



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ÁREA DE CONSOLIDACIÓN:
GESTIÓN AMBIENTAL Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLE.

Envases Vacíos de Fitosanitarios en el Norte de Córdoba.

Aspectos Toxicológicos y Ambientales de ingredientes activos.

Heredia, Pedro Eduardo

Monje Hoc, Sofía Johana

Rodríguez Machado, Argos Javier

Tutores:

Dr. Enzo R. Bracamonte

Ing. Agr. Lic. Eduardo Angulo



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

2022
AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Enzo Bracamonte y al Ing. Agr.Lic. Eduardo Angulo por la colaboración en la elección del tema desarrollado, las correcciones realizadas, la dedicación y el interés mostrado en el trabajo.

Especial agradecimiento al Sr. Walter Vai, responsable del Centro de Almacenamiento Transitorio de Envases (CAT) por su colaboración para poder alcanzar los resultados esperados de este trabajo.

También especial agradecimiento a los técnicos y funcionarios de la Municipalidad de Colonia Caroya por el apoyo e información brindada.

A los docentes del área de Gestión Ambiental y Producción Sostenible por la formación y dedicación brindada en el transcurso del periodo académico.

A nuestras familias, amigos y compañeros de estudio, por la amistad y apoyo incondicional durante toda la carrera.

ÍNDICE

INDICE

RESUMEN.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVOS	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
ETAPA CUALITATIVA (2021-2022):	13
ETAPA CUANTITATIVA (2021-2022):	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
CONCLUSIONES.....	24
RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES FINALES:	25
BIBLIOGRAFÍA	27
ANEXOS.....	30

RESUMEN

La ciudad de Colonia Caroya, Córdoba, presenta una región agrícola compleja y con sistemas intensivos de producción con riesgos toxicológicos y ambientales asociados al uso y gestión de los envases vacíos de plaguicidas que ameritan ser evaluados en forma integral y sistémica. El trabajo se realizó en el periodo productivo 2021/2022, comprendiendo los cultivos de soja, maíz, papa, vid y alfalfa. Los objetivos del trabajo fueron: determinar el origen, tipo, magnitud y eficiencia de producción de masa de envases vacíos por hectárea regional, por cultivo y de recuperación de los envases vacíos gestionados dentro del circuito legal de gestión de envases vacíos en los principales cultivos de la región. Cuantificar y evaluar los riesgos toxicológicos y ambientales de los envases vacíos gestionados dentro del circuito no legal mediante indicadores toxicológicos y ambientales utilizando la matriz de interacción Lepold. Establecer estrategias y recomendaciones para mejorar y fortalecer la gestión integral de los envases vacíos como herramienta para un proceso de gestión de evaluación ecotoxicológica continua e insertos en un plan integral de sustentabilidad y de ordenamiento territorial. Los resultados obtenidos mostraron que la región agrícola de C. Caroya posee un índice de producción de masa(g) de envases/ha de 0.38. Los cultivos de soja, maíz, papa, vid y alfalfa presentan un Índice de producción de masa(g)/ha de 32, 41, 40, 51 y 71, respectivamente. La región agrícola de C. Caroya presenta un Índice de recupero de masa (g) de envases Tipo A de 0.95. La región presenta un 5 % de envases Tipo A en el circuito no legal y 22 % del total producido en la región, correspondientes a envases del Tipo B, con desvíos en la gestión legal. El circuito no formal de envases vacíos comprende 48% de categoría toxicológica III, 43% categoría IV y 9% categoría II. Los ingredientes activos pertenecientes al circuito no formal de envases vacíos en Colonia Caroya poseen riesgos toxicológicos y ambientales moderados a bajos. Los resultados obtenidos muestran y advierten a los productores y órganos de control sobre la necesidad de acompañar a la gestión legal con un enfoque ecotoxicológico, brindando de esta manera, mayor seguridad y responsabilidad con los envases vacíos generados. Los indicadores ecotoxicológicos obtenidos posibilitan también colocar a Colonia Caroya en su política agroambiental como pionera en la factibilidad de elaborar su perfil agroambiental en su territorio.

Palabras clave: fitosanitarios, envases vacíos, residuos peligrosos, agro-ecotoxicológica

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciudad y región agrícola periurbana de Colonia Caroya.	12
Figura 2. Condiciones meteorológicas, promedios históricos, en Colonia Caroya, Córdoba.	13
Figura 3. Contribución (%) en masa (g) de envases de plaguicidas según cultivo en Colonia Caroya, Córdoba.	17
Figura 4. Plaguicidas con mayores valores de IEi.a por cultivos de Colonia Caroya. Córdoba. 2020.	18
Figura 5. Volumen de envases de plaguicidas tipo A y B generados en Colonia Caroya, Córdoba, 2022.	19
Figura 7. Porcentaje de i.a. de plaguicidas según categoría toxicológica. Colonia Caroya, 2022.	20
Figura 8. Categoría toxicológica según grupo químico de plaguicidas. Colonia Caroya, 2022.	21
Figura 1 Anexo. Ecotoxicidad de los herbicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022. ...	31
Figura 2 Anexo. Ecotoxicidad de los insecticidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022. ...	31
Figura 3 Anexo. Ecotoxicidad de los fungicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022. ...	32
Figura 4 Anexo. Toxicidad en humanos de los herbicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.	32
Figura 5 Anexo. Toxicidad en humanos de los insecticidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.	33
Figura 6 Anexo. Toxicidad en humanos de los fungicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.	33
Figura 7 Anexo. Aspectos ambientales de los herbicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.	34
Figura 8 Anexo. Aspectos ambientales de los insecticidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.	34
Figura 9 Anexo. Aspectos ambientales de los fungicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.	35
Figura 10 Anexo. Comportamiento ambiental de los herbicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.	35
Figura 11 Anexo. Comportamiento ambiental de los insecticidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.	36
Figura 12 Anexo. Comportamiento ambiental de los herbicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Leopold toxicológica y ambiental de plaguicidas para la región agrícola de Colonia Caroya, 2022.	22
Tabla 1 Anexo. Suelo típico de Vicente Agüero, Departamento Colón, Córdoba. Carta de suelo de Córdoba. 2006.....	30

INTRODUCCIÓN

En Argentina el sector agropecuario y agroindustrial es el principal contribuyente al “Producto Bruto Interno” además de saldos exportables con la respectiva generación de divisas, lidera la balanza comercial, constituye un importante generador de trabajo y una significativa participación en el valor agregado de la economía. Para lograr éstos indicadores, Argentina se caracteriza por utilizar un importante volumen anual de productos fitosanitarios.

Las estadísticas del mercado argentino de productos fitosanitarios, muestran una tendencia creciente en su uso, pasando de 151,3 millones de kilogramos o litros de productos comercializados en el año 2002, a 225 millones de kilogramos o litros en 2008, y de 317 millones de kg o L 2012 y con un aumento del 13 % en el año 2016 (CASAFE, 2022).

Existen en el mercado argentino cerca de 5.400 productos formulados registrados en el SENASA con un valor actual de comercialización de 2500 millones de dólares y una superficie total implantada de 38.8 millones de hectáreas (Agrositio, 2022).

El volumen de productos químicos utilizados ha superado los 500 millones de kilogramos en los últimos años, con un promedio de 13 kg por hectárea, del volumen total, actualmente se utilizan más de 230 millones de litros de herbicidas y 350 millones de litros de otros productos fitosanitarios, generando unas 17.000 toneladas de polietileno cada año (INTA, 2022), constituyendo esto una temática de gran interés toxicológica y ambiental a nivel nacional e internacional.

En Brasil, se gestiona los envases vacíos según las exigencias establecidas por la Ley Federal n.º 9.974 de 06/06/00 y el Decreto n.º 3.550 de 27/07/00, que muestra los procedimientos, mínimos y necesarios para el destino final y seguro de los envases vacíos de plaguicidas (ANDAV, 2011). En México, la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de los Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) publicaron en el Diario Oficial de la Federación diversas Normas Oficiales Mexicanas, normas publicadas (1993–2003) donde la mayoría de ellas siguen vigentes hasta nuestros días. En Chile, Ecuador y Costa Rica se comenzó a trabajar a partir del año 2001. A su vez la Red Panamericana de Manejo Ambiental de Residuos (REPAMAR) 2000-2001, sus países integrantes (Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica,

Ecuador, México, Panamá y Perú) califican el tema de la disposición de envases como de primera importancia (Feria Hernández, 2005).

Argentina es uno de los primeros países que prestaron la debida atención a este problema para desarrollar proyectos de este tipo junto a Brasil, Guatemala, Kenia y Tailandia.

La importancia de los problemas ocasionados por el uso excesivo de agroquímicos y la mala disposición de sus envases vacíos en nuestro país, hizo necesario que el estado nacional y los provinciales implementen leyes, normas, guías entre otras, y diseñen una gestión adecuada de éstos residuos.

Entre las más destacadas podemos citar la Ley 27.279 Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para la Gestión de los Envases Vacíos de Fitosanitarios (Decreto reglamentario Nº 134/18) que crea un sistema único de trazabilidad de envases vacíos. En su Artículo 8º: prohíbe el abandono, vertido, quema y/o enterramiento de envases vacíos de fitosanitarios, del mismo modo que la comercialización y/o entrega de envases a personas físicas o jurídicas por fuera del sistema autorizado. En su Artículo 9º prohíbe el uso del material recuperado para elaborar cualquier tipo de productos que, por su utilización o naturaleza, puedan implicar riesgos para la salud humana o animal, o tener efectos negativos sobre el ambiente y en Artículo 23 prohíbe para la realización del procedimiento establecido en el Artículo 22 toda carga de agua que implique contacto directo con fuentes y reservorios de agua, mediante inmersión del envase vacío de fitosanitarios. La Ley permite clasificar en dos tipos de envases: Clase A: aquellos envases vacíos que siendo susceptibles de ser sometidos al proceso de reducción de residuos, se les haya realizado el mismo y fueran entregados en los CAT autorizados. Clase B: aquellos envases vacíos que no pueden ser sometidos al proceso de reducción de residuos ya sea por sus características físicas o por contener sustancias no miscibles o no dispersables en agua y que han sido entregados en los CAT autorizados.

Una Norma importante relacionada con la Ley es la Norma Nacional IRAM 12069, "Procedimiento para el lavado de envases rígidos vacíos de productos formulados miscibles o dispersables en agua". Esta Norma, establece un procedimiento para el lavado en laboratorio y en campo de los envases vacíos de fitosanitarios, los cuales hayan contenido formulado miscible o dispersable en agua.

En la Provincia de Córdoba, el cuerpo de políticas de estado dirigidas al ambiente y los recursos naturales se enmarcan en una serie de leyes con implicancia ambiental. Dentro de ellas se destacan La Ley Nº 10.208 de Políticas Ambientales de la Provincia de Córdoba y la Ley 9164, de Productos Químicos o Biológicos de Uso Agropecuario de la Provincia de Córdoba y su decreto reglamentario 132/05 (Gobierno Provincia de

Córdoba, 2005) de gran alcance a nivel local y nacional. Esta ley constituye una importante herramienta de diagnóstico, gestión y de fiscalización para el uso seguro y eficiente de plaguicidas, considerando aspectos toxicológicos y ambientales.

