminantes, y también determinar los métodos para asegurar que la eliminación sea la correcta. De esta forma, el Convenio de Basilea es el que garantiza la infraestructura regulatoria para controlar el destino final seguro de los plaguicidas una vez que dejan de ser productos útiles y pasan a ser una amenaza ambiental como desecho peligroso.

6.1.4. Convenio de Estocolmo

Siguiendo con los tratados internacionales, sobre el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes tenemos que es otro convenio firmado por Chile para la regulación de los pesticidas, este fue adoptado en el año 2001, aunque entró en vigor un poco después, en 2004. Este es el acuerdo internacional más importante que existe para tratar de eliminar y restringir el uso de plaguicidas que son tóxicos, persistentes y que se bioacumulan, además de que pueden viajar largas distancias (Blount, s.f., p.1). Básicamente, este tratado nació porque se acumuló mucha evidencia sobre los peligros de la llamada "docena sucia". Este era un grupo de doce sustancias químicas iniciales, donde nueve eran plaguicidas, como por ejemplo el DDT, la aldrina, el clordano o el toxafeno (Blount, s.f., p.1).

El objetivo principal que tiene el Convenio es proteger tanto la salud humana como el medio ambiente de estos contaminantes, ya que se reconocen los problemas que causan por la exposición, sobre todo en mujeres y en las futuras generaciones, además de la contaminación de alimentos en comunidades indígenas (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2001, p.4).

En lo que se refiere a la eliminación de los plaguicidas, está el Anexo A del Convenio. Este anexo prohíbe producir y usar ciertas sustancias específicas, y también prohíbe su importación y exportación (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2001, p.6). Entre los plaguicidas que se pusieron en la lista original para eliminarlos están la aldrina, el clordano, la dieldrina, el mirex y el hexaclorobenceno, entre otros (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2007, p. 25)(Blount, s.f, p.3). Con el tiempo, a través de las enmiendas de la Conferencia de las Partes, se han ido agregando nuevos plaguicidas a esta lista, como el lindano o la clordecona (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2001, p.2). Es importante mencionar que, aunque la meta es eliminar todo, el Convenio permite registrar algunas exenciones específicas temporales. Por ejemplo, se permitieron usos del clordano para termitas, pero estas excepciones duran cinco años, a menos que se apruebe una prórroga (Blount, s.f., p.4)(Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2001, p.9).

Avanzando un poco más, tenemos el Anexo B, que regula los plaguicidas que tienen restricciones severas pero no se eliminan de inmediato. El caso más famoso aquí es el DDT. El Convenio deja que se produzca y use DDT, pero solo para una "finalidad aceptable", que es el control de vectores de enfermedades, siempre siguiendo las guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2007, p.26). Esto se permite cuando no hay otras alternativas que sean seguras y baratas en el país. Esta norma busca un equilibrio entre eliminar el compuesto peligroso y la necesidad de salud pública de combatir enfermedades como la malaria. Los países que usan esta excepción tienen que avisar a la Secretaría y dar información sobre cuánto usan, con la idea de ir reduciéndolo poco a poco hasta eliminarlo cuando haya alternativas (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2001, p.36, p.44).

Por otra parte, el Convenio de Estocolmo también trata el problema de cuando los plaguicidas se producen de forma no intencional y cómo gestionar las existencias. En el Anexo C están los contaminantes que se liberan sin querer, como el hexaclorobenceno, que puede salir al producir otros químicos. Para evitar esto, el tratado pide a las Partes que usen procesos sustitutivos (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2001, p.47, p.48). Además, el artículo 6 obliga a desarrollar estrategias para identificar los stocks de plaguicidas y sus desechos, asegurando que se gestionen de una manera ambientalmente correcta y que no se reutilicen, sino que se eliminen destruyendo el contaminante de forma irreversible (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2001, p.13).

6.1.5. Convenio de Rotterdam

Finalmente tenemos al Convenio de Rotterdam, el cual es un instrumento jurídico internacional de carácter vinculante para nuestro país, el cual tiene como su objetivo principal el de promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos entre las Partes en lo que respecta a la esfera del comercio internacional de ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos (PNUMA & FAO, 2017, p.10). Esto se hace con la finalidad de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los posibles daños que pudieran ocurrir.

