

DECISIONES E IMPACTOS ANTE EL AVANCE DE MALEZAS RESISTENTES A HERBICIDAS

Pérez, Julieta Belén¹ y Pérez, Santiago Agustín²

1 Facultad de Ciencias Económicas y Jurídicas, Universidad Nacional de La Pampa. Cnel. Gil 353, CP 6300, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

2 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) – Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. Ruta 35 - Km. 334, CP 6300, Santa Rosa, La Pampa, Argentina.

s.perez@conicet.gov.ar

RESUMEN: El objetivo de la investigación fue analizar las decisiones, conocimiento y efectos económicos que repercuten en los productores agropecuarios por el avance de malezas resistentes al herbicida *glifosato* del partido de Pehuajó, Argentina. Para esto se realizó un análisis descriptivo y empírico mediante entrevistas a actores clave del sector agropecuario regional. Los principales resultados indican diferencias en cuanto a las decisiones que se toman en contra de malezas. La venta de *glifosato* en la zona se mantuvo estables. No se encuentran diferencias entre los actores sobre los conocimientos ambientales, ni aspectos legales de utilización del herbicida. Pero los productores tienen gran conocimiento sobre el primer aspecto pero muy poco sobre legislación vigente local. Este aspecto debe ser analizado a futuro.

PALABRAS CLAVE: Producción, Medio Ambiente, Decisiones Agropecuarias, Herbicida, Legislación.

DECISIONS AND IMPACTS IN THE ADVANCE OF HERBICIDE-RESISTANT WEEDS

ABSTRACT: The objective of the research was to analyse the decisions, knowledge and economic effects that affect agricultural producers due to the advance of weeds resistant to the herbicide glyphosate from the Pehuajó district, Argentina. For this, a descriptive analysis was carried out through interviews with key actors of the regional agricultural sector. The main results indicate differences regarding the decisions made against weeds. Glyphosate sales in the area remained stable. There are no differences between the actors regarding environmental knowledge, or legal aspects of herbicide use. However, the producers have great knowledge about the first aspect but very little about current local legislation. This aspect must be analysed in the future.

KEYWORDS: Production, Environment, Agricultural decisions, Herbicide, Legislation.

INTRODUCCIÓN

El uso del glifosato es considerado uno de los principales insumos agropecuarios en la agricultura moderna Argentina. Este herbicida no selectivo de amplio espectro, cumple la función de controlar malezas anuales y perennes competidoras de recursos con cultivos agrícolas. Con el desarrollo de cultivos resistentes al glifosato han incrementado notablemente su productividad, siendo esto necesario en un mundo cada vez más necesitado de alimentos. En los últimos años ha surgido un problema, las malezas resistentes a este herbicida [1].

En la presente investigación se analizan decisiones agrícolas y consecuencias frente al avance de las malezas resistentes al herbicida glifosato en la producción agrícola. De esta forma, se identifican cuáles son las alternativas que tienen los productores agropecuarios para enfrentar la resistencia de las malezas y la viabilidad de estas, es decir, se reconocen cuáles son los diferentes medios para poder superar esta problemática y los costos para el productor agropecuario. Además, se identifica qué pensamiento tienen sobre la incidencia del herbicida en el medio ambiente y aspectos legales sobre su uso.

La hipótesis que se aspira confirmar a lo largo de la investigación establece que los efectos económicos en los productores agropecuarios son cada vez más notables, debido a que sus costos se incrementan al tener que adquirir más cantidad de herbicida glifosato para llevar a cabo llevar la producción agrícola. En cuanto a los efectos ambientales, el

abuso en su utilización trae como consecuencia la contaminación del suelo, agua y daños a la biodiversidad y los ecosistemas, donde no existe una regulación municipal determinante.

En primer lugar, se analizara la importancia del sector agrícola para el partido de Pehuajó, provincia de Buenos Aires, Argentina. Luego se plantearán los costos para el productor agropecuario antes y después de la incorporación del herbicida glifosato a la producción, de modo que se refleje el impacto que produjo su introducción en la producción agrícola. En tercer lugar, se determinarán los conocimientos de los productores sobre las consecuencias ambientales que provoca su utilización en exceso, es decir, se puntualizan los efectos provocados en el territorio causados por un mal uso del químico. En conjunto, se identifican las formas de control y gestión del Estado en relación con la utilización del herbicida glifosato. Se reconoce el grado de participación del Municipio de Pehuajó sobre la regulación en la utilización de químicos, como herbicidas para la producción agrícola. Por último, se mide el comportamiento de las ventas del glifosato en el último tiempo, es decir, se comprende cómo se realiza su comercialización y cuál es la conducta de las ventas en el último periodo.

Para comprender las decisiones y efectos económicos producto del avance de las malezas resistentes al herbicida glifosato, se parte de una contextualización de la producción agrícola en Argentina, pero

particularmente de la importancia y los tipos de cultivos que se llevan a cabo en la provincia de Buenos Aires. Históricamente la producción agrícola ha sido un importante elemento que conforma el Producto Bruto Interno (PBI) de Argentina y lo sigue siendo en la actualidad. Es así como el Censo Nacional Agropecuario 2018 –CNA18- [2] revela datos estadísticos sobre agricultura en las explotaciones agropecuarias –EAP’s-. Se observa que la producción de mayor importancia llevada a cabo en la Provincia de Buenos Aires es la de cereales como el maíz, el trigo y la cebada cervecera, y oleaginosas como la soja y el girasol. Más específicamente al partido de Pehuajó, este tiene una superficie de 453.189 hectáreas, donde aproximadamente el 50 % del territorio se utiliza para producción agrícola. En la tabla 1 se presentan la superficie de los principales cultivos.

Tabla 1 - Superficie agrícola en el partido de Pehuajó

Cultivo	Soja	Maíz	Trigo	Girasol	Cebada cervecera
Hectáreas	111.042	48.000	32.300	6.900	3.139

Fuente: elaboración propia a partir de [2]

Las características de las explotaciones agropecuarias según su escala de extensión en el partido de Pehuajó, indican que el 42 % de las EAP’s son menores de 200 has, el 46 % entre 200 y 1.500 has, y el 10% mayor a 1500 has [2]. Analizando la campaña 2018/2019 la producción total de soja fue de 613.794 toneladas, de maíz 582.268 toneladas, 245.062 toneladas de trigo, 5.589 de girasol y 57.770 de cebada. En la figura 1 se plantea la producción agrícola de las campañas 2009-2010 hasta 2018-2019 en el partido de Pehuajó.