Aunque existe un marco legal vinculante para la gestión integral de los envases vacíos, la creciente generación de envases obsoletos y la falta de propuestas educativas de gestión para la minimización y disposición final adecuada, se traduce en un problema incontrolado en diversas regiones productivas agrícolas.

Esto es particularmente importante, debido a que en el interior de un envase usado de éstos productos se puede retener entre 1.5% y 5% del contenido total del plaguicida (Malanos, 2017). Éstos valores presumen que una mala gestión de éstos residuos pueda desencadenar en un grave riesgo de contaminación del suelo y las fuentes de agua superficial y subterráneas (Pretty, 2012). Asimismo, la reutilización de éstos envases sin previo conocimiento por parte de los agricultores puede provocar intoxicación y/o envenenamiento (Martens, 2016).

En éste contexto la situación en la región agrícola centro norte de Córdoba, constituye una región de gran interés por el uso y gestión de los plaguicidas (La Voz del Interior, 2010, IPEM 349, 2010). En la región se destaca Colonia Caroya, que se caracteriza por la gran diversidad productiva de cultivos extensivos y frutihortícola. Aunque ésta región está autorizado solo el uso de plaguicidas categorías toxicológicas III y IV, el complejo marco productivo de la región tiene asociado un uso frecuente y obligado de plaguicidas, constituyendo un marco de preocupación de riesgo toxicológico y ambiental asociado al uso de los plaguicidas y a la gestión de los envases vacíos utilizados fuera del circuito legal que merecen ser analizadas y evaluadas.

Por lo citado y para entender cómo se comporta un plaguicida liberado por aplicaciones o en residuos de envases vacíos en el ambiente donde se los utiliza, se necesita conocer cierta información sobre las propiedades físico-químicas de la molécula y su mecanismo de transporte, así como las características medio ambientales y la geografía del lugar en el que se le encuentra (INECC, 2010).

Diversos autores se han preocupado en proponer sistemas de indicadores toxicológicos y ambientales que permita comprender, el estado de sustentabilidad de un sistema o los aspectos críticos que ponen en peligro la misma” (Sarandón, 1998; Sarandón *et al.*, 2006), entre ellos, los plaguicidas.

El uso de indicadores toxicológicos y ambientales permite establecer índices de impacto de residuos, entre ellos, de producción de masa (g) de envases vacíos por unidad de superficie, por sistema productivo y por eficiencia de recuperación.

Otros indicadores de gran importancia lo constituyen el uso de matrices de interacción, ampliamente usado en los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental. Entre ellas se destaca la matriz de Leopold, (Leopold *et al.*, 1971), propuesta por diversos autores para evaluar procesos EIA. Entre ellos Fernández *et al.* (2003), utilizó como herramienta una matriz cualitativa de valoración del impacto ambiental total por agroquímicos en la cuenca del Rio Mendoza. También Schaaf, *et al.*(2015) propuso la valoración de impacto ambiental por plaguicidas agrícolas en Santa Fe, Argentina. En ambos trabajos se destaca que la metodología de evaluación mediante el uso de matrices constituye una valiosa herramienta de diagnóstico y para la gestión ambiental.

Con base en lo citado precedentemente, es posible establecer la siguiente hipótesis: el uso de indicadores de sustentabilidad permitirá caracterizar, valorar y gestionar los riesgos toxicológicos y ambientales de los envases vacíos de fitosanitarios del circuito no legal en las producciones agrícolas del norte de la provincia de Córdoba.

OBJETIVOS

- 1- Caracterizar la región agrícola de Colonia Caroya Departamento Colón, Córdoba en forma integral y sistémica, considerando aspectos geográficos, productivos y legales relacionados a la gestión actual de los envases vacíos de fitosanitarios
- 2- Determinar el origen, tipo, magnitud y eficiencia de producción de masa de envases vacíos por hectárea regional, por cultivo y de recuperación de los envases vacíos gestionados dentro del circuito legal de gestión de envases vacíos en los principales cultivos de la región
- 3- Cuantificar y evaluar los riesgos toxicológicos y ambientales de los envases vacíos gestionados dentro del circuito no legal en los principales cultivos de la región mediante indicadores toxicológicos y ambientales utilizando la matriz de interacción Leopold.
- 4- Establecer estrategias y recomendaciones para mejorar y fortalecer la gestión integral de los envases vacíos de los sistemas productivos del norte de Córdoba como herramienta para un proceso de gestión de evaluación ecotoxicológica continua e insertos en un plan integral de sustentabilidad y de ordenamiento territorial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se desarrolló en la región agrícola de Colonia Caroya (31.03333,-64.08333), Departamento Colón, en la provincia de Córdoba, Argentina (Figura 1).



Figura 1. Ciudad y región agrícola periurbana de Colonia Caroya.

De acuerdo al Informe de Planificación territorial 2022 de la Municipalidad de Colonia Caroya el área productiva agrícola, está compuesta por minifundios constituidos por pequeñas parcelas, cuya superficie está comprendida entre 2 y 24 hectáreas apropiadas para los cultivos frutihortícolas. La diversidad productiva caracteriza a la región, y está orientada a viñedos, frutales, pasturas como alfalfa y moha, hortalizas de hoja, observándose también cultivos bajo cubierta y producciones orgánicas, papa, batata y cultivos extensivos como soja, maíz, y garbanzo.

Para caracterizar la región y valorar los riesgos toxicológicos y ambientales de los envases e ingredientes activos objeto de la investigación se determinó las condiciones edafoclimáticas de la región.

La caracterización del suelo de la región (Tabla 1, ANEXO) se realizó considerando la Serie de suelo Vicente Agüero. El suelo se caracteriza por ser moderadamente bien drenado, desarrollado a partir de sedimentos de textura franco-arcilloso-arenoso a franco-limosa en los planos o llanuras de deposición fluvial (Agencia Córdoba Ambiente-INTA, 2006).

Los datos climáticos correspondientes al periodo agosto 2018-julio 2019 (Figura 2) fueron obtenidos de registros históricos del INTA Jesús María (Candela, 2019) y de la estación meteorológica del Aeropuerto de Córdoba provista por Climwat, software de

clima mundial asociado al Modelo Cropwat (FAO, 2020), (Figura 2).

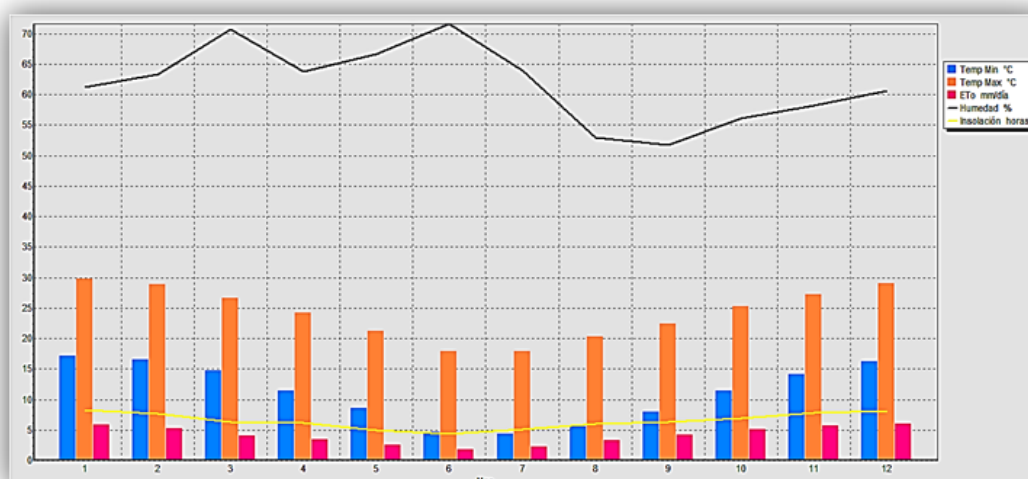


Figura 2. Condiciones meteorológicas, promedios históricos, en Colonia Caroya, Córdoba.

La metodología de investigación se realizó de dos etapas:

ETAPA CUALITATIVA (2021-2022):

Ésta etapa constó de dos ejes de trabajo: el primero fue desarrollado entre investigadores de la Universidad Nacional de Córdoba, técnicos del INTA Manfredi y profesionales de la Municipalidad de Colonia Caroya a partir de las Auditorías Agroambientales 2012 y 2022 y de acuerdo a las recetas fitosanitarias emitidas en el ejido municipal según la ley provincial de agroquímicos n° 9164, Artículo N° 44, correspondientes a la campaña agrícola 2021/2022.

El otro eje de trabajo se realizó con grupos focales de 6 productores representativos por cada uno de los sistemas seleccionados. Mediante la técnica de encuesta grupal y personalizada se relevó la siguiente información básica: clima y suelo de la región, cultivos sembrados, rotación y secuencia de los mismos, superficie absoluta (ha) y relativa (%), labores (labranzas y otros), rendimientos (kg/ha), agroinsumos utilizados, y otros. La información obtenida se registró en planillas Excel confeccionadas para tal fin.

Las producciones agrícolas predominantes y objeto de la investigación fueron: papa (517ha), vid (78.6 ha), soja (3431 ha), maíz (2071 ha) y alfalfa(235.2ha) seleccionados por superficie a partir de la Auditoría Agroambiental 2022.No se consideró incluir al cultivo de trigo por la escasa superficie sembrada debido a la intensa sequía que abarcó a toda la región productiva del país y al cultivo de duraznero, debido al escaso uso de plaguicidas de este cultivo en la región.

Los ingredientes activos fueron seleccionados por cultivos asociados, considerando la frecuencia de uso, dosis, número de aplicaciones y los de mayor generación de envases expresados en unidades de masa (g).

En el cultivo de soja se seleccionaron abemectina, cletodim, azoxitrobina, clorantraniliprole, gammacialotrina, glifosato (líquido), glifosato (sólido), haloxifopmetil, sulfentrazone, diclosulam y metoxifenocida y otros i.a. En el cultivo de maíz se seleccionaron atrazina, s-metolaclo, glifosato (líquido), glifosato (sólido), picloram, nicosulfuron (sólido), lambdacialotrina, clorantraniliprole (líquido) y otros i.a. Para el cultivo de papa se consideraron clorotalonil (líquido), gammacialotrina, imidacloprid, lambdacialotrina (líquido), mancozeb, metribuzin con una frecuencia mínima de 6 y otros i.a. En el cultivo de vid se incluyeron mancozeb, folpet, oxiclóruo de cobre, azufre y glifosato y para el cultivo de alfalfa los plaguicidas seleccionados fueron cletodim, glifosato, imazetapir, lambdacialotrina y otros i.a.