Este tratado opera bajo el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo (PIC), que es el mecanismo central que obliga a que la exportación de los plaguicidas que están incluidos en el Anexo III solo pueda realizarse si se cuenta con el consentimiento explícito de la Parte importadora (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, s.f.)(FAO & PNUMA, 2004).

De esta manera, el Convenio busca contribuir a lo que es la utilización ambientalmente racional de estos productos, facilitando el intercambio de información sobre sus características y estableciendo un proceso nacional para la adopción de decisiones sobre su importación y exportación (PNUMA & FAO, 2017, p.10)(Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022, p.4).

En cuanto al ámbito específico de los pesticidas, el Convenio distingue dos categorías fundamentales que están sujetas a regulación: los plaguicidas prohibidos o rigurosamente

restringidos y las Formulaciones Plaguicidas Extremadamente Peligrosas (PNUMA & FAO, 2017, p.11). Para cada plaguicida listado en el Anexo III, se elabora un Documento de Orientación para la Adopción de Decisiones; este documento no pretende ser un tratado científico exhaustivo, sino más bien una herramienta para ayudar a los gobiernos a que tomen decisiones fundamentadas sobre si permitirán o no la importación futura de dicho producto (FAO & PNUMA, 2004). Los países deben evaluar los riesgos basándose en sus condiciones nacionales específicas, considerando factores como las prácticas de uso, la exposición probable de los trabajadores y el público, y también las condiciones climáticas y ambientales locales (FAO & PNUMA, 2004).

Es importante señalar que el Convenio impone obligaciones estrictas tanto a los países importadores como a los exportadores para garantizar la seguridad en el manejo de plaguicidas. Por un lado, las Partes importadoras deben comunicar a la Secretaría sus respuestas sobre la importación futura de los plaguicidas listados (si permiten, prohíben o permiten con condiciones), asegurando que cualquier prohibición se aplique bajo el principio de neutralidad comercial, es decir, prohibiendo también la producción nacional para uso interno (FAO & PNUMA, 2004). Por su parte, las Partes exportadoras tienen la responsabilidad de velar por que sus exportaciones no contravengan las decisiones formales de los países importadores (FAO & PNUMA, 2004). Además, cabe destacar que cuando un país exporta un plaguicida que ha sido prohibido o rigurosamente restringido en su propio territorio, debe enviar una notificación de exportación al país importador antes del primer envío y anualmente a partir de entonces, proporcionando información detallada sobre los riesgos para la salud y el medio ambiente (PNUMA & FAO, 2017, p.20).

Un aspecto que es crucial del Convenio de Rotterdam es su enfoque en la asistencia a los países en desarrollo mediante la regulación de las Formulaciones Plaguicidas Extremadamente Peligrosas. El Artículo 6 permite que cualquier Parte que sea un país en desarrollo o con economía en transición proponga la inclusión de una formulación plaguicida en el Anexo III si experimenta problemas de salud o ambientales bajo sus condiciones de uso locales (PNUMA & FAO, 2017, p.15). Esto reconoce que ciertos plaguicidas, tales como el monocrotofos, el metamidofos o el paratión, pueden causar efectos graves observables en un corto período tras la exposición, especialmente en aquellas regiones donde los agricultores carecen de la tecnología o el equipo de protección necesario para manejarlos de forma segura (PNUMA & FAO, 2017, p.11, p.41)(FAO & PNUMA, 2004). De este modo, el Convenio actúa como un sistema de alerta rápida y defensa para prevenir intoxicaciones agudas y daños ambientales en las poblaciones más vulnerables (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022, p.4).

7. Comparación entre ambas regulaciones en cuanto a los plaguicidas

Del análisis exhaustivo de ambos ordenamientos jurídicos se desprende claramente que el modelo Chileno es deficiente en comparación a su par Europeo en múltiples ámbitos.

Lamentablemente, nuestra normativa no está logrando proteger efectivamente a los ciudadanos ni tampoco al medioambiente en el que vivimos, quedándose atrás respecto a los estándares internacionales modernos.

Para entender esta brecha, hay que mirar los principios. En primer lugar, en la UE prima por sobre todo los principios de prevención y de precaución, estableciéndose variados controles en todas las etapas del proceso de autorización de pesticidas, teniendo por tanto un carácter preventivo ante estos agentes químicos. Es decir, allá se ponen en el peor de los casos antes de autorizar algo. En Chile, en cambio, tenemos un sistema más bien reactivo, que si bien establece principios de prevención en el papel, estos no son eficientes, ya que no se llevan a la práctica real, quedando solo en el ámbito normativo como una declaración de buenas intenciones que no se cumple.