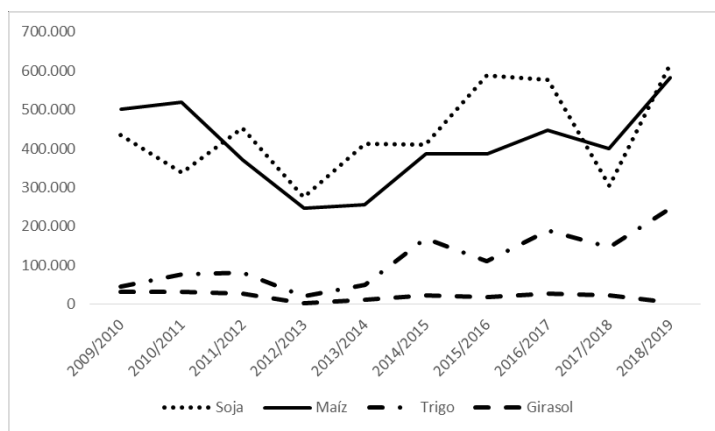


Figura 1 - Producción agrícola en el partido de Pehuajó (2009-2019).

Fuente: elaboración propia a partir de MAGyP.

Los costos de producción son aquellos que se relacionan directa o indirectamente en el proceso productivo, donde el glifosato ingresa en este apartado. Analizando las estructuras de costos para la campaña 2020/2021 el herbicida tiene una importancia diferente según el tipo cultivo. Siguiendo la revista *Márgenes Agropecuarios* el glifosato representa de la estructura de costos directos según el cultivo: a) Soja: 9,4 %; b) Trigo: 5,1 %; c) Girasol: 5,5 %; d) Maíz: 4,1 %.

La producción de soja y en menor medida la de maíz, se realizan con cultivos modificados genéricamente resistentes al herbicida glifosato, conocidos como Roundup Ready (RR) [3]. Este modelo latente consistente en la incorporación de un nuevo paquete tecnológico (conjunto sojaRR, glifosato y siembra directa) para ahorrar costos. Estas variedades RR permiten a los agricultores rociar el herbicida sobre el cultivo en crecimiento, matando prácticamente todas las malezas sin

afectarlo. El glifosato es un compuesto químico utilizado comúnmente en el mundo como herbicida no selectivo de amplio espectro, para matar principalmente plantas no deseadas como pastos anuales y perennes, hierbas de hoja ancha y especies leñosas. Representa el 42% del mercado total de agroquímicos y 58% del mercado total de herbicidas [4]. De esta forma, el glifosato al ser un herbicida no selectivo permite eliminar una gran gama de familias de plantas no deseadas, preservando el cultivo resistente al mismo.

La utilización del mencionado compuesto químico trajo aparejado en los últimos años inconvenientes de resistencia de las malezas al mismo. Estas malezas compiten con los cultivos por los nutrientes del suelo, el agua y la luz; hospedan insectos y patógenos dañinos a las plantas de los cultivos y sus exudados de raíces y/o filtraciones de las hojas pueden ser tóxicos para las plantas cultivadas [4]. En un principio la utilización del herbicida glifosato fue una herramienta imprescindible para los productores, ya que permitía solucionar de forma eficaz y económica el problema de las malezas en la producción. No obstante, con el transcurso del tiempo y debido a diferentes factores, como su uso extensivo, trajo aparejados problemas, como la resistencia de determinadas malezas al herbicida. De esta manera, [5] señala que el mal uso (abuso) de estos productos resultó en algunos problemas como el de las malezas resistentes a herbicidas. Lanfranconi et al. [6] indican que las malezas resistentes tienen su origen en una conjunción de factores concurrentes tales como la siembra directa (SD), la tecnología genética de resistencia al glifosato (RG), escasas rotaciones y el herbicida glifosato como mono producto y el uso de distintos herbicidas con el mismo modo de acción.

Palau et al. [4] plantean que la presencia de malezas resistentes o tolerantes a herbicidas, se dan debido principalmente a un mal uso de estos, a la repetición de los principios activos o bien la escasa rotación de cultivos.

Siguiendo a Papa y Tuesca [7] en cuanto a los procesos de cambios en la agricultura en Argentina y la evolución de los problemas de malezas, en línea de tiempo y a grandes rasgos, se menciona que en la década del '60 las producciones predominantes en lo que actualmente es la región sojera núcleo del país, eran las de trigo, maíz y pasturas, con una incidencia relativamente alta de la actividad ganadera, en donde el control de malezas se realizaba empleando pocos herbicidas hormonales y labranzas, las que tenían un rol fundamental en el proceso productivo.

En la década del '70, a los cultivos mencionados se les adiciona la soja y aumentan su importancia la combinación trigo/soja, soja-trigo/soja o soja-trigo/soja-maíz. Con el impulso económico de este nuevo cultivo, se introdujeron en el mercado algunos herbicidas selectivos para soja. En el año 1976 se comienza a comercializar en el país el glifosato con la marca comercial *RoundUp*. Seguidamente, en la década del 80, se produjo una verdadera revolución en materia de herbicidas, a través del desarrollo de los herbicidas inhibidores de la *acetolactato sintasa*, los cuales se caracterizan por poseer alta eficacia, amplio espectro, adecuada selectividad, poder residual y muy baja toxicidad para animales, lo que permitieron simplificar ampliamente el control de malezas, sin embargo, no eran económico al momento de ser introducidos en el mercado.

A partir de la incorporación de esta tecnología, hubo un cambio de paradigma, donde se comienza a migrar de un esquema de manejo de malezas basado en la aplicación de tecnologías de procesos, a uno basado en tecnología de insumos. A comienzo de la década de 1990, como resultado de la utilización en abuso de estos herbicidas, se dio lugar a la manifestación del primer caso de resistencia registrado en el país el cual

correspondió al yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*). También en esta misma década y asociado con los problemas de degradación de suelos que se dieron como consecuencia del exceso de labranzas, favorecido por relaciones de precios convenientes y por la disponibilidad de herramientas químicas y mecánicas adecuadas, comenzaron a afianzarse los métodos conservacionistas, en especial la siembra directa, a la que el cultivo de soja se adaptó favorablemente. Asimismo, en 1996 se incorporan al sistema productivo los cultivos de soja tolerantes al glifosato, por lo que la diversidad de herbicidas existentes hasta el momento comenzó a reducirse.