ETAPA CUANTITATIVA (2021-2022):

En esta etapa se determinó, cuantificó y valoró toxicológica y ambientalmente los ingredientes activos y envases más utilizados en los cultivos más relevantes en el sistema productivo agrícola de Colonia Caroya. Para las evaluaciones se consideró, ingredientes activos, formulaciones comerciales, dosis, volumen y peso total de formulado utilizado, superficie total tratada, frecuencia de aplicaciones, cantidad, peso y tipo de envase (A y B), parámetros toxicológicos en humanos, ecotoxicológicos, aspectos y dinámica ambiental de los principales ingredientes activos de los plaguicidas correspondientes al circuito no legal.

Para valorar el número y la masa (g) total de envases que generan los cultivos evaluados y los i.a de cada cultivo por ciclo productivo y por hectárea, se consideró la dosis/ha, el número de aplicaciones, las hectáreas totales tratadas por ciclo productivo, el peso y el tipo de envase. Para determinar el peso de cada envase de tipo A y B., se tomaron 3 muestras por tipo de envase y cultivo. La determinación de los pesos se realizó en balanza de precisión con cuatro decimales en el Laboratorio de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC.

El peso de los envases Tipo A (bidones/ botellas de 20 l, 10 l, 5 l, 1 l, 0.5 l y 0.250 l) se realizaron con sus respectivas tapas. El peso del tipo B se realizó en forma directa y se incluyeron envases bolsas de 25 kg, 0.5 kg, 0.200 kg y cajas de 15 kg.

Con los datos productivos y la tecnología de aplicación utilizada se determinó los indicadores ecotoxicológicos:

- *Indicador Ecotoxicológico regional*: IEr: g/ha
- *Indicador Ecotoxicológico de cultivo*: IEc: g/ha/c
- *Indicador Ecotoxicológico de ingrediente activo*: IEi.a.: g/ia/ha

Donde r: regional; g: gramo (masa); c: cultivo; i.a.: ingrediente activo

Para evaluar la Eficiencia de Recupero, se contrastó con la información de la recepción del centro de almacenamiento transitorio de envases Acopio Tirolesa, localizada en la Ciudad de Colonia Caroya (-31.130667,-64.07.07), que realiza la recolección, traslado y disposición final de envases tratados con triple lavado según Normas IRAM 12.069.

Con los datos de comercialización y uso y los obtenidos en el Acopio Tirolesa, se determinó el Índice de Eficiencia de Recuperación Regional (ERR): Mu/Mr

- Donde M: masa (g)c: utilizado; r: recuperación en centro de acopio

Para la evaluación del riesgo toxicológico y ambiental de los ingredientes activos de los envases correspondientes al circuito no formal o ilegal, se utilizó una matriz de interacción cualitativa de valoración del impacto toxicológico y ambiental total por ingrediente activo. Se siguió el modelo propuesto por Fernandez *et al.*, (2003) y Schaaf, *et al.* (2015) donde se propone el uso de los siguientes indicadores:

1. **Toxicidad en humanos (TH)=TH1+TH2+TH3+TH4+TH5+TH6** es la capacidad de una sustancia química de causar daños en la estructura o funciones de los organismos vivos, o incluso la muerte. Para su evaluación se consideraron los siguientes parámetros: **Capacidad Irritativa Ocular (TH1), Capacidad Irritativa Dérmica (TH2), Carcinogenicidad (TH3), Genotoxicidad (TH4), Disrupción endocrina (TH5) y Neurotoxicidad (TH6).**
2. **Ecotoxicidad (ET)= ET1+ET2+ET3+ET4** efecto de las sustancias químicas sobre la estructura y función de los ecosistemas. Para su evaluación se consideraron los siguientes parámetros: **Categoría toxicológica (ET1), Toxicidad en aves (ET2), abejas (ET3) y peces (ET4).**
3. **Aspecto ambiental de los plaguicidas (AA)=AA1+ (AA2 x AA3)** característica del agroquímico que podría traducirse en impacto ambiental negativo. Para su evaluación se consideraron los siguientes parámetros: **Resistencia (AA1), Persistencia (AA2), Frecuencia de aplicaciones (AA3).**

4. **Comportamiento ambiental de los plaguicidas (CA)=CA1+CA2+CA3** dinámica ambiental del plaguicida. Para su evaluación se consideraron los siguientes parámetros: **Constante de la Ley de Henry (CA1), Solubilidad en agua (CA2), Riesgo de Lixiviación GUS (CA3).**

Los resultados obtenidos para los indicadores seleccionados se valoraron y clasificaron en rangos de riesgo y toxicológico y ambiental dispuestos en un gradiente de 3 colores, verdes (riesgo adecuado), amarillo (riesgo moderado) y rojo (riesgo inadecuado), donde:

- Riesgo adecuado (verde): valor 2
- Riesgo moderado (amarillo): 2-4 Y 4-6
- Riesgo inadecuado (rojo):6-8 y 8-10

Para obtener la Valoración de impacto ambiental total (VIA), se consideró el siguiente modelo.

$$(VIA)= [TH1+TH2+TH3+TH4+TH5+TH6] + [ET1+ET2+ET3+ET4]+[AA1+ (AA2 \times AA3)]+ [CA1+CA2+CA3]$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los resultados obtenidos mostró que, considerando todos los cultivos, ingredientes activos, dosis, número de aplicaciones, tipo de envase y cantidad hectáreas y de envases utilizados, la producción total de masa (g) de envases vacíos de los sistemas productivos agrícolas de la región es de 851.137 g/año agrícola.

Del total de masa generada, el cultivo de maíz tiene una participación de 32%, soja 31%, papa 21 %, vid 12% y alfalfa 3% (Figura 3). Esto es concordante con el modelo productivo de la provincia de Córdoba, donde la rotación maíz/soja es la principal actividad agropecuaria.

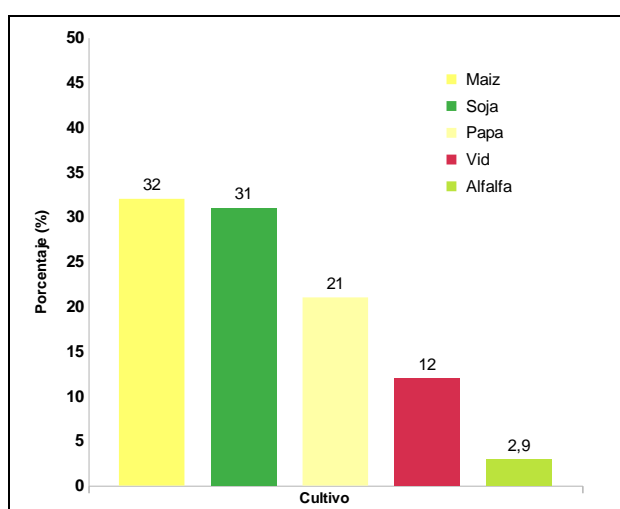


Figura 3. Contribución (%) en masa (g) de envases de plaguicidas según cultivo en Colonia Caroya, Córdoba.

Considerando el volumen total de masa de envases utilizadas (851.137 g/año agrícola) y el total de hectáreas tratadas 22385,14 ha, se obtuvo el Índice Ecotoxicológico Regional (IEr), con un valor de **38.02 g/ha**.

Los Índices Ecotoxicológicos por Cultivos (IEc), mostraron el mayor valor de generación de masa (g) de envases por hectárea en alfalfa de implantación y vid con **71 y 51 g/ha**, respectivamente, seguido por papa y maíz con **40 y 41 g/ha**, siendo la soja el cultivo con el menor aporte de masa, con **32 g/ha**. Los valores encontrados se encuentran confirmados por el manejo tecnológico de la zona, ya que para la implantación de alfalfa se requiere de un excelente barbecho químico y una protección durante la etapa de implantación, en el caso de vid la masa de envases generado está más en relación de las condiciones climáticas, que impacta en la aparición de adversidades sobre todo abióticas, generando múltiples aplicaciones de fitosanitarios para su control.

Los indicadores Ecotoxicológicos IEr y IEc obtenidos representan valores importantes para establecer líneas de base ambiental y toxicológica regional de referencia para desarrollar políticas estratégicas de sustentabilidad.

Los i.a con mayor producción de masa de envases en cultivos de soja son glifosato liquido con 36%, cletodim con 26%, sulfentrazone 12% y otros 11%.

En maíz, los i.a de mayor participación en envases fueron glifosato liquido 46%, glifosato solido 12%, S-metolacoloro 15% y otros 16%.

En cultivos de papa fueron clorotalonil con 39%, lambdacialotrina 20%, mancozeb 10%, metribuzin 16% y otros 6%.

En cultivo de vid la contribución de los i.a. fueron, glifosato con el 38%, seguido por mancozeb, oxiclورو de cobre y azufre con 18% cada uno.

En el cultivo de alfalfa en implantación del primer año, el mayor aporte de masa (g) de envases vacíos fue, cletodim con 46%, glifosato 43%, imazetapir 6% y otros 16%.

Éstos valores mostraron que los i.a. con los principales indicadores ecotoxicológicos de los i.a (IEi.a.) fueron el herbicida glifosato, con alta participación en todos los cultivos, con valor promedio de 105 g/ha (72-140), y por clorotalonil con 119 g/ha, con alto uso en cultivos de papa. Posteriormente y con valores más bajos, pero significativos, a S-metolacoloro, cletodim, lambdacialotrina, imazetapir, metribuzin, mancozeb, oxiclورو de cobre, azufre, gamacialotrina, haloxifopmetil y sulfentrazone (Figura 4.)

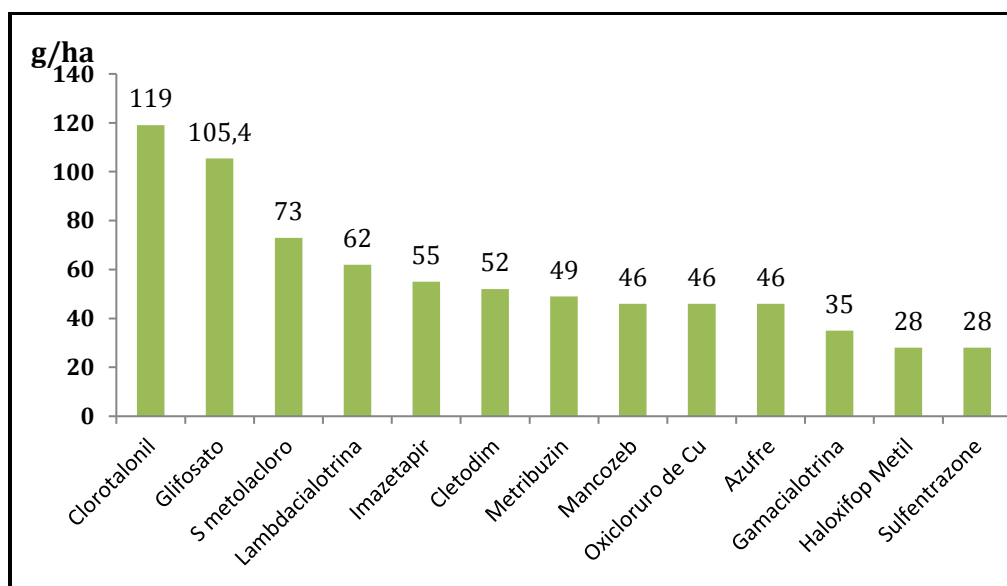


Figura 4. Plaguicidas con mayores valores de IEi.a por cultivos de Colonia Caroya. Córdoba. 2020.