En consecuencia a lo anterior, y debido a esta falta de rigor preventivo, en nuestro país existen múltiples sustancias permitidas y de venta libre, que en la UE están completamente prohibidas por su peligrosidad. Así, para respaldar esto con datos, una asesoría técnica parlamentaria de nuestro congreso nacional del año 2019 señala : “en Chile se encuentran 586 ingredientes activos permitidos de los cuales 56 tienen clasificación Ia y Ib. Por otro lado, al comparar los plaguicidas permitidos con los no permitidos a enero del 2019 se obtienen los siguientes resultados: 90 ingredientes activos no estarían permitidos en la UE” (Paco González Ulibarry, 2019, p1).

Esta cifra es alarmante, porque significa que estamos usando casi un centenar de químicos que en Europa se consideran inaceptables para la salud.

Sumado a lo anterior, hay una gran diferencia en la vigencia de los permisos. El sistema de la UE, una vez que autoriza un producto, le pone como límite de duración un plazo de diez años, obligando a revisarlo constante; en cambio en nuestro país no existe aquello, quedando vigente el pesticida de forma indefinida mientras no sea revocado, lo cual ocurre generalmente recién cuando se produjo algún daño severo en la población o cuando la presión internacional es mucha. Es un sistema estático que no se actualiza solo.

En este sentido, parece ser que en Chile y en latinoamérica se pone el foco principalmente en aumentar la producción agrícola y la exportación a costa de la salud humana y de la protección ambiental, permitiendo pesticidas en forma más amplia y con criterios mucho menos estrictos que los europeos.

Por otra parte, tenemos un problema institucional grave. En nuestro país existe un sistema regulatorio disperso, en donde el SAG regula la autorización y comercialización de pesticidas, además de recaer sobre él muchas otras labores en el ámbito agrícola y ganadero, dando como consecuencia un desempeño deficiente en el tema porque no pueden abarcar todo con la misma profundidad. Mientras que por otro lado, el MINSAL revisa los límites de pesticidas en los alimentos (LMR), teniendo también muchas otras labores sanitarias que debe realizar. De este modo, no existe un trabajo conjunto y fluido entre ambos órganos públicos, que dote de una protección eficiente en la materia; actúan como islas separadas.

En consecuencia existe poca o nula fiscalización en terreno, debido a que como señalamos, ambos organismos detentan muchas funciones aparte de los plaguicidas, no pudiendo concentrarse debidamente en el tema, y también al estar separados se dificulta el proceso administrativo y sancionatorio.

Si lo comparamos con la estructura de la UE, la diferencia es notable. Allá, la EFSA es el organismo que evalúa con criterios científicos los pesticidas, siempre teniendo como base los principios de prevención y precaución. Además éste es un órgano autónomo, independiente de la Comisión Europea, con lo que se logra una mayor imparcialidad e incorruptibilidad en la toma de decisiones. El sistema funciona así: la EFSA realiza el análisis técnico de las sustancias (la parte científica) y luego la CE y cada Estado miembro son los encargados de aprobar el producto (la parte política). Esto en Chile no es así, ya que el SAG se encarga del análisis y de la posterior aprobación del plaguicida, siendo juez y parte, existiendo un posible conflicto de interés evidente.

Finalmente, en cuanto a la visión a futuro, en la UE se busca reducir paulatinamente el uso de pesticidas químicos, lo que queda de manifiesto en varias normas, como la Directiva 2009/128, que promueve alternativas no químicas. Esto va más allá de dicha directiva, así queda de manifiesto en el Pacto Verde Europeo, en donde se creó el plan “de la granja a la mesa”, que busca, entre otras medidas, reducir el uso de plaguicidas en un 50% de acá al 2030, planteándose metas claras y ambiciosas. En contraste, en nuestro país no existen lineamientos explícitos ni políticas públicas orientadas a aquello, careciendo de un plan a futuro, y restándole importancia a este tema que cada año cobra la vida de chilenos, provoca enfermedades a largo plazo y contamina nuestros bosques, dejándonos a la deriva en materia de sustentabilidad.