Esta tecnología, contribuyó a la expansión del cultivo de soja hacia áreas donde en el pasado no era factible llevarlo a cabo, así como a la consolidación del modelo productivo predominante. Esto trajo aparejado los problemas actuales de malezas resistentes al herbicida glifosato y malezas de difícil control o tolerantes a mismo herbicida. Las malezas resistentes son actualmente el principal problema de la producción agrícola en los EE. UU., Australia y está emergiendo en la Argentina [4].

Resulta necesario diferenciar el concepto de resistencia con respecto al de tolerancia, es así que Villalba [8] indica que por resistencia debe entenderse la “capacidad poblacional o de un biotipo que le permite a sus individuos sobrevivir y dejar descendencia ante la aplicación de una dosis letal de herbicida para la cual su filial original era susceptible”. La tolerancia es una habilidad natural propia de la especie que le permite reproducirse y sobrevivir, y viceversa, ante la aplicación de herbicidas [8]. Es decir, la gran diferencia entre estos dos conceptos es que, las malezas tolerantes a un herbicida anteriormente nunca fueron susceptibles al mismo, en cambio, las resistentes si lo fueron anteriormente y ya no lo son en la actualidad.

En lo atinente a recomendaciones brindadas a los productores agropecuarios y actores que intervienen en la actividad, las cuales contribuyen a enfrentar la mencionada situación problemática de la resistencia de las malezas al herbicida glifosato, Fischer [9] plantea que la presión de selección a favor de biotipos resistentes se reduce a través de una acción integrada incorporando diversas medidas de control que reduzcan los niveles de infestación. El empleo de semilla certificada de cultivo libre de malezas, las inspecciones de campo y las pruebas de detección son fundamentales para la prevención y mitigación precoz de la resistencia. Las secuencias o mezclas de herbicidas con diferentes mecanismos de acción y rutas de inactivación en la planta son útiles para retrasar la evolución de resistencia. Pero el uso racional de herbicidas debe complementarse con técnicas agronómicas. Este nuevo escenario productivo-organizacional fue un aumento de la rentabilidad por reducción de costos fijos, variables y de transacción [4].

Los mecanismos de resistencia ajenos al sitio activo y la evolución de resistencia cruzada y múltiple representan ciertamente un desafío que requiere estrategias creativas y enfatiza la necesidad de practicar un control integrado de malezas. El manejo de la resistencia es una tarea a largo plazo que implica mantener un registro de las técnicas de control que se han empleado como base para la acción futura. Los modelos de predicción son un apoyo para la investigación y para el diseño y selección de programas de manejo integrado de malezas rentables, permitiendo conservar a los herbicidas como herramientas útiles y preservar la sustentabilidad del manejo de malezas. La experiencia demuestra que la adopción de medidas de prevención y manejo de resistencia por parte del productor es un proceso difícil [9].

En concordancia con lo expuesto anteriormente y adicionando de forma puntual las diferentes recomendaciones brindadas para evitar la manifestación de problemas de resistencia y/o tolerancia se debe reducir la presión de selección sobre las malezas mediante la rotación de cultivos, rotación de herbicidas y el empleo de herbicidas con diferentes modos de acción, también a través de la utilización de dosis adecuadas, formulaciones optimizadoras y coadyuvantes activadores [5]. Además, es importante el monitoreo continuo de las malezas presentes en los lotes, a fin de detectar tempranamente problemas de control, así como el registro de los herbicidas aplicados, de modo de hacer un uso racional de los mismo y preservar su utilidad práctica y económica. Palau et al. [4] estimaron que el costo total de control de malezas resistentes en la Argentina es de 1.300 millones de dólares. En el caso que el grado de infestación de malezas fuera del 90% la pérdida potencial de producción sería de 17 millones de toneladas de soja, que representan una pérdida de divisas para el país de 8.800 millones de dólares [4].

En lo que respecta a la dinámica del glifosato sobre el medio ambiente y su abuso en la utilización, no existe una postura unánime sobre los efectos causados por el mismo, es decir, se pueden observar contradicciones entre especialistas en el tema, pero la postura mayoritaria enfatiza y coincide en que la aplicación de agroquímicos sin el respeto de las normas de seguridad que poseen estos productos actúa de diferentes maneras según el nivel de exposición al que se halla cada grupo de población [10].

En concordancia con lo mencionado, introducir grandes cantidades de agroquímicos como glifosato, el cual se pulveriza sobre los cultivos en una aplicación intensiva provocando la degradación y pérdida de fertilidad de los suelos, la contaminación de las napas subfluviales, constituyendo una gran contribución a la destrucción de la capa de ozono [11]. Riley et al. [3] afirma que el glifosato puede ser retenido en el suelo uniéndose a partículas, pero, dependiendo de la química de la tierra, también puede filtrarse hasta las aguas subterráneas. El glifosato también puede ser lavado directamente hacia desagües y aguas superficiales, y se ha detectado en ambos. El glifosato y su producto de descomposición han sido detectados en estudios de aguas superficiales de escorrentía en Canadá, los Estados Unidos y Dinamarca. Estos hallazgos tienen implicaciones para la calidad de las aguas superficiales y la calidad del agua potable [3]. Ante la evidencia de que el glifosato puede causar daño a la salud humana y el medio ambiente, la lixiviación del glifosato también tiene graves repercusiones para la vida acuática.

El tratamiento para el control de malezas resistentes eleva significativamente el costo en agroquímicos con respecto a otros costos directos de la producción agrícola. Dependiendo de la región para el tratamiento el mismo pueden incrementar los costos son en promedio 65 US\$/ha. Esto representa aproximadamente un 13 % de los [4].