Considerando el tipo de envase, la producción total agrícola mostró una generación de 78% de envases tipo A y 22% del tipo B (Figura 5)

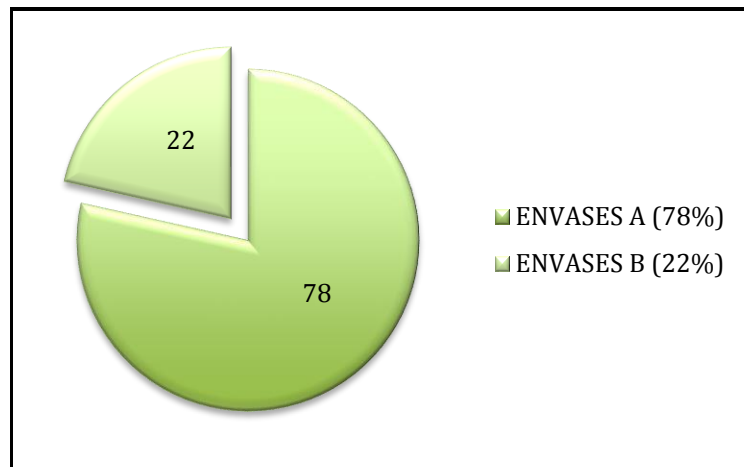


Figura 5. Volumen de envases de plaguicidas tipo A y B generados en Colonia Caroya, Córdoba, 2022.

La contribución de cada tipo de envase en los diferentes cultivos evidenció una mayor participación de envase tipo A en cultivo de alfalfa (100%), seguido de soja (95%), no mostrando similares contribuciones entre maíz (76%) y papa (78%), presentando alto aporte de envases tipo B en vid (62%) (Figura 6).

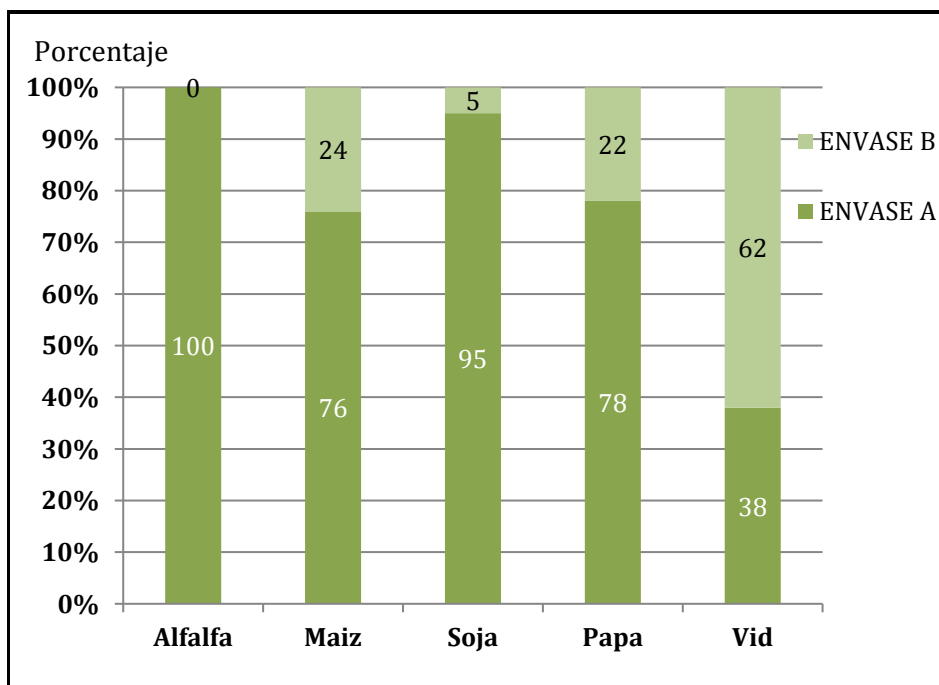


Figura 6. Contribución (%) de tipo de envases en cada cultivo. Colonia Caroya, Córdoba.

Considerando el volumen final de recolección formal, el centro de almacenamiento transitorio de envases Acopio Tirolesa mostró un índice de Eficiencia Recuperación ERR= 0.95 (95%). Éste valor alto obtenido, está relacionado a dos aspectos importantes, la región agrícola, aunque constituida por producciones extensivas e intensivas, posee un claro perfil periurbano de cercanía, y a la intensa actividad de participación mutua entre el sector productivo y las autoridades de la Municipalidad de Colonia Caroya, enfatizando la concientización y persuasión sobre aspectos productivos, toxicológicos y ambientales. Éste trabajo conjunto favorece la entrega y recolección por parte de los productores y del centro de acopio regional.

De la producción total de masa (g) de envases vacíos de los sistemas productivos agrícolas de la región (851 137 g), el 78% corresponde a Envases A (663 887 g) y el 22% a Envases B (187 250 g). El porcentaje de recupero de los Envases A es del 95% (630 693g), de los cuales el 85% (536 089 g) corresponde a los cultivos soja, maíz y papa y el 15% (99 583 g) a los cultivos de vid y alfalfa. NORMAS INT. MILES SE SEPARAN CON ESPACIO

El valor de recuperación de envases A, aunque alto en esta región, muestra una masa de envases del 5% (33 194 g) que no siguen el circuito formal y legal de devolución y en relación al 22% (187 250 g) correspondientes a envases del Tipo B, con desvíos en la gestión legal, mostrando una masa total dispuestos en el ambiente de 220 444 g.

Toda ésta masa y volumen de envases e ingredientes activos que no siguen el circuito formal y legal de devolución constituye un serio riesgo toxicológico y ambiental por exposición a estos residuos peligrosos.

Considerando la clasificación toxicológica, se puede observar un mayor uso de plaguicidas categoría toxicológica III (48 %) en relación a aquellos con categoría IV (43 %) (Figura 7) en el circuito no formal, con un todavía importante porcentaje de plaguicidas categoría II. Estos valores son debidos al uso frecuente y superficie aplicada de herbicidas (Figura 7)

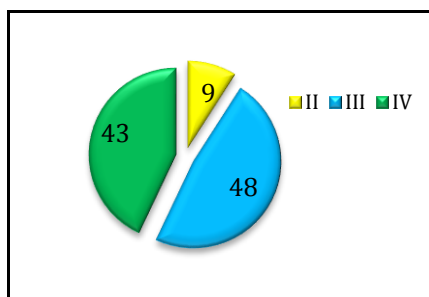


Figura 7. Porcentaje de i.a. de plaguicidas según categoría toxicológica. Colonia Caroya, 2022

Dentro de los plaguicidas que no siguen el circuito legal, los datos obtenidos muestran el uso significativo de herbicidas en relación a los grupos químicos insecticidas y fungicidas, alcanzando valores (%) de 58, 25 y 18, respectivamente (Figura 8).

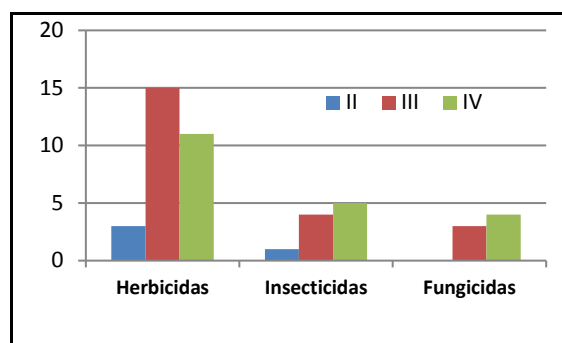


Figura 8. Categoría toxicológica según grupo químico de plaguicidas. Colonia Caroya, 2022.

Los resultados de la participación de i.a. según categoría toxicológica muestra una evolución positiva, en relación a evaluación previa en la región reportada por Bracamonte *et al* (2017) y por lo propuesto por Angulo *et al* (2018) donde los autores utilizando similar metodología determinaron mayor participación de i.a. categoría III (60%) en relación a los de categoría IV (36%), pero solo 4% de i.a. categoría II.

La evaluación del riesgo toxicológico y ambiental de los ingredientes activos de los envases correspondientes al circuito no formal o ilegal mediante el uso de la matriz de Leopold (Tabla 1) y considerando el comportamiento ambiental (CA) de los i.a fuera del circuito legal, mostró que el 63% de los i.a. herbicidas presentan un riesgo alto relacionado a la constante de Henry (CA1), lo que implica un riesgo alto de contaminación por inhalación debido a la presión de vapor de los plaguicidas. También se observó un preocupante valor en los aspectos ambientales (AA), donde el 50% de los i.a. fuera del circuito legal presentan riesgo elevado por persistencia ambiental.

Éstos resultados en CA y AA son particularmente importantes debido a que los i.a. involucrados están presentes en todos los cultivos evaluados, con excepción del cultivo de vid.

Considerando los aspectos ecotoxicológicos de éstos i.a (AE), los resultados mostraron en general número bajo de plaguicidas con riesgo alto, destacándose alto riesgo en peces (23%), abejas (13%) y aves (8%). Entre los i.a. más preocupantes ecotoxicológicamente se destacan el paraquat, gammacialotrina, imidacloprid, clorpirifos y terbutilazina, todos con gran presencia en los cultivos evaluados.

Finalmente, considerando los aspectos toxicológicos en humanos (TH) casi todos los productos muestran una gran seguridad en éste parámetro, solo mostrando valores altos preocupantes el herbicida paraquat con alta capacidad Irritativa, ocular (TH1) y dérmica (TH2), y el herbicida atrazina con alta capacidad irritativa ocular. También preocupantes éstos valores debido al alto uso de estos herbicidas en maíz y soja.

Es importante destacar en términos globales, los i.a. con riesgos moderados altos (4-6) representan un importante número de herbicidas muy soluble (78%) y con alta capacidad de contaminar aguas subterráneas, según el Índice GUS (44%).

Ésto es particularmente preocupantes en suelos franco a franco arenosos en la región y con napas de aguas a menos de 50m. También es importante destacar el número de i.a. con riesgo moderado alto en cáncer (33%), irritación ocular (26%), irritación dérmica (20%, neurotoxicidad (15%), disruptores endocrinos (13%) y genotóxicos (11%). (Tabla 1 Leopold, Figura 1-12, ANEXOS).