8. Conclusiones

Al finalizar esta investigación y luego de haber revisado en detalle tanto la normativa internacional como la realidad de nuestro país, queda una sensación bastante amarga respecto a cómo estamos haciendo las cosas en Chile. Si bien es innegable que los pesticidas han sido una herramienta clave para el desarrollo agrícola y para que la comida llegue a nuestras mesas, el costo que estamos pagando por usar estas sustancias de manera tan permisiva es demasiado alto. No se trata solo de números o de estadísticas de exportación, sino que estamos hablando de la salud de las personas, de los trabajadores del campo y de nuestros ecosistemas, que se ven amenazados por una legislación que, sinceramente, se quedó en el pasado.

Lo primero que salta a la vista al hacer el contraste con la Unión Europea es la diferencia de enfoque. Mientras allá en Europa se toman las cosas con calma y ante la duda prefieren no arriesgarse, aplicando el famoso "principio de precaución", acá en Chile funcionamos al revés. Tenemos un sistema que es reactivo; es decir, esperamos a que el daño ya esté hecho o a que la gente se enferme para recién empezar a ver si restringimos algún químico. Es preocupante ver que allá las sustancias tienen que demostrar que son seguras antes de entrar al mercado y, aun así, les dan permiso solo por 10 años para volver a revisarlas. Acá, una vez que el SAG

autoriza un plaguicida, el permiso es indefinido, como si la ciencia no avanzara o como si los riesgos no pudieran cambiar con el tiempo.

Esto nos lleva a uno de los problemas más graves que detectamos en esta tesina: la institucionalidad. En Europa tienen a la EFSA, que es un organismo independiente que se dedica a la ciencia y evalúa los riesgos sin presiones políticas. En cambio, acá le cargamos toda la mano al SAG. No es por desmerecer su trabajo, pero no puede ser que el mismo organismo que tiene que fomentar la agricultura y la productividad sea el que decide qué venenos se pueden usar y cuáles no. Hay un conflicto de interés evidente ahí, y al final, da la impresión de que pesa más lo económico que la salud pública. Además, que el tema esté dividido entre el SAG y el MINSAL, sin que conversen mucho entre ellos, hace que la fiscalización sea súper difícil y que queden muchos vacíos donde nadie se hace cargo realmente.

La consecuencia de esta falta de rigurosidad es que en Chile estamos usando casi 90 ingredientes activos que en Europa ya prohibieron hace rato porque son peligrosos. Y esto no es un dato menor, porque afecta directamente a la gente más vulnerable. Vimos en el desarrollo de la tesis cómo los trabajadores agrícolas son los que más sufren intoxicaciones, y no solo eso, sino que hay estudios que vinculan estos químicos con enfermedades terribles como el Parkinson o el cáncer. Y lo más triste es que muchas veces las víctimas son vecinos, niños en escuelas rurales o comunidades que no tienen nada que ver con el cultivo, pero que igual reciben la "deriva" de los pesticidas porque la normativa de las franjas de seguridad y los avisos previos muchas veces no se cumple o es insuficiente.

Entonces, al final del día, lo que está en juego aquí son nuestros derechos fundamentales. La Constitución nos asegura el derecho a la vida y a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, pero en las zonas agrícolas esto parece letra muerta. El Estado tiene el deber de cuidarnos, pero al permitir el uso de sustancias tan tóxicas que otros países ya erradicaron, está fallando en esa protección.

Para cerrar, creemos que el camino a seguir es claro, aunque no sea fácil. No tenemos que inventar la rueda, solo tenemos que mirar lo que está haciendo la Unión Europea con su pacto verde y su estrategia "de la granja a la mesa", donde buscan reducir el uso de pesticidas a la mitad para el 2030. Chile necesita una reforma profunda, necesitamos una ley de pesticidas moderna que ponga la salud y el medio ambiente por encima del negocio, y necesitamos organismos autónomos que tomen decisiones basadas en la ciencia y no en el mercado. Si queremos ser una potencia agroalimentaria de verdad, no podemos seguir produciendo a costa de la salud de nuestra gente y de la destrucción de nuestra naturaleza. Es urgente que nos pongamos al día, porque los daños que estamos causando hoy, quizás sean irreversibles mañana, por eso, uno de los objetivos que se plantea esta tesis es informar al respecto y poder lograr un impacto en la vida de los afectados con esto.