El estado de la cuestión, es decir, el conocimiento construido sobre la problemática abordada es amplio debido a que la resistencia de las malezas al herbicida glifosato, y sus efectos ambientales y económicos es un fenómeno que se observa en diferentes partes del mundo como Estados Unidos, Chile, Brasil, Uruguay, Argentina, entre otros, con diversidad de malezas. Pero, ninguno de los estudios existentes se focaliza en la zona de Pehuajó, provincia de Buenos Aires, en la cual predomina la producción de cereales y oleaginosas.

METODOLOGÍA

Para cumplir el objetivo planteado se desarrolló una investigación de tipo exploratoria con estudio de casos. Se lleva a adelante un análisis mixto. Por un lado, es cualitativo, ya que se analizan cuestiones relacionadas a los impactos generados por la problemática de resistencia de malezas al glifosato y el papel que asumen los diferentes actores; por otro lado, es cuantitativo ya que se recoge, analizan y procesan datos numéricos sobre variables previamente determinadas.

En lo que respecta a la identificación de las formas de control y gestión del Estado se puso a disposición la normativa vigente y, adicionalmente, se realizó una búsqueda en soporte virtual de leyes provinciales.

Para esto se entrevistaron 3 productores agrícolas del partido de Pehuajó, Buenos Aires (Figura 2). Estos productores son distintos entre sí, encontrándose un gran productor (más de 1.000 has), un mediano productor (650 has.) y un pequeño productor (menos de 150 has.). Mediante esta metodología se buscó obtener similitudes en cuanto a la gestión agropecuaria en cuanto al problema de malezas resistentes. Además, se entrevistaron a 7 agronomías de la localidad y medir el comportamiento de las ventas del herbicida glifosato en los últimos 10 años para obtener un análisis y tendencia del mercado de glifosato para Pehuajó. Las técnicas de recolección de datos fueron observación directa y entrevista semi-estructuradas; además de recolección de material bibliográfico en soporte virtual. La entrevista conto de 10 preguntas para el caso de los productores y de 5 preguntas para agronomías. Estas entrevistas fueron desarrolladas en el mes de abril de 2021.

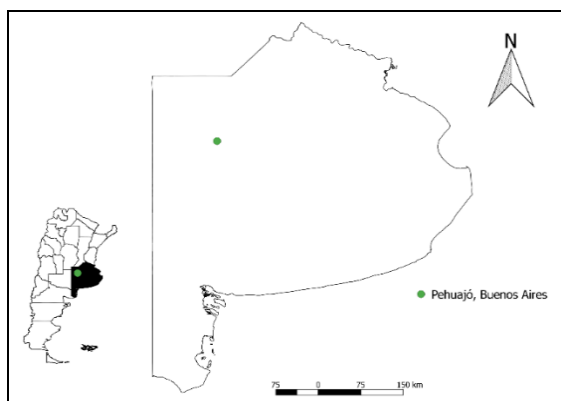


Figura 2 - Partido de Pehuajó, Buenos Aires (elaboración propia).

Una vez obtenidos los datos de fuentes primarias y contrastadas con fuentes secundarias, se procedió a examinar las respuestas y analizar las decisiones agropecuarias y aspectos del mercado de glifosato para el partido de Pehuajó.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación se desarrolló en 3 distintos productores. En la tabla 2 se plantean un análisis sobre los productores agropecuarios. Estos productores localizados en el partido de Pehuajó diferenciados por el tamaño tienen similitudes y diferencias sobre conocimiento y perspectivas sobre la utilización del glifosato y demás aspectos a considerar.

Decisiones agropecuarias

En lo que respecta al análisis de las distintas alternativas con las que se enfrenta el productor agropecuario al momento de tener que solucionar el problema de resistencia de las malezas al herbicida glifosato, se

llevaron a cabo entrevistas a un pequeño, mediano y gran productor agropecuario, los cuales realizan su trabajo en la zona de Pehuajó. Los tres entrevistados conocen y concuerdan con las alternativas existentes, pero cada uno utiliza un método distinto para combatir con la problemática mencionada, y los mismos varían en función del tamaño del productor.

El pequeño productor, dependiendo del estado en que se encuentre el terreno que va a trabajar, pero teniendo en consideración que en el mismo se encuentran malezas resistentes al herbicida glifosato como la "rama negra" (*Conyza Bonariensis*), utiliza para solucionarlo una rastra disco, denominada desencontrada, para disquiar el lote y remover la tierra, donde se busca, entre otras cosas, eliminar la maleza. Esta no es una solución de todo benéfica porque trae como consecuencia que al enterrar toda la cobertura, se deja la tierra al aire libre y el sol actúa consumiendo la humedad, la cual se necesita para la producción. Este productor conoce la existencia de herramientas de nueva tecnología, la cual considera que es una mejor alternativa para combatir con la problemática, pero por la cantidad de trabajo que realiza y su capital no puede acceder a ella.

Tabla 2 - Perspectivas y diferenciación de productores agropecuarios

	Gran productor	Mediano productor	Pequeño productor
Tamaño	<1.500 has	650 has.	150 has.
Solución malezas resistentes	Acondicionador de suelo para siembra	Identificar herbicida específico	Rastra discos
Conocimiento de otras soluciones	Si, rotación de cultivos	Si, rotación de cultivos	Poco conocimiento
Sin utilizar producto químico	Arado	Arado tradicional	Arado doble acción
Beneficios glifosato	Lotes limpios	Menos labranzas sobre suelo y menos costos	Granos limpios y mayor producción
Conocimiento riesgos ambientales	Si	Si	No
Conocimiento legislación municipal	Si, pero no siente presión.	No	No
Litros por has de glifosato	2 lts/has	1,5 a 3 lts/has	4 lts/has

Fuente: elaboración propia.

En cambio, el gran productor, utiliza actualmente una nueva herramienta, a la cual define como una rastra disco de acondicionador de suelo para siembra directa, que por su potencialidad y tecnología evita una pulverización, es decir que con esta nueva herramienta se utiliza la mitad de los productos químicos que se utilizaban años atrás. Por lo tanto, en este análisis se observó explícitamente la gran diferencia entre el gran y pequeño productor agropecuario, en cuanto a las herramientas y alternativas utilizadas. Además, el gran productor aporta otras

alternativas que ayudarían a combatir la resistencia a las malezas como, por ejemplo, no fumigar siempre con los mismos productos y también realizar rotación de cultivo, el cual considera que este último es un factor importante y frecuentemente recomendado por especialistas en el tema ambiental y productivo, como fue analizado teóricamente por Papa [5], y, como en el caso de los ingenieros agrónomos Istilart, Forján y Manso [12] que afirman que actualmente la estrategia predominante para reducir las poblaciones de malezas es el control químico. Amplían que, si bien este método resulta efectivo para mantener y mejorar el rendimiento de los cultivos, está generando aparición de nuevos problemas ambientales que es necesario prevenir con un manejo integrado de malezas. La rotación de cultivos es una práctica cultural que puede favorecer la biodiversidad, prevenir la aparición de malezas resistentes y tolerantes, y reducir el consumo de herbicidas.