Tabla 1. Matriz de Leopold toxicológica y ambiental de plaguicidas para la región agrícola de Colonia Caroya, 2022.

CLASE	INGREDIENTE ACTIVO	CULTIVO	ET				TH						AA			CA			RESULTADO					
			ET1	ET2	ET3	ET4	TH1	TH2	TH3	TH4	TH5	TH6	AA1	AA2	AA3	CA1	CA2	CA3						
HERBICIDAS	glifosato	VID-ALFALFA-PAPA-SOJA-MAIZ	2	6	2	6	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	50	
	atrazina	SOJA-MAIZ	2	2	2	4	8	4	2	2	2	6	6	2	8	2	6	2	4	2	2	2	62	
	haloxifop	ALFALFA-PAPA-SOJA	4	2	2	6	4	2	2	2	2	2	2	6	2	4	2	2	2	2	2	2	48	
	metolachlor	SOJA	4	2	4	4	4	4	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	4	50
	clotadim	ALFALFA-PAPA-SOJA	4	2	2	4	6	6	2	2	2	2	2	6	2	2	8	6	2	8	6	2	58	
	amicarbazone	MAIZ	4	6	6	6	6	6	4	6	2	2	2	2	2	4	2	8	6	6	6	6	72	
	biciclapirano	MAIZ	2	4	4	6	4	2	2	2	2	2	2	2	10	2	8	6	6	6	6	6	60	
	ciprazulfamida	MAIZ	4	4	4	2	2	2	6	2	2	2	2	2	10	4	8	4	2	4	2	2	60	
	flumioxazina	MAIZ	4	6	6	6	6	6	2	2	2	2	2	2	4	2	4	2	2	2	2	2	54	
	tapramoxano	MAIZ	4	6	4	8	6	6	6	6	2	2	2	2	10	2	8	6	6	6	6	6	84	
	zulfentrazone	SOJA	4	4	6	6	6	6	2	2	2	2	2	2	10	2	8	6	6	6	6	6	74	
	flumetrolam	ALFALFA-MAIZ	2	2	6	2	6	6	2	2	2	2	2	2	6	6	4	8	6	6	6	6	68	
	imazetapir	ALFALFA-SOJA	4	4	6	6	6	6	2	2	2	2	2	6	8	2	8	6	6	6	6	6	78	
	metribuzin	PAPA	6	6	6	6	2	2	2	2	6	2	2	2	2	2	8	6	6	6	6	6	66	
	rimulfuran	PAPA	2	4	6	6	6	4	2	2	2	2	2	2	4	4	8	6	4	6	4	6	64	
	nicarulfuran	MAIZ-SOJA	4	2	2	2	6	6	6	6	2	2	2	2	4	2	8	6	4	6	4	6	60	
	floraspir	MAIZ	4	6	6	6	2	2	2	2	2	2	2	6	2	2	8	6	2	2	2	2	60	
	metazotrina	MAIZ	4	6	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	4	4	8	6	6	2	2	2	62	
	faramulfuran	MAIZ	2	6	6	6	6	6	2	2	2	2	2	2	4	2	8	6	6	6	6	6	64	
	zafiflufenacil	MAIZ	4	4	6	2	4	4	2	2	2	2	2	2	4	2	6	6	4	6	4	6	56	
terbutinazina	MAIZ	6	2	4	8	6	4	6	2	2	2	2	2	8	2	8	2	6	2	6	6	70		
paraquat	SOJA	6	8	8	8	8	8	6	6	6	2	2	2	10	2	8	6	2	2	2	2	92		
famoxafom	SOJA	4	2	6	4	4	6	6	2	2	2	2	2	10	2	8	4	6	6	6	6	70		
INSECTICIDAS	qomacilatrino	PAPA-SOJA	4	2	8	4	4	4	4	2	2	2	2	6	4	4	2	2	2	2	2	2	60	
	imidacloprid	PAPA-SOJA	4	6	8	2	2	2	2	2	2	2	2	6	10	2	8	6	6	6	6	6	70	
	lambdacialtrino	ALFALFA-PAPA-SOJA-MAIZ	4	2	8	6	4	4	2	2	2	6	6	6	10	2	8	2	2	2	2	2	74	
	clorpirifos	MAIZ	2	6	6	10	6	4	2	6	6	6	6	6	10	4	2	2	2	2	2	2	80	
	clorantropilipiralo	SOJA-MAIZ	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	6	2	10	2	8	2	2	2	2	2	56	
	clorotalanil	PAPA	4	2	6	6	4	6	6	2	2	2	2	2	10	2	8	2	2	2	2	2	70	
	pimetroxina	PAPA	2	6	6	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	4	8	4	2	2	2	2	62	
	lufenurano	MAIZ	2	6	4	8	2	4	2	2	2	2	2	6	4	2	8	2	2	2	2	2	58	
	iracilcarbam	SOJA	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	10	2	6	2	4	2	4	2	50	
	bifentrin	ALFALFA-SOJA	6	8	8	8	2	4	6	6	6	6	6	6	4	2	8	2	2	2	2	2	84	
FUNGICIDAS	mancozeb	VID-PAPA	2	2	4	8	4	2	6	2	2	2	6	2	2	6	8	2	2	2	2	2	60	
	azoxitrabina	SOJA-MAIZ	4	2	2	6	4	4	6	2	2	2	2	2	8	2	6	2	2	2	2	2	60	
	sulfato de cobre	VID	2	4	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	44	
	azufre	VID	2	2	4	6	4	6	6	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	2	2	2	50	
	oxiclaruro de cobre	VID	2	2	2	6	4	4	4	2	6	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	46	
pidiflumetofeno	SOJA	4	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	10	2	8	2	2	2	2	2	54		
ciprocuanilol	SOJA-MAIZ	4	8	4	4	4	2	2	6	2	2	2	2	10	2	8	4	6	6	6	6	72		

Finalmente es de destacar que la Valoración de impacto ambiental total (VIA) evidenció en los resultados finales, riesgos toxicológicos y ambientales adecuados (62%) a moderados (38%) en la región, sin presentar riesgos moderados altos inadecuados.

Éstos resultados, aunque muy positivos, se debe enfatizarla preocupación en aquellos i.a. con riesgos inadecuados y aquellos con riesgo moderados altos (riesgos 4-6), pues un uso inadecuado, aumento de las frecuencias o número de aplicaciones pueden aumentar los riesgos toxicológicos y ambientales de estos i.a. en la región (Figuras 1-12, ANEXO).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y en las condiciones que se realizó el trabajo de investigación, es posible concluir que:

1. La región agrícola de Colonia Caroya posee un índice de producción de masa(g) de envases por hectárea de 0.38
2. En la región agrícola de Colonia Caroya los cultivos de soja, maíz, papa, vid y alfalfa presentan un Índice de producción de masa(g) de envases por hectárea de 32, 41, 40, 51 y 71, respectivamente.
3. La región agrícola de Colonia Caroya presenta un Índice de recupero de masa (g) de envases Tipo A de 0.95.
4. Colonia Caroya presenta un 5 % de envases en el circuito no legal, de envases Tipo A sin tratamiento y del total el 22 % correspondientes a envases del Tipo B, con desvíos en la gestión legal.
5. El circuito no formal de envases vacíos en Colonia Caroya comprende 48% categoría toxicológica III, 43% categoría IV y 9% categoría II.
6. Los ingredientes activos pertenecientes al circuito no formal de envases vacíos en Colonia Caroya poseen riesgos toxicológicos y ambientales moderados a bajos.

RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES FINALES:

Considerando los resultados obtenidos en el trabajo, se considera fundamental, efectiva y positiva continuar y profundizar el control y fiscalización de las **zonas periurbanas** sobre devolución correcta de los envases vacíos tipo A susceptibles de tratamientos posteriores en el circuito formal.

En el corto plazo es una necesidad considerar las gestiones para el tratamiento habilitado en el marco legal de los envases **B**, ya que presentan una importante participación en la generación de masa de envases. Esto es particularmente importante por las implicancias ecotoxicológicas debido a la exposición a los ingredientes activos adheridos a los envases, constituyen esto, un riesgo para la salud y funcionamiento de los ecosistemas.

Los indicadores Ecotoxicológicos utilizados determinan en su conjunto la generación de envases A y B expresados en unidades de masa de la matriz productiva, en el territorio estudiado, cuya interacción con el entorno evidenciado en una matriz de riesgo, advierten a los productores y órganos de control **un enfoque de mayor seguridad y responsabilidad con los envases generados.**

El estudio aporta información fundamental para que sea propuesta como **un nivel de referencia o línea de base**, sobre la cual pueda construirse gestiones territoriales de control y fiscalización, tendientes a una mayor recuperación de envases en cualquiera de sus dos categorías.

Es importante destacar que los datos confeccionados, sistematizados y analizados en el presente trabajo de investigación, ponen a Colonia Caroya en su política agroambiental, como pionera en la **factibilidad de elaborar su perfil agroambiental en su territorio**, que le permitirá planificar acciones que contribuyan a una mejor calidad de información y en una mayor capacidad de respuesta, sobre datos con rigor de investigación científica.

Por último, como estrategias y recomendaciones para mejorar y fortalecer la gestión integral de los envases vacíos de los sistemas productivos del norte de Córdoba se proponen:

- Capacitaciones para las personas, con el fin de la concientización y educación ambiental sobre el impacto que causan los envases vacíos de fitosanitarios al medio ambiente.
- Campañas de recolección itinerantes de envases en diferentes municipios. El objetivo, además de la recolección propiamente dicha, es realizar un trabajo de concientización y educación ambiental in situ, respecto a la correcta gestión y tratamiento que se le debe dar a los envases vacíos de fitosanitarios.
- Almacenamiento primario en el campo. Para esto existen diversas alternativas, que estén convenientemente ubicados en cuanto a su nivel topográfico, posean techo que evite la entrada de agua, sócalo para resguardar los envases de salpicaduras y no sean de acceso libre.

- Entregar los envases vacíos de fitosanitarios a los CAT autorizados que nos permite sumarnos como comunidad a generar mejores prácticas que impulsen el cambio, para aportar al cuidado de las personas y el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

Base de datos de la universidad de Costa Rica en el manual de plaguicidas de Centroamérica <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/> consultado el 13/03/2016.

Base de datos de la universidad de Reino Unido sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/es/atoz.htm consultado el 13/03/2016.

Clasificación toxicológica según la OMS publicado en internet en www.carremaque.com.ar/clasitoxi.htm consultado el 16 /04/2016.

Van derWerf H.M.G. 1996. Assessing the impact of pesticides on the environment. Agriculture, Ecosystems and Environment 60: 81-96.

Pimentel D., Cooperstein S., Randell H., Filiberto D., Sorrentino S., Kaye B. Nicklin C., Yagi J., Brian J. O'He,rn J. HabasA.,Weinstein, C. 2007. Ecology of Increasing Diseases: Population Growth and Environmental Degradation. Hum Ecol. Page: 653-668.