Bibliografía

- *Dimensiones Jurídicas del Glifosato: Salud, Ambiente y Regulación.* (2024).
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2023, julio). *GLIFOSATO Y AMPA EN AGUAS CONTINENTALES* (Versión 2).
- Pérez-Vázquez, A., Fernández-Peña, M. L., Castañeda-Chávez, M. R., & Díaz-Rivera, P. (2024). Glifosato: riesgo o amenaza para la salud humana y la vida silvestre. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(5), e3342. doi:10.29312/remexca.v15i5.3342
- *ToxFAQs™: Glifosato (Glyphosate) | ToxFAQ | ATSDR.* (s. f.-b). https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts214.html
- Pérez-Vázquez, A., De Lourdes Fernández-Peña, M., Del Refugio Castañeda-Chávez, M., & Díaz-Rivera, P. (2024). Glifosato: riesgo o amenaza para la salud humana y la vida silvestre. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(5), e3342. <https://doi.org/10.29312/remexca.v15i5.3342>
- Greenpeace México. (2020, 25 noviembre). *Glifosato: herbicida peligroso para nuestra salud - Greenpeace México.* <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9205/glifosato-herbicida-agente-cancerigeno/#origen-glifosato>
- **RESOLUCIÓN 5328 EXENTA MINISTERIO DE AGRICULTURA 2022**
- Burger, M., & Fernández, S. (s. f.). *Exposición al herbicida glifosato: aspectos clínicos toxicológicos.* http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-03902004000300006
- Fernando Ramírez Muñoz Febrero 2021 El herbicida glifosato y sus alternativas Serie Informes Técnicos IRET N° 44
- *Neonicotinoids.* (s. f.). Food Safety. https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/approval-active-substances-safeners-and-synergists/renewal-approval/neonicotinoids_en#facts
- *Listado de plaguicidas autorizados, prohibidos, restringidos y cancelados. Etiquetas y HDS | SAG.* (s. f.). <https://www.sag.cl/ambitos-de-accion/listado-de-plaguicidas-autorizados-prohibidos-restringidos-y-cancelados-etiquetas-y-hds/registros>
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (2024, octubre). *Capítulo 9: Otros insecticidas y acaricidas* [PDF]. <https://espanol.epa.gov/system/files/documents/2024-10/capitulo-9-otros-insecticidas-y-acaricidas.pdf>
- Atehortúa, A. F. E., Mejía, M. C. B., & Giraldo, J. A. (2016). *TOXICIDAD POR NEONICOTINOIDES: REVISIÓN DE TEMA y REPORTE DE DOS CASOS.* <https://www.redalyc.org/journal/1590/159047933006/html/>
- Martín Rossi, E., Melgarejo, L., Mendonça Oliveira de Souza, M., Ferrer, G., Talga, D. O., De Oliveira Barcelos, R., & Cabaleiro, F. (2020, 29 de mayo). *Abejas & Agrotóxicos: Recopilación sobre las evidencias científicas de los impactos de los agrotóxicos en las abejas – Petición ante la Relatoría DESCA de la Comisión*