Adicionalmente, se desprende un factor importante en el ámbito agropecuario que es el de las regulaciones gubernamentales a través de las retenciones a las exportaciones de granos y cupos a la exportación. Esto repercute en el accionar de los productores, ya que, como bien lo indica el productor agropecuario de mayor tamaño, se toma decisión por producir generalmente soja. Esto hace que no haya rotación de cultivos, y contribuyendo a la resistencia de las malezas a herbicidas.

Por último, las alternativas que utiliza y conoce el mediano productor entrevistado coinciden con las anteriormente descritas. Asimismo, remarcó de forma técnica la importancia de conocer las malezas que se encuentren en el lote y su estadio fenológico, para que, de esa forma, se pueda recurrir al herbicida adecuado y con una dosis que requiere una calibración precisa.

Costos para el productor agropecuario antes y después de la utilización de herbicidas glifosato

Con anterioridad al uso del glifosato como herramienta para el control de malezas, se llevaba a cabo la labranza tradicional, es decir, de forma mecánica, donde primero se araba, luego se laboreaba el suelo antes de la siembra con una máquina (como la rastra rotativa o el escardillo, que corta e invierte total o parcialmente los primeros 15 centímetros del suelo) y luego se sembraba. La labranza convencional fue reemplazada por la labranza cero, y el uso de numerosos herbicidas de pre y post emergencia a fin de controlar las malezas presentes en el cultivo. Como bien lo explicó el mediano productor, al utilizar estos tipos de herramientas se compacta el suelo y, por ende, aumentan los riesgos de erosión hídrica, la cual se trata de una pérdida de la productividad de las tierras por la acción del agua cuando llueve, existiendo una escasa cobertura vegetal protectora. Según Cisneros et al. [13] la erosión es el desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos (como el viento o el agua) o por la fricción continua de otros cuerpos. La erosión hídrica es el proceso por el cual se produce el desprendimiento, transporte y depósito de las partículas de suelo.

Además, dos meses después de la siembra aproximadamente, se utilizaba otra máquina llamada "aporcadora" con la finalidad de eliminar las malezas que fueron apareciendo luego. Todo este proceso que se llevaba a cabo tiempo atrás, implicaba elevados costos energéticos en combustible, requerimiento de mayor tiempo de trabajo, y, como lo indica el pequeño productor, aporcar implicaba mucho gasto y trabajo, y no se eliminaba del todo las malezas, ya que, en la hilera donde se encontraba el cultivo quedaban juntos con el mismo, motivo por el cual al cosechar, aumentaba el riesgo de que se rompan las máquinas de los

contratistas rurales o propias del productor agropecuario, y eso traía consigo un costo de los repuestos y tiempo. Este pequeño productor transmite el modo de trabajo que llevaban a cabo las grandes estancias, las cuales encontraban la solución para eliminar las malezas, empleado a personas para que de forma manual las quiten del lote a sembrar.

Adicionalmente, anterior al uso del glifosato, al no eliminar del todo las malezas como, por ejemplo, el "chamico", que es una semilla venenosa, se descontaba mucho dinero si la misma se encontraba en la producción al momento en que arribaba a la planta de silo.

Luego de la incorporación del glifosato a la producción, el problema del "chamico" (*Datura Ferox*) se solucionó porque la misma arriba al silo sin cuerpos extraños, ya que al fumigar con este químico los lotes quedan limpios, y en estas condiciones el rendimiento es mayor. También, produce beneficios al cosechar ya que las máquinas no se rompen como en el pasado cuando aún no existía este producto.

Además, el mediano productor, afirma que al implementarse el uso del glifosato el número de labranzas y la forma de producción llevada anteriormente se redujeron, lo cual significa una rebaja en los costos energéticos, es decir, en la cantidad de litros de combustible utilizado sobre cultivo implantado, una menor compactación del suelo y, por ende, menor riesgo de erosión de estos. El principal uso de este químico es eliminar las malezas y, como consecuencia de ello, se genera cobertura en la tierra, conservando la humedad que se necesita para sembrar el cultivo.

En la actualidad, con la problemática de la resistencia de las malezas al herbicida glifosato, y considerando las alternativas que utilizan los productores agropecuarios para poder enfrentarla, y desarrolladas en el apartado anterior, se perciben mayores costos. Por un lado, el pequeño productor, cuando está frente a un lote con abundantes malezas resistentes, al utilizar la rastra disco, debe disponer adicionalmente de tractores, de combustible para los mismos (considerando que a veces no alcanza con un solo paso del disco), del tiempo, la mano de obra, y teniendo como consecuencia la pérdida de humedad de la tierra al quedar al descubierto por utilizar esta herramienta. En cuanto al gran productor, la resistencia de las malezas lo llevó a invertir en una herramienta de acondicionador de suelo para poder combatirla. Por último, el mediano productor para poder dar solución a la problemática, dependiendo de la maleza que tenga que tratar, utiliza como alternativas herbicidas selectivos, los cuales son más costosos a comparación del glifosato. En promedio entre los tres productores el aumento de los costos a la hora de disponer de tecnología para combatir las malezas resistentes es de un +35%.

Comportamiento de las ventas de glifosato en las agronomías

Al analizar las ventas de glifosato en las agronomías de Pehuajó, se puede visualizar una tendencia estable en los últimos años. En un 85,7% de las agronomías entrevistadas se planteó que las ventas del herbicida glifosato en los últimos 10 años se mantuvieron estables, y en un 14,3% que las ventas disminuyeron (Figura 3). Teniendo en consideración este resultado y ante la suposición de que los productores agropecuarios realizan sus compras en la zona estudiada, se infiere que no hay un incremento en la utilización del herbicida para llevar a cabo la producción agrícola.