Dirección General de Estadística y Censos.2016. Gobierno de la Provincia de Córdoba publicado en internet en <http://estadistica.cba.gov.ar/> consultado el 16/04/2016.

Agrositio.(2022). La cosecha agrícola 2022 superaría las 140 millones de toneladas y se estiman USD 38.400 millones de exportación. Disponible en: <https://www.agrositio.com.ar/noticia/220692-la-cosecha-agricola-2022-superaria-las-140-millones-de-toneladas-y-se-estiman-usd-38400-millones-de-exportacion>.

Gobierno de la Provincia de Córdoba.(2005). Decreto nº 132/05 reglamentación de la ley nº 9164- Productos químicos o biológicos de uso agropecuario. https://www.cba.gov.ar/wp-content/uploads/2012/11/DECRETO_132_2005_Reglamentario_Ley_Agroquimicos1.pdf

INTA.(2022). Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde el INTA. Disponible en: https://agenciaterraviva.com.ar/wp-content/uploads/2022/11/los_productos_fitosanitarios_en_los_sistemas_productivos_de_la_argentina_una_mirada_desde_el_inta.pdf

ANDAV.(2011). Destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos. <https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsubsites/upload/41/DESTINAcO%20FINAL%20DE%20EMBALAGENS%20VAZIAS%20DE%20AGROTOXICOS.pdf>

Feria Hernandez P. (2005). Plaguicidas y la disposición final de sus contenedores. Disponible en: <http://132.248.9.195/pd2006/0602455/0602455.pdf>
IPEM 349. 2010. Censo Regional Agropecuario. Publicado en internet <ipem349.wordpress.com/2010/12/09/presentacion-resultados-del-censo-agropecuario-2010/> Consultada el 7/04/2022.

La Voz del Interior, 2010. Publicado en internet archivo.lavoz.com.ar/10/02/20/secciones/ciudadanos/nota.asp?nota_id=592337
Consultada el 7/04/2016.

Características físico-químicas de los plaguicidas y su transporte en el ambiente www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/descargas/caracteristicas_fyq_plaguicidas.pdf
pdf Consultado el 13/03/2016.

Pérez, Maximiliano; González, Edgardo G.; Pérez, Raúl A.; De Luca, Laura C.; Tito, Gustavo M.; Propersi, Patricia; Albanesi, Roxana. INTA. 2013. Protocolo recomendatorio de desarrollo de producciones agroecológicas en zonas periurbanas de localidades pampeanas con restricciones para las pulverizaciones con agroquímicos.

Sarandón SJ. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas, Capítulo 20: 393-414.

Sarandón S., Zuluaga S., Cieza R., Gómez C., Janjetic L., Negrete E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. En: Agroecología, La Plata, Argentina.

Fernandez, N., Viciano V., Drovani A. 2003. Valoración del impacto ambiental total por agroquímicos en la cuenca del Río Mendoza.

Schaaf, A. 2015. Valoración de impacto ambiental por pesticidas agrícolas. Universidad Nacional de Jujuy. COMPLETAR

Viglizzo, E.F; F. Frank y S. Cabo. 2006. Software: Agro-Eco-Index. Versión 1.1. Programa Nacional de Gestión Ambiental INTA.

Jarsun B., Bosnero H., Zamora E., Lovera E., Gorgas J. 1992. Estudio de los suelos de los distritos de riego de Colonia Caroya, Vicente Agüero, La Cotita y Elena.

March. J Guillermo Agricultura y Plaguicidas. 2014. Un análisis global.

Novo R., Cavallo A., Cragolini C, Novile, R. Bracamonte E., Conles M., Rousi G., Viglianco A. 2011. Protección vegetal. 4ta edición.

Angulo, E.; **Bracamonte, E.**; Sbrigata, M.; Matoff, E.; Croce, A (2018). Propuesta de un sistema integral de gestión de envases de agroquímicos en Colonia Caroya, Córdoba. 40° Congreso Argentino de Horticultura. ASAGO. Area Horticultura-Educación y Extensión. Córdoba, 5-7 Octubre 2018. **Revista Horticultura Argentina** 37 (94): Sep – Dic. 2018. ISSN on line 1851-9342, p, 265.

Bracamonte E, Angulo E, Zaya R, Franceschini L, Muñoz C, Giusiano M (2017). Valoración de riesgo toxicológico y ambiental en el uso de plaguicidas en Colonia Caroya, Argentina. AA2017, III Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental. Santa Fe, Argentina. SACyTA Ed. ISBN. 978.987.46096.2.5. p.69.

ANEXOS

Tabla 1 Anexo. Suelo típico de Vicente Agüero, Departamento Colón, Córdoba. Carta de suelo de Córdoba. 2006.

Perfil	A _p	B _t	B _w	BC	C _k
Profundidad de la muestra (cm)	0-18	18-48	48-83	83-110	110 a +
Materia orgánica (%)	2,88	1,98	1,08	0,54	
Carbono orgánico (%)	1,6	1,1	0,6	0,3	
Nitrógeno total (%)	0,13				
Relación C/N	12				
Arcilla (<2μ) (%)	29,6	38,0	32,2	28,3	22,0
Limo (2-20μ) (%)					
Limo (2-50μ) (%)	52,6	43,9	46,5	50,4	52,1
Arena muy fina (50-100μ) (%)	5,50	5,40	5,50	6,15	6,40
Arena fina (100-250μ) (%)	3,90	4,50	7,40	8,30	8,60
Arena media (250-500μ) (%)	2,10	2,10	1,60	1,75	2,30
Arena gruesa (500-1000μ) (%)	4,35	5,30	5,35	4,45	5,20
Arena muy gruesa (1000-2000μ) (%)	1,20	1,50	2,10	3,45	2,40
Gravas (>2000μ) (%)					
CaCO ₃ (%)	0	0	0	0	2,1
Equivalente de humedad (%)	15,0	25,5	21,7	23,3	18,2
Agua de la pasta (%)					
pH en pasta	7,1	6,9	7,2	7,5	8,0
pH en H ₂ O (1:2,5)	7,5	7,7	7,4	8,0	8,3
pH en KCl 1N (1:2,5)					
Cationes de cambio (meq/100g)	Ca ⁺⁺	18,2	17,3	18,0	16,1
	Mg ⁺⁺	0,7	1,0	1,0	0,8
	Na ⁺	0,4	0,2	0,3	0,2
	K ⁺	1,8	1,0	0,9	0,8
H ⁺ cambio (meq/100g)	1,1		0,7		
Na ⁺ (% del valor T)					
Conductibilidad eléctrica (mmhos/cm)					
Resistencia eléctrica (ohms)					
Valor S. Suma de bases (meq/100g)	21,1	19,5	20,2	17,9	
Valor T. CIC (meq/100g)	22,2	19,8	20,9	18,3	16,1
Saturación con bases S/T (%)					

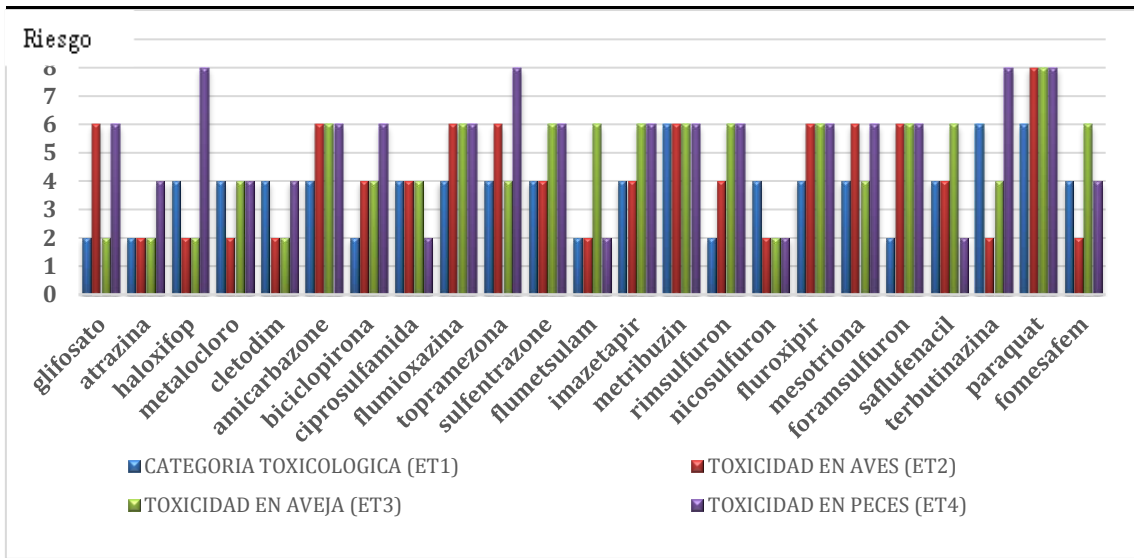


Figura 1 Anexo. Ecotoxicidad de los herbicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.

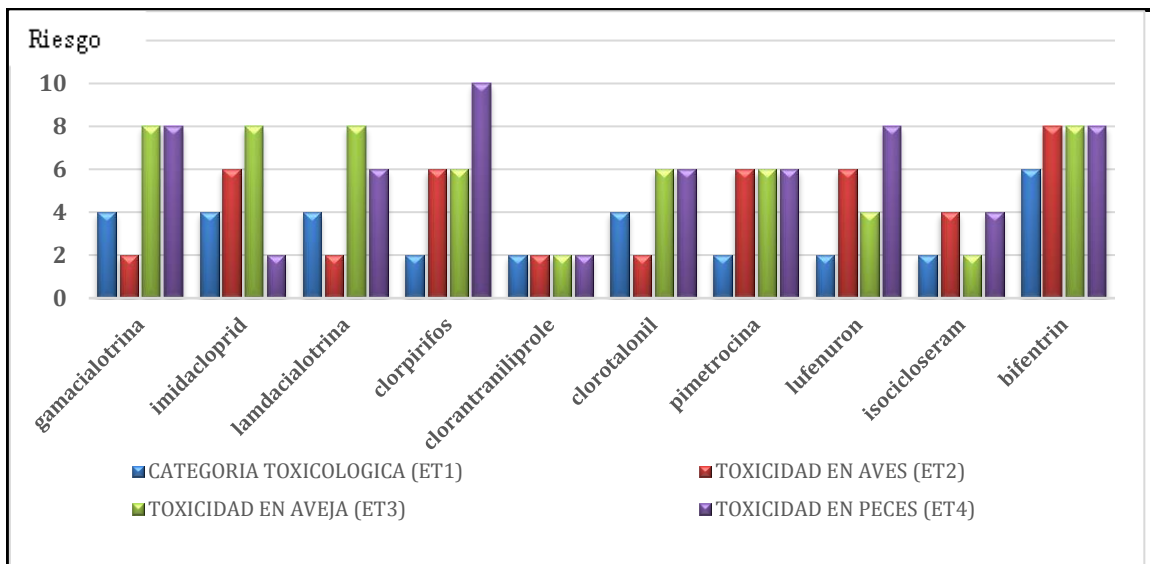


Figura 2 Anexo. Ecotoxicidad de los insecticidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.