- FAO. (2009). *Polinización: un servicio del ecosistema* (Documento I0112S06). Roma, Italia. Recuperado de <https://www.fao.org/4/i0112s/i0112s06.pdf>
- Koutros, S., Silverman, D. T., Alavanja, M. C., Andreotti, G., Lerro, C. C., Heltshe, S., Lynch, C. F., Sandler, D. P., Blair, A., & Beane Freeman, L. E. (2016). Occupational exposure to pesticides and bladder cancer risk. *International Journal of Epidemiology*, 45(3), 792–805. <https://doi.org/10.1093/ije/dyv195>
- Raanan, R., Harley, K. G., Balmes, J. R., Bradman, A., Lipsett, M., & Eskenazi, B. (2015). Early-life exposure to organophosphate pesticides and pediatric respiratory symptoms in the CHAMACOS cohort. *Environmental Health Perspectives*, 123(2), 179–185. <https://doi.org/10.1289/ehp.1408235>
- Ndlovu, V., Dalvie, M. A., & Jeebhay, M. F. (2014). Asthma associated with pesticide exposure among women in rural Western Cape of South Africa: Asthma and Pesticides Among Rural South African Women. *American Journal of Industrial Medicine*, 57(12), 1331–1343. <https://doi.org/10.1002/ajim.22384>
- Moisan, F., Spinosi, J., Delabre, L., Gourlet, V., Mazurie, J.-L., Bénatru, I., Goldberg, M., Weisskopf, M. G., Imbernon, E., Tzourio, C., & Elbaz, A. (2015). Association of Parkinson's disease and its subtypes with agricultural pesticide exposures in men: A case-control study in France. *Environmental Health Perspectives*, 123(11), 1123–1129. <https://doi.org/10.1289/ehp.1307970>
- van der Mark, M., Brouwer, M., Kromhout, H., Nijssen, P., Huss, A., & Vermeulen, R. (2012). Is pesticide use related to Parkinson disease? Some clues to heterogeneity in study results. *Environmental Health Perspectives*, 120(3), 340–347. <https://doi.org/10.1289/ehp.1103881>
- Muñoz-Quezada, M. T., Lucero, B., Iglesias, V., Levy, K., Muñoz, M. P., Achú, E., Cornejo, C., Concha, C., Brito, A. M., & Villalobos, M. (2017). Exposure to organophosphate (OP) pesticides and health conditions in agricultural and non-agricultural workers from Maule, Chile. *International Journal of Environmental Health Research*, 27(1), 82–93. <https://doi.org/10.1080/09603123.2016.1268679>
- (EFSA., 2019). The 2017 European Union report on pesticide residues in food. European Food Safety Authority. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5743>
- Díaz-Vallejo, J., Barraza-Villarreal, A., Yáñez-Estrada, L. y Hernández-Cadena, L. (2021). Plaguicidas en alimentos: Riesgo a la salud y marco regulatorio en Veracruz, México. *Salud Pública de México*, 63(4), 548–557. <https://doi.org/10.21149/12297>
- Plaguicidas en alimentos: riesgo a la salud y marco regulatorio en Veracruz, México Jahaziel Díaz-Vallejo, Albino Barraza-Villarreal, Leticia Yáñez-Estrada, Leticia Hernández-Cadena.
- Cabello Gertrudis, Valenzuela-Estrada Mario, Siques Patricia, Brito Julio, Parra Eduardo, Valdivia Ursula, Lavin Claudia, Manríquez Alejandra, & Ortega Alejandro. (2013). Relation of Breast Cancer and Malathion Aerial Spraying in Arica, Chile. *International Journal of Morphology*, 31(2), 640–645. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022013000200048>

- Van der Werf, H.M.G. (1996) Assessing the Impact of Pesticides on the Environment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 60, 81-96. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(96\)01096-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(96)01096-1)
- (Rasmussen et al., 2015) Rasmussen, J. J., Wiberg-Larsen, P., Baattrup-Pedersen, A., Cedergreen, N., McKnight, U. S., Kreuger, J., Jacobsen, D., Kristensen, E. A., & Friberg, N. (2015). The legacy of pesticide pollution: An overlooked factor in current risk assessments of freshwater systems. *Water Research*, 84, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2015.07.021>
- Karr, J.R., Allan, J.D. and Benke, A.C. (2000) River conservation in the United States and Canada. In: Boon, P.J., Davies, B.R. and Petts, G.E., Eds., *Global Perspectives on River Conservation, Science, Policy, and Practice*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 3-39.
- Hernández M, Margalida A (2008) Abuso de plaguicidas en Europa: efectos sobre la población de buitre negro (*Aegypius monachus*) en España. *Ecotoxicology* 17(4):264–272. <https://doi.org/10.1007/s10646-008-0193-1>
- González Ulibarry, P. (2019). *Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana: Exposición e impactos*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26823/2/Efecto_de_los_plaguicidas_en_la_Salud.pdf
- Buzzetti, K. (2022, 18 de octubre). *Plaguicidas en Chile: Misión casi imposible abordada por el Ministerio de Agricultura*. Portal Frutícola. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2022/10/18/plaguicidas-agricolas-y-una-mirada-sustentable-mision-casi-imposible-abordada-por-el-ministerio-de-agricultura/>
- Servicio Agrícola y Ganadero. (s.f.). *Autorización y evaluación de plaguicidas*. <https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/autorizacion-y-evaluacion-de-plaguicidas>
- Ministerio de Agricultura. (1981, 9 de febrero). *Decreto Ley 3557: Establece disposiciones sobre protección agrícola*. https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/decreto_3557_1980.pdf
- González Ulibarry, P. (2019). *Plaguicidas: Antecedentes generales*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26830/1/Plaguicidas_Antecedentes_generales.pdf
- Ministerio de Agricultura. (1990, 20 de agosto). *Decreto 100: Prohíbe el empleo del fuego para destruir la vegetación en las provincias que se indican durante el periodo que se señala y la quema de neumáticos u otros elementos contaminantes*. <https://avisoenlinea.conaf.cl/documentos/DS100.pdf>
- Ministerio de Salud. (2015, 23 de junio). *Decreto 158: Aprueba reglamento sobre condiciones para la seguridad sanitaria de las personas en la aplicación terrestre de plaguicidas agrícolas*. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/chi161643.pdf>
- González Ulibarry, P. (2022, enero). *Normativas sobre la aplicación de plaguicidas que afecten a las abejas*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32869/1/normativas_sobre_plaguicidas_que_afecten_a_las_abejas.pdf