La siguiente cuestión que se consideró fue el tipo de herbicida más vendido en los últimos 10 años, se obtuvo como resultado que el 100% valora que es el glifosato. Esta respuesta era probable ya que el glifosato

es un herbicida no selectivo y de notable menor costo que los herbicidas selectivos, es así que su precio en 3 agronomías oscila entre 3,50 y 4 US\$ por litro y en las 4 agronomías restantes oscila entre 4 y 4,48 US\$ por litro. Estos precios son congruentes con los planteados a nivel nacional (Figura 4). Para tener una dimensión de cuál es el costo actual del productor agropecuario en glifosato por hectárea, se consultó en las entrevistas realizadas, y las respuestas fueron entre 3 o 4 litros según el estado del lote, por lo que, el costo por hectárea sería aproximadamente entre 12 y 16 US\$.

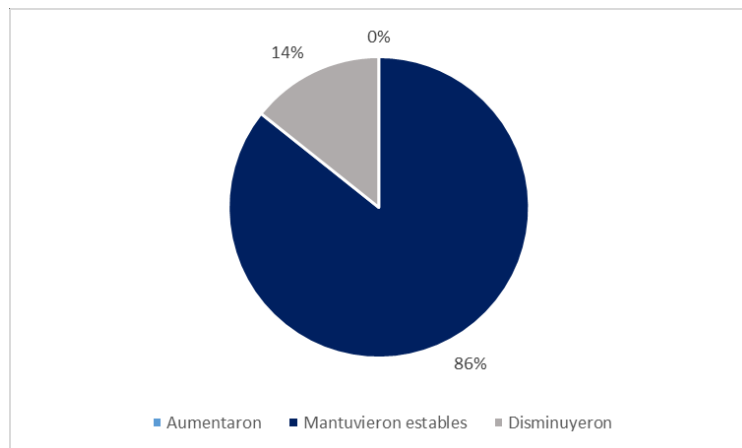


Figura 3 - Ventas de glifosato en agronomías en los últimos 10 años (elaboración propia).

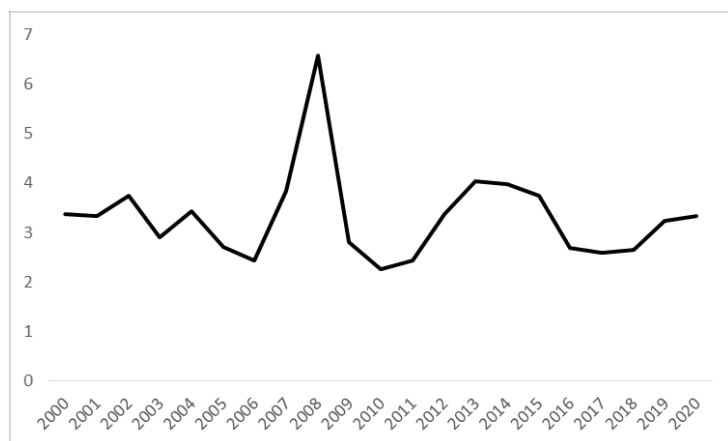


Figura 4 - Precio de glifosato en US\$/lt. (2000-2020). (elaboración propia a partir de AACREA).

Seguidamente se puntualizó acerca del estado, además de líquido, en que se comercializa el glifosato, donde el 100% de las agronomías respondieron que además de líquido se comercializa en estado granulado, pero, asimismo, las 7 agronomías coinciden con que el más vendido es en estado líquido. Por otra parte, 5 agronomías concuerdan en que la diferencia entre los estados en los que se comercializa este químico, el granulado es más concentrado y también hay una diferencia de los envases que lo contiene, ya que el líquido se vende en botellas y el granulado en cajas, por lo se infiere que hay una diferencia en la mejor logística que trae consigo el granulado. Las restantes agronomías coinciden en que la diferencia entre los estados de comercialización está dada por la eficiencia y calidad que posee el granulado por sobre el líquido.

Consecuencias ambientales y gestión pública

En lo que respecta a la toxicidad del herbicida glifosato existen diferentes perspectivas y, siguiendo a Rebolé et al. [15], lo que se cuestiona en este aspecto es si el nivel de toxicidad es aceptable o no como riesgo para la salud humana y ambiental.

En base a lo expuesto por Nivia [16], se identificaron las consecuencias provocadas por un mal uso del herbicida glifosato que afectan al medio. En primer lugar, define la consecuencia denominada “Deriva”, la cual implica la difusión no intencional del glifosato, arrastrado por el viento a otros lugares, causando daño a las flores silvestres y a algunas especies a más de 20 metros del sitio pulverizado. Al aplicar el herbicida, la mencionada deriva es inevitable y dependerá de determinadas circunstancias, como la aplicación terrestre o aérea y la velocidad del viento. En segundo lugar, se encuentra la consecuencia de la contaminación de suelos que, de acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y otras fuentes, el glifosato que llega al suelo es fuertemente absorbido, aún en los casos de suelos con bajos contenidos de arcillas y materia orgánica. Por tal motivo, aunque este químico es altamente soluble en agua, se considera que es inmóvil o casi inmóvil, permaneciendo en las capas superiores del suelo. En tercer lugar, la consecuencia de la contaminación de aguas, en donde el glifosato al ser altamente soluble en agua y, de acuerdo con la EPA, puede introducirse en ecosistemas acuáticos accidentalmente por derivas o por el agua de lluvia que circula sobre la superficie terrenal. Por último, la contaminación de alimentos, donde existen investigaciones que demuestran que el glifosato puede ser tomado por las plantas y trasladado a las partes que se consumen como alimento.

Las consecuencias descritas merecen atención por la sociedad en general, pero, fundamentalmente, por quienes utilizan este tipo de químicos. Por tal motivo, en las entrevistas realizadas a los productores agropecuarios de la zona de Pehuajó, se consultó sobre esta cuestión y, el gran productor, señaló que es consciente del daño que puede causar al medio ambiente un mal uso del glifosato y considera que, siempre que se trate con tóxicos, puede afectarlo. Por esta razón, trata de utilizar el químico lo menos posible y, al invertir en una nueva máquina acondicionadora de suelos, disminuye la utilización de este. En el caso del mediano productor, también conoce los riesgos que le puede llegar a causar al medio ambiente y agrega que también puede afectar a la salud humana. En cambio, el pequeño productor no conoce todos los riesgos mencionados anteriormente, por lo que no se podría generalizar que todas las personas que desempeñan esta labor tienen en cuenta las consecuencias de un mal uso en el herbicida glifosato.