Riesgo

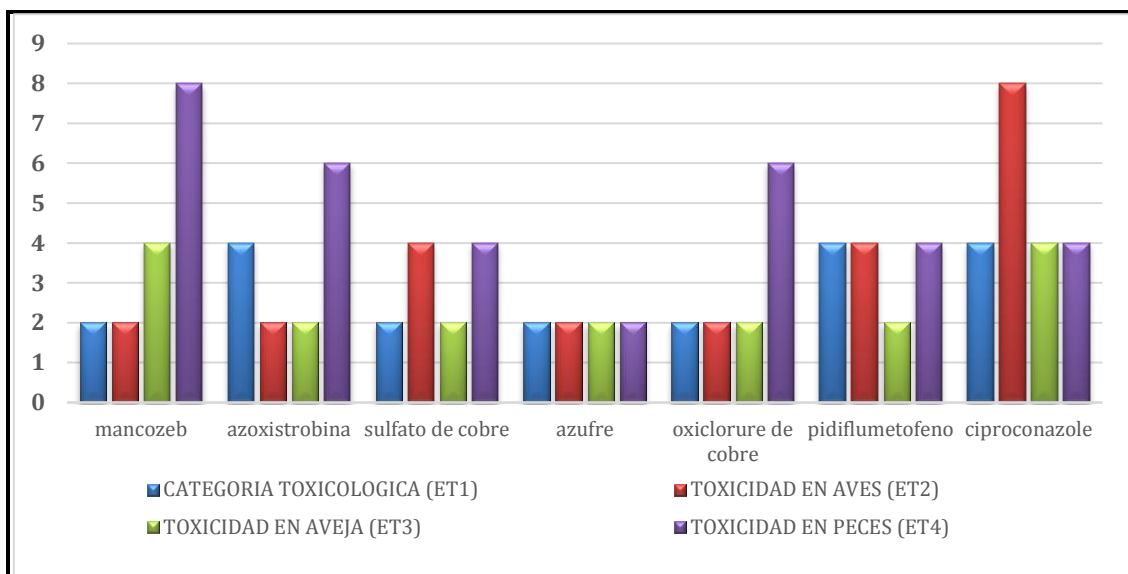


Figura 3 Anexo. Ecotoxicidad de los fungicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.

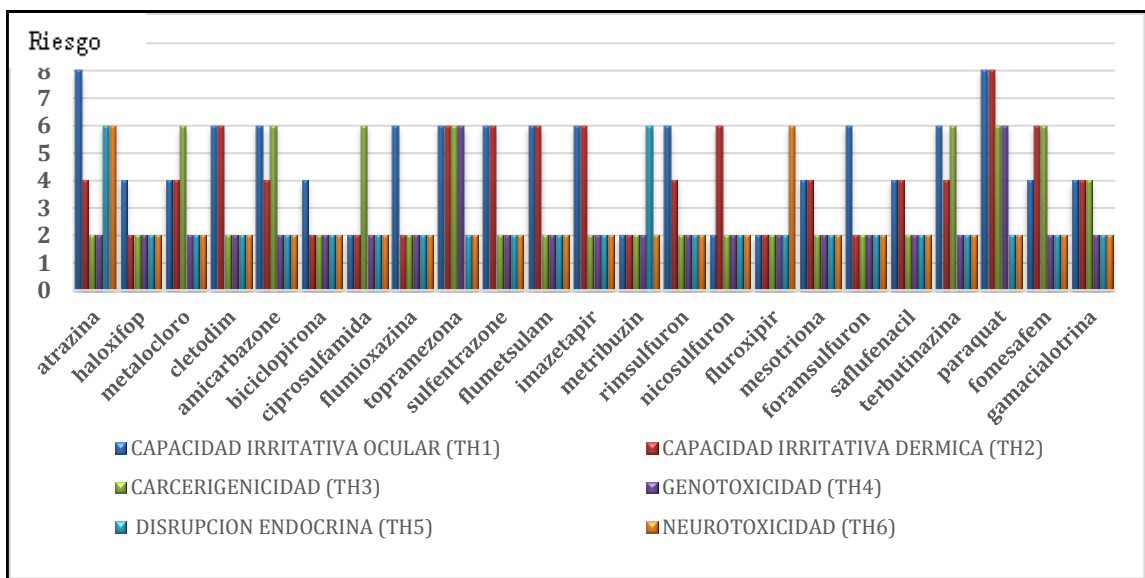


Figura 4 Anexo. Toxicidad en humanos de los herbicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.

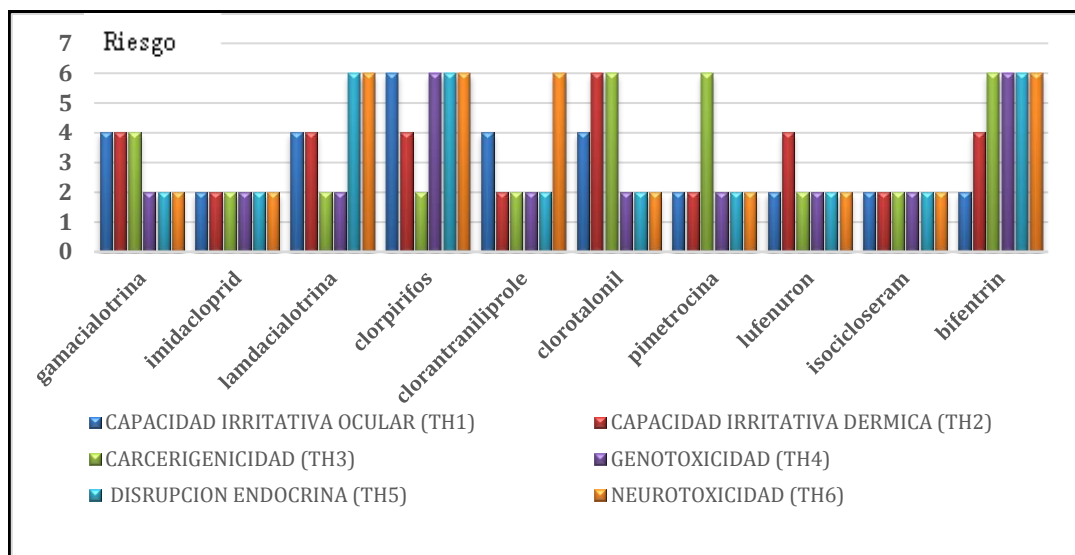


Figura 5 Anexo. Toxicidad en humanos de los insecticidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.

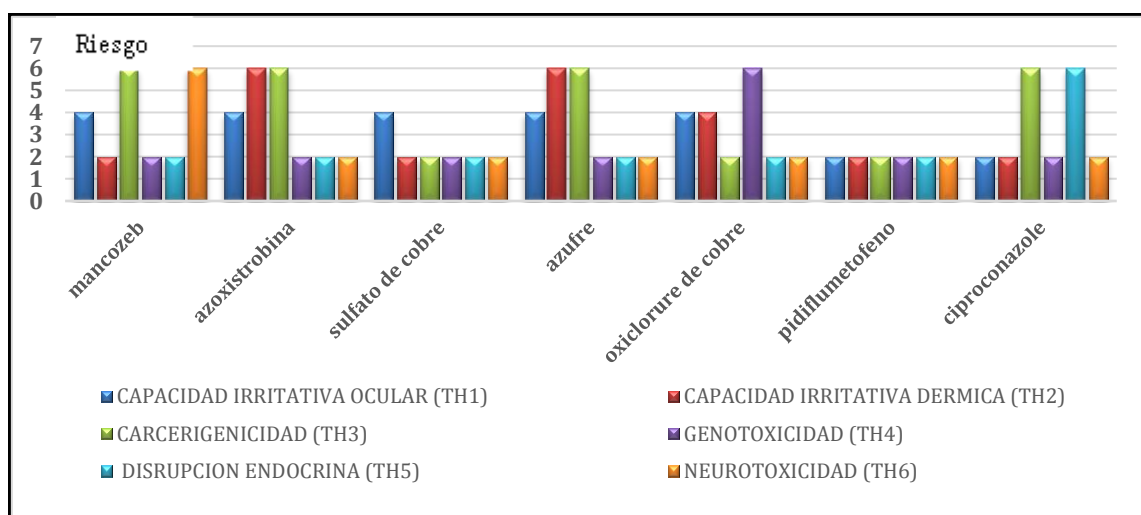


Figura 6 Anexo. Toxicidad en humanos de los fungicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.

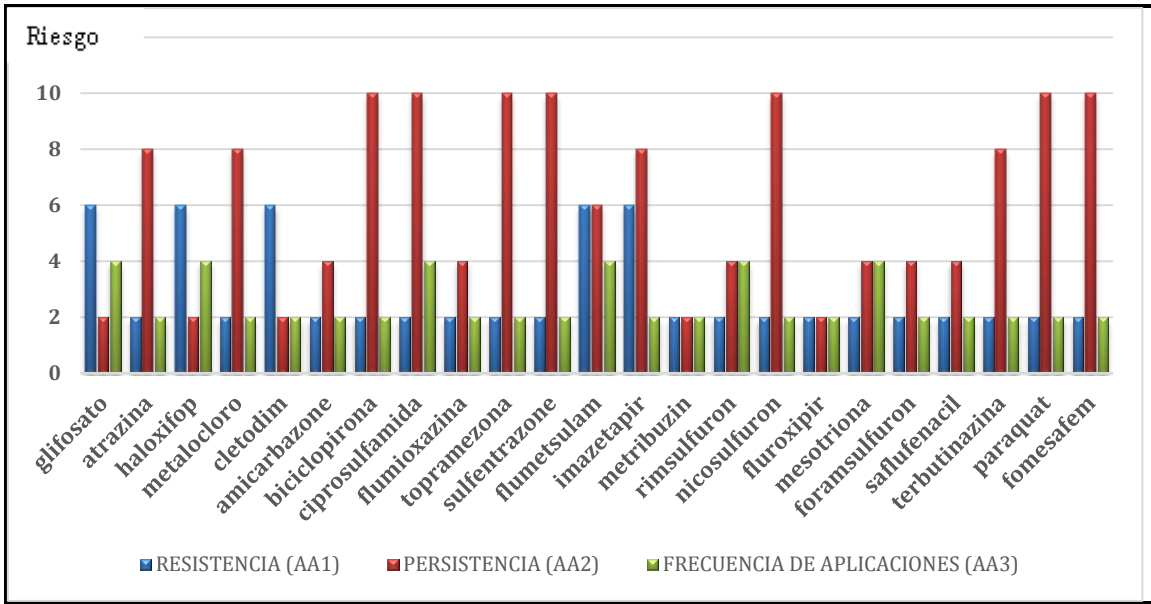


Figura 7 Anexo. Aspectos ambientales de los herbicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.