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2014). *Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación: Textos y anexos*. Secretaría del Convenio de Basilea. <https://www.basel.int/portals/4/basel%20convention/docs/text/baselconventiontext-s.pdf>
- Centro para el Derecho Ambiental Internacional. (2021, julio). *Análisis jurídico de las consecuencias de la determinación no consensuada de la OCDE sobre la enmienda de plásticos de Basilea*. https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2021/07/Ana%CC%81lisis-juri%CC%81dico-de-las-consecuencias-de-la-determinacio%CC%81n-no-consensuada-de-la-OCDE-sobre-la-enmienda-de-pla%CC%81sticos-de-Basilea_FINAL.pdf
- Blount, E. (2001). *Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes: Un instrumento internacional para un problema global*. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. <https://istas.net/descargas/informe2.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2001). *Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes*. Observatorio del Principio 10 en América Latina y el Caribe (CEPAL). https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/treaties/stockholm_sp.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2007, octubre). *Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo*. <https://cristinacortinas.org/sustentabilidad/download/libros/PNI-DE-IMPLEMENTACION-PLAN-NACIONAL-DEL-CONVENIO-DE-ESTOCOLMO.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). *Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional: Texto y anexos* (Rev. 2017). Secretaría del Convenio de Rotterdam. <https://www.pic.int/Portals/5/ConventionText/UNEP-FAO-RC-CONVTEXT-2017.Spanish.pdf>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). *El Convenio de Róterdam*. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/productos-quimicos/exportacion-importacion-productos-quimicos-peligrosos/convenio_rotterdam.html
- Secretaría del Convenio de Rotterdam. (2004). *Guía para las autoridades nacionales designadas sobre el funcionamiento del Convenio de Rotterdam*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura & Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. <https://www.fao.org/4/y5423s/y5423s04.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). *Convenio de Rotterdam: Resultados de la asistencia técnica en América Latina y el Caribe 2020-2021*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/31c1df7c-da40-492a-bc1a-a12ae546dd01/content>

- González Ulibarry, P. (2019). *Prohibición de plaguicidas peligrosos*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27288/1/Prohibicion_de_plaguicidas_peligrosos.pdf
- Curihuinca, E. (2020). Amenazas a defensores y defensoras de derechos humanos y ambientales. En M. Zúñiga (Ed.), *Informe Anual sobre Derechos Humanos en Chile 2020* (pp. 161–189). Ediciones Universidad Diego Portales.
<https://derechoshumanos.udp.cl/cms/wp-content/uploads/2021/01/Cap-05-DDHH-y-medioambiente.pdf>
- Muñoz Quezada, M. T. (2011). Aspectos bioéticos en el control y aplicación de plaguicidas en Chile. *Acta Bioethica*, 17(1), 95-104. <https://doi.org/10.4067/S1726-569X2011000100011>
- Muñoz-Quezada, M. T., & Lucero Mondaca, B. A. (2019). Bioética y justicia ambiental: el caso de presencia de plaguicidas en escolares de comunidades rurales. *Acta Bioethica*, 25(2), 161–170. <https://doi.org/10.4067/S1726-569X2019000200161>