En lo que respecta al control y gestión del Estado en la utilización de herbicidas como el glifosato para llevar a cabo la producción agrícola, se analizaron a nivel provincial y municipal las normativas existentes sobre la protección ambiental y poblacional. Se tuvieron en consideración los resultados estadísticos del período 2018 que reveló el Censo Nacional Agropecuario [2] sobre agricultura extensiva, donde se observó que la producción de mayor importancia llevada a cabo en la Provincia de Buenos Aires es la de cereales como el maíz, el trigo y la cebada, y oleaginosas como la soja y el girasol y, a su vez, las mencionadas producciones superan en mayor cantidad a otras provincias del país.

A nivel provincial, Buenos Aires cuenta con la ley N° 10.699, la cual, a través de su articulado, tiene como objetivo la protección de la salud humana, los recursos naturales, la producción agrícola, y evitar situaciones como la contaminación de los alimentos y el medio ambiente,

a través de la correcta y racional utilización de los productos como herbicidas y demás químicos. En primera medida, quedan comprendidos en esta ley y su reglamento todas aquellas personas que en el ámbito de la Provincia se dediquen a la elaboración, formulación, fraccionamiento, distribución, transporte, almacenamiento, comercialización o entrega gratuita, exhibición, aplicación y locación de aplicación, de todos aquellos productos de acción química y/o biológica que sean utilizados para la protección y desarrollo de la producción vegetal. En cuanto al control y gestión, cuando el organismo de aplicación, en este caso el Ministerio de Asuntos Agrarios, estimare desaconsejable el empleo de determinados agroquímicos por ser considerados de alta toxicidad, prolongado efecto residual y/o por cualquier otra causa que hiciere peligroso su uso, gestionará ante la Subsecretaría de Estado de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, su exclusión de la nómina de productos autorizados, y se adoptará las medidas necesarias para el resguardo y preservación del medio ambiente, personas y bienes. Por otra parte, todo producto alimenticio contaminado con químicos, como el glifosato, en cantidades mayores a los índices de tolerancia que especifique el reglamento de la citada ley, será decomisado y destruido, sin perjuicio de las multas u otras penalidades o acciones que correspondiere.

Adicionalmente, el Decreto Reglamentario 499, establece que la persona física o jurídica que fabrique, formule, fraccione, distribuya, expendi y tenga en depósito productos agroquímicos y/o plaguicidas, así como también las empresas de aplicación de agroquímicos, deberá solicitar su habilitación e inscribirse ante el registro que lleva a cabo la Dirección de Sanidad Vegetal y Fiscalización Agrícola del Ministerio de Asuntos Agrarios. Asimismo, los Ingenieros Agrónomos matriculados en el Colegio de ingenieros de la Provincia de Buenos Aires, deberán realizar de forma obligatoria cursos de capacitación y actualización, así como también los pilotos de aplicación aérea y los que llevan a cabo la aplicación terrestre debidamente habilitados. En cuanto a las empresas de aplicación de agroquímicos, es decir, las encargadas de la fumigación, tanto de forma aérea como terrestre, tienen la obligación contar con un seguro de responsabilidad civil hacia terceros vigente en el momento de aplicación, y deberán suministrar a sus empleados los elementos de protección adecuados para que realicen esta tarea a fin de preservar la salud de los mismos. En cuanto a las empresas que se dediquen a la aplicación terrestre de agroquímicos, sus maquinarias no podrán circular por centros poblados, pero en caso de extrema necesidad, podrán hacerlo sin carga, limpios y sin picos pulverizadores. En el caso de las empresas que se dediquen a la aplicación aérea de agroquímicos deberán operar a una distancia no menor de 2 Km. de centros poblados, no pudiendo sobrevolarlos aún después de haber agotado su carga.

A nivel municipal se encuentra vigente la Ordenanza 82, que, con el mismo objetivo de la ley provincial, prohíbe la utilización de agroquímicos y la realización de actividades vinculadas a los mismos dentro de las zonas urbanizadas o núcleos poblacionales del Partido de Pehuajó. En cuanto a las empresas que realicen la fumigación terrestre y aérea rige la misma regulación que a nivel provincial, pero además como bien transmitió el pequeño productor entrevistado, se prohíbe mantener en las zonas urbanizadas los depósitos de los equipos o maquinarias de aplicación de agroquímicos y de envases de agroquímicos vacíos, abiertos o rotos, por lo que también se encuentra prohibida la limpieza de los mismos en esa área. En cuanto a las sanciones por infracción de la normativa municipal, las mismas serán graduadas entre 100 a 1000 litros de nafta común, teniendo en consideración la reiteración de estas, y, sin

perjuicio de estas sanciones, la autoridad de aplicación podrá disponer el secuestro o decomiso de los productos, si tal medida fuera conveniente a fin de garantizar la salud de la población.

En cuanto al conocimiento de esta ordenanza municipal, el pequeño y gran productor entrevistados están al tanto de la misma y reconocen las sanciones a los aplicadores al no cumplirla, por tal motivo y para el cuidado de la población, evitan aplicar cerca de la ciudad.

CONCLUSIONES

La presente investigación se centró en el estudio de la problemática existente en el ámbito agropecuario, sobre el avance de las malezas resistentes al herbicida glifosato, y cómo las alternativas a esta situación repercuten en aspectos económicos para los productores agropecuarios que llevan su trabajo en la zona de Pehuajó, y también las consecuencias para el medio ambiente.

En el desarrollo del presente trabajo, en primer lugar, se identificaron las diferentes alternativas existentes que tienen los productores agropecuarios para la solución a la problemática de la resistencia de las malezas al glifosato, las cuales varían dependiendo del tamaño de los mismos. Adicionalmente, la rotación de cultivos es una de las recomendaciones teóricas que puede contribuir a solucionar la problemática estudiada, pero en general, no se lleva a cabo por los productores agropecuarios de la zona al no ser económicamente conveniente, ya que aquí es donde juega el factor de las retenciones a las exportaciones a los granos aplicada por el gobierno, la cual hace que siempre se siembre soja por ser la más rentable, en comparación con el maíz y trigo.