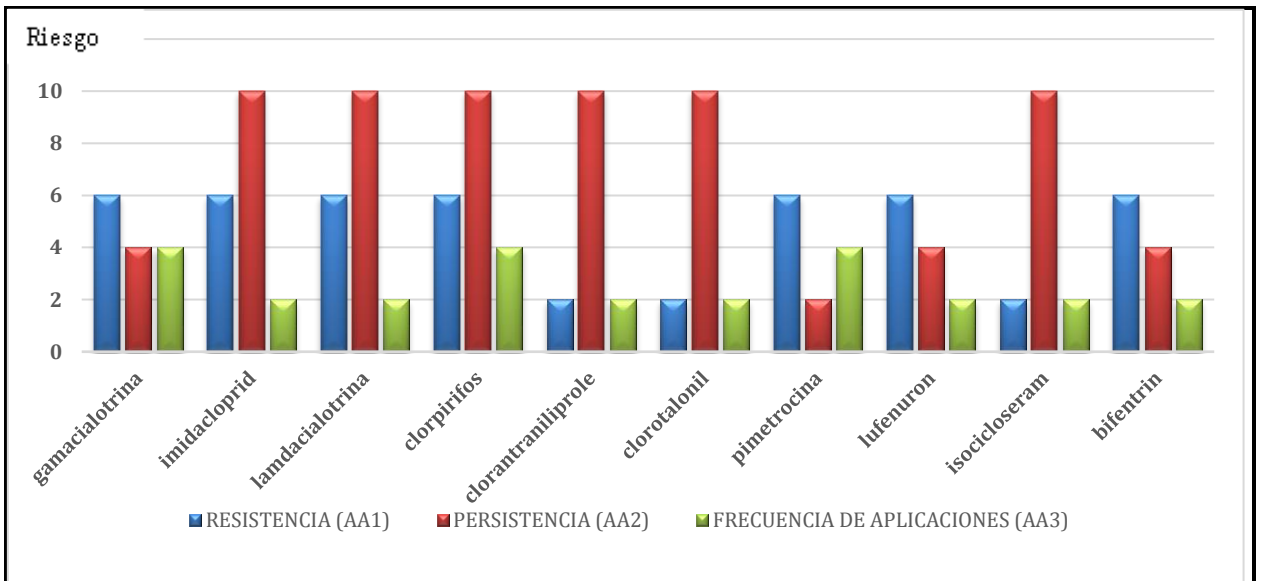


Figura 8 Anexo. Aspectos ambientales de los insecticidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.

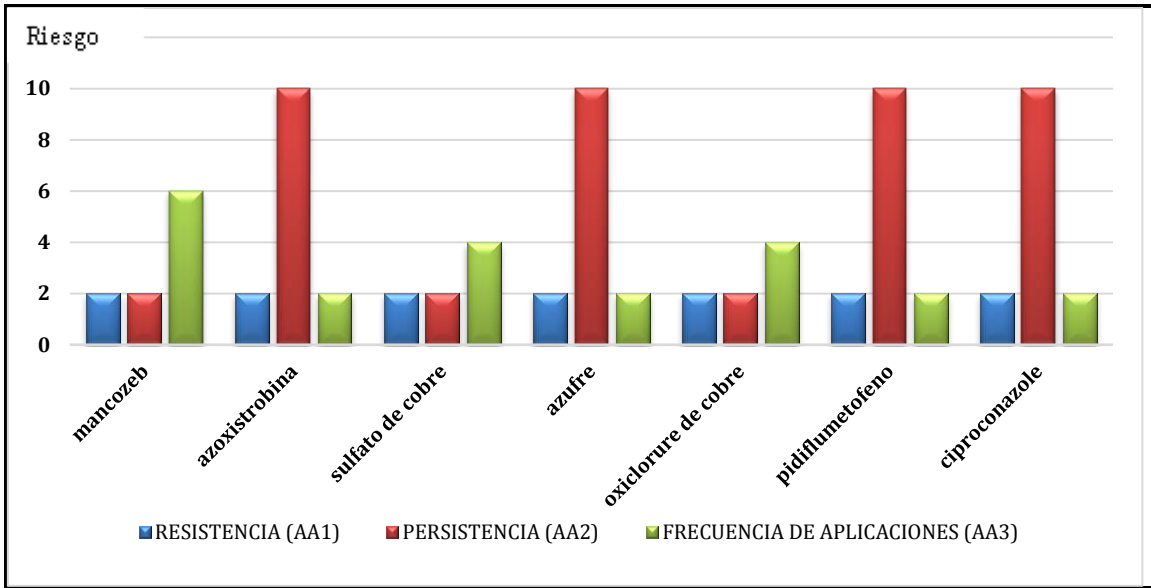


Figura 9 Anexo. Aspectos ambientales de los fungicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.

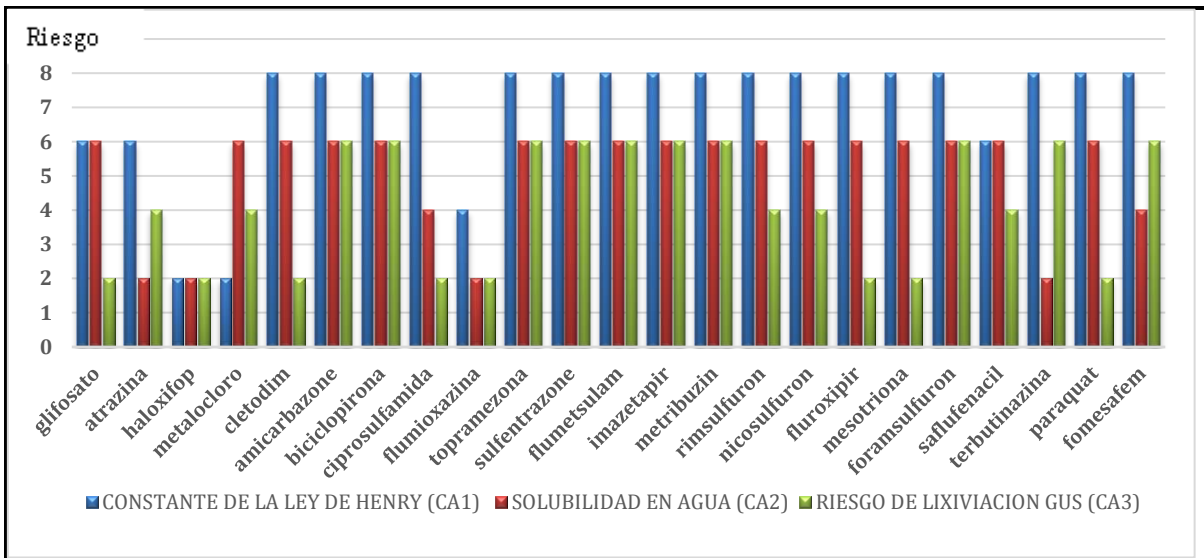


Figura 10 Anexo. Comportamiento ambiental de los herbicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.

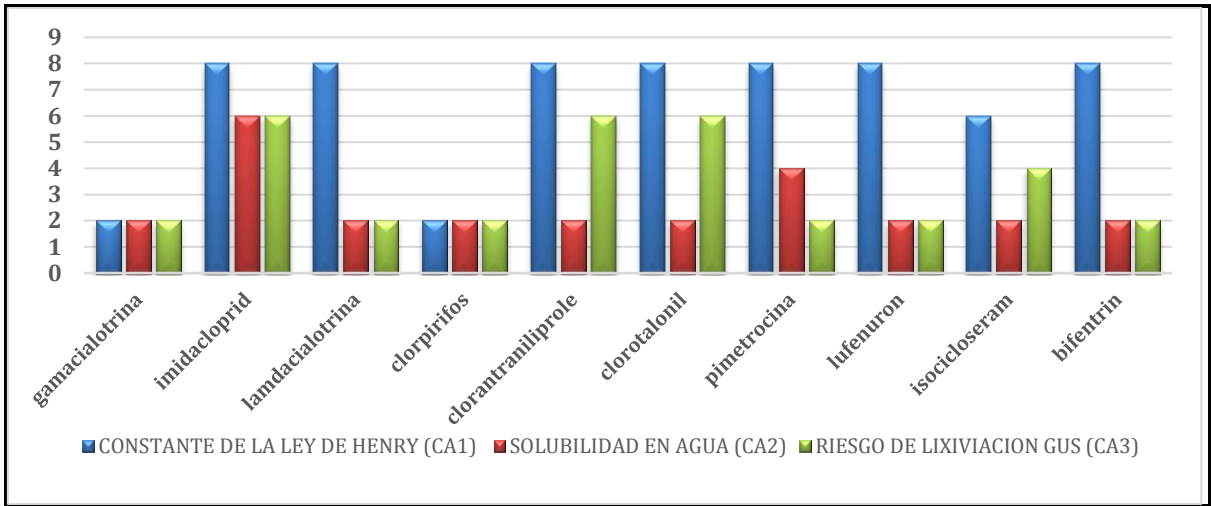


Figura 11 Anexo. Comportamiento ambiental de los insecticidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.

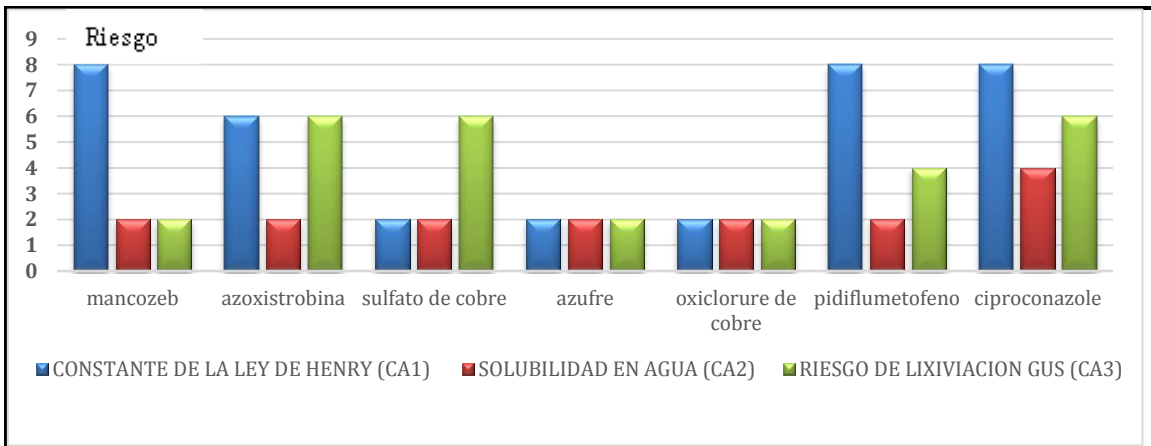


Figura 12 Anexo. Comportamiento ambiental de los herbicidas en cultivos de Colonia Caroya. 2022.