En segundo lugar, al comparar los costos de llevar a cabo la producción agrícola antes y después de la incorporación del herbicida glifosato a la misma, se considera que, anteriormente, los costos medidos económicamente y en tiempo eran extremadamente superiores por utilizar diferentes herramientas para combatir las malezas. En tercer lugar, se identificaron diferentes consecuencias para el medio ambiente ante la suposición de un abuso en la utilización del químico glifosato, y se observó que no hay una conciencia generalizada por parte de los productores agropecuarios acerca de los efectos que puede causar el mal uso del herbicida glifosato al medio ambiente. En cuarto lugar, se identificaron las formas en que el Estado participa en la protección del medio ambiente y del ser humano, en tanto que, a nivel municipal, existe una regulación vigente a través de la Ordenanza 82 del año 2006, que, complementada con una Ley Provincial¹, resguardan la salud de la población y recursos naturales, aplicando sanciones para quienes la incumplan. En esta situación, se dedujo por medio de las entrevistas que se realizaron a los productores agropecuarios, que los aplicadores de herbicidas conocen la normativa vigente y la respetan.

Por último, se midió el comportamiento de las ventas de glifosato en los últimos 10 años, y como resultado mayoritario se obtuvo que las mismas se mantuvieron estables, por lo que en suposición de que los productores agropecuarios realizan la compra del herbicida glifosato en la zona estudiada, se infiere que no hay un incremento en la utilización del mismo para llevar a cabo la producción agrícola, por lo que, el incremento en la dosis del glifosato por hectárea, no es una alternativa por parte de

¹ Ley 10.699/88. Protección de la salud humana, recursos naturales y la producción agrícola mediante el uso racional de productos químicos o biológicos.

los productores de la zona para la solución de la resistencia de las malezas.

La hipótesis planteada no se confirmó, ya que dependiendo del tamaño del productor agropecuario utilizan diferentes alternativas para la solución de la problemática, pero ninguna de ellas es el aumento de la dosis de glifosato para combatir las malezas resistentes al mismo, y como bien explica el pequeño productor, por más glifosato que reciba el lote, si las malezas son resistentes al mismo, no se eliminan. Además, lo antes dicho concuerda con que las ventas de glifosato en el último tiempo se mantuvieron estables. En cuanto a los costos para los productores agropecuarios, estos se incrementan, pero no por adquirir mayor cantidad de glifosato, si no por utilizar otras herramientas, como invertir en otras maquinarias o adquirir herbicidas selectivos. En lo que respecta a los efectos ambientales, un abuso en la utilización del glifosato puede causar derivas, contaminación de suelos, contaminación del agua y contaminación de alimentos; de todas formas, existe una regulación por parte del municipio de Pehuajó, mediante una ordenanza 81/2006, que, aunque no es muy actual, se encuentra vigente.

REFERENCIAS

- [1] F. R. Muñoz, *El herbicida glifosato y sus alternativas*. Serie de informes técnicos IRET N° 44, **2021**.
- [2] Instituto Nacional de Estadística y Censo, *Censo Nacional Agropecuario 2018*. **2021**.
- [3] Riley, P., Cotter, J., Contiero, M., y Watts, M. Tolerancia a herbicidas y cultivos transgénicos: *Greenpeace Research, Argentina*, 58. **2011**.
- [4] Palau, H., Senesi, S., Moggi, L. y Ordoñez, I. *Impacto económico macro y micro de malezas resistentes en el agro argentino*. FAUBA. **2015**.
- [5] Papa, J. C. Malezas tolerantes y resistentes a herbicidas. *Actas del Seminario Sustentabilidad de la Producción Agrícola*. INTA, JICA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires. **2002**.
- [6] Lanfranconi, L., Bragachini, M., Peiretti, J., y Sánchez, F. *El avance de las malezas resistentes a herbicidas en los sistemas agrícolas. ¿Podremos controlarlas?*. Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias. **2012**.

- [7] Papa, J. C. y Tuesca, D. Los problemas actuales de malezas en la región sojera núcleo argentino: origen y alternativas de manejo. *Viabilidad del glifosato en sistemas productivos sustentables*, Uruguay: INIA Dirección Nacional Andes 1365, pp. 59-74. **2013**.
- [8] Villalba, A. Resistencia a herbicidas: Glifosato. *Ciencia, docencia y tecnología*, vol. XX, pp. 169-186. **2009**.
- [9] Fischer, A. J. *Viabilidad del glifosato en sistemas productivos sustentables*, Uruguay: INIA Dirección Nacional Andes 1365, pp. 15-25. **2013**.
- [10] Do Carmo, R. L., y Álvarez, M. F. Expansión del cultivo de soja, salud y medio ambiente. Situación en Córdoba (Argentina) y Mato Grosso (Brasil). *Población y medio ambiente en Latinoamérica y el Caribe: Cuestiones recientes y desafíos para el futuro. Rio de Janeiro: Asociación Latinoamericana de Población*, 183-200. **2009**.
- [11] Cooperativa de Trabajo La Minga. *Área Ambiente: Proyecto de agroproducción sin agroquímicos en Oncativo*. Córdoba, Argentina, Universidad Nacional de Córdoba. **2008**.
- [12] Istilart, C., Forján, H. y Manso, L. *Efecto de las rotaciones de cultivos agrícolas y pasturas sobre las malezas en la región pampeana sur, Argentina*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). **2016**.
- [13] Cisneros, J., Cholaky, C., Gutierrez, A., González, J., Reynero, M., Diez, A. y Degioanni, A. *Erosión hídrica. Principios y técnicas de manejo*. Río Cuarto, Córdoba, Argentina: UniRío Editora. **2012**.
- [15] Rebolé, M. I., Bianqui, V. P., Landini, F. P., y Domínguez, C. I. Construcción de una escala de actitudes y conocimientos acerca del uso de glifosato, para la Argentina, en *IX Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XXIV Jornadas de Investigación XIII Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR*. Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires. **2017**.
- [16] Nivia, E. *Efectos sobre la salud y el ambiente de herbicidas que contienen glifosato*. **2012**.