



Universidad
Nacional
de Córdoba



Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Tesina de Grado para optar por el título de Bióloga

**REVISIÓN SISTEMÁTICA CUALITATIVA DEL EFECTO
DE LOS AGROQUÍMICOS SOBRE VERTEBRADOS DE
LA ECORREGIÓN PAMPA**

Tesista: Laura Daniela Santillán

Firma:

Director: Fernando José Carezzano

Firma:
Biól. Fernando Carezzano

Tesina de Grado para optar por el título de Bióloga

**REVISIÓN SISTEMÁTICA CUALITATIVA DEL EFECTO DE LOS
AGROQUÍMICOS SOBRE VERTEBRADOS DE LA ECORREGIÓN PAMPA**

Alumna: Laura Daniela Santillán

Director: Fernando José Carezzano

Tribunal Examinador

- Nombre y Apellido: Dra. Claudia Rodríguez Firma:

- Nombre y Apellido: Dra. María Laura Ballesteros Firma:

- Nombre y Apellido: Dr. Eduardo D. Wannaz Firma:

- Calificación:

- Fecha:

Agradecimientos

A Dios, a María y a mis guías, quienes me protegen e iluminan.

A la Universidad pública y gratuita, a mi querida Universidad Nacional de Córdoba, que me permitió conocer un mundo antes inimaginado. A la Escuela de Biología y todos sus docentes, quienes con excelencia y pasión me formaron. Gracias por sus enseñanzas y heterogeneidad, sin ellas mi visión de la ciencia sería incompleta.

A Alexandra, por su valentía y su inmenso aporte a los tesisistas e investigadores.

A los miembros del tribunal por enriquecer este trabajo.

A mi director Fernando Carezzano quien pacientemente me enseñó, acompañó, guio y alentó en esta tesina. Gracias por el humor, la paciencia, los consejos y las correcciones. Gracias a la cátedra de Morfología Animal por el espacio brindado.

A los todos los amigos que la carrera me dio, Gastón, Noel, Virgi, Majo, Vane, Naty y Pilar. A Flor D'Alosio y todo el bello equipo BioPsi. Gracias por los mates, los palitos de la selva, las charlas profundas, los viajes de campo, las salidas, los resúmenes, los repasos, las videollamadas, los audios eternos, los proyectos a futuro...

A Inés, compañera eterna e incondicional, el mejor regalo que me dio la facu. Gracias por estar conmigo en todas desde el principio y hasta el final.

A toda la comunidad de la Capilla Nuestra Madre de La Merced, gracias por la oración, por compartir mis alegrías y sostener mis tristezas.

A María José, quien todos los viernes me alentó y me recordó que soy capaz.

A Mauro, por escuchar, acompañar y alentar en este tramo final.

A mis hermanas de la vida: Emilia, Lourdes, Erica y Ximena, siempre presentes y sosteniendo. Gracias por las risas, las catarsis, las cervezas, los rituales, los abrazos...

A mi madrina Clary, mi modelo de trabajo y perseverancia.

A Eva y Humberto quienes me adoptaron como una hija y siempre me alentaron a continuar. A Armando, gracias por el camino compartido, por acompañarme a muestrear, por llevarme en el taxi siempre y a todos lados, por escucharme, por contener mis crisis, por los mates, los proyectos, los viajes, el hogar...

A mis hermanos Esteban, Matías y Carolina. A Estefy. A mis cuñados Estela y Agus, a mis sobrinos Lauti, Facu, Mari, Fabri, Gena, Anna, Juan, Anita y a mis ahijados, todos ustedes alegran mi vida. Gracias por el amor, el aliento y el acompañamiento.

A mi papá Alberto, pilar en mi vida. Gracias por estar y salvarme siempre.

A mi mamá Marta, mi roca, quien me gestó y nutrió, me dio todo lo que tenía y lo que no también. Me formó mujer y feminista, me sostuvo, me levantó en cada caída, secó mis lágrimas y me acompañó en cada paso de mi vida. Gracias por creer siempre en mí y alentarme hasta el final.

A Sofía, Canela y Michi, hijos de cuatro patas y compañeros fieles, gracias por el cariño y por estar cerca mientras escribía esta tesina.

A Lucía, mi bebé, por aguantar tantas horas sin su mamá. Gracias por ser mi animadora personal, por sentarte al lado mío a estudiar en cada examen, por acompañarme a juntar flores y bichitos para la facu, por tu curiosidad inspiradora. Gracias por tu paciencia y por acompañarme a hacer realidad todos mis sueños de vida.

ÍNDICE

	Páginas
Resumen	5
Palabras Clave	
Summary	6
Keywords	
Introducción	7
Objetivos	11
Materiales y Métodos	11
Resultados y Discusión	16
Conclusiones	29
Bibliografía	30
Anexo	31

RESUMEN

La expansión de la producción agropecuaria argentina conllevó un aumento considerable en el uso de agroquímicos, generando un impacto significativo en los ecosistemas al convertir ambientes naturales en tierras agrícolas donde la propagación y escorrentía de estos productos resultan en una contaminación significativa. El estudio realizado se centra en una revisión sistemática cualitativa de la literatura científica de los últimos 20 años sobre los efectos de los agroquímicos en vertebrados de la ecorregión Pampa de Argentina. Se aplicaron pautas de revisión sistemática y análisis bibliométrico utilizando herramientas como Mendeley y VOSViewer. Se identificaron 51 artículos en inglés indexados en Scopus, destacando la importancia del acoplamiento bibliográfico y la selección de revistas de alto impacto como *Chemosphere* y *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Los estudios se centraron en 21 principios activos, destacando el insecticida clorpirifós y el herbicida glifosato. Se estudiaron principalmente peces y anfibios y en menor medida aves y mamíferos, no habiéndose encontrado estudios referidos a reptiles. *Cnesterodon decemmaculatus* y *Rhinella arenarum* fueron las especies más analizadas. Los bioensayos primaron sobre los trabajos a campo y los principales biomarcadores medidos fueron los referidos a actividad enzimática, supervivencia y comportamiento. Se concluye que es crucial expandir la investigación para incluir mayor proporción de trabajos referidos a reptiles, aves y mamíferos. Se recomienda acrecentar las investigaciones a campo y ajustar los diseños experimentales en estos estudios para obtener resultados significativos.

PALABRAS CLAVE: pesticidas, vertebrados, biomarcadores, agroecosistemas.

ABSTRACT

The expansion of Argentinean agricultural production has led to a significant increase in the use of agrochemicals, resulting in a notable impact on ecosystems by converting natural habitats into agricultural lands where the dispersion and runoff of these products contribute to significant pollution. The conducted study focuses on a qualitative systematic review of scientific literature from the past 20 years regarding the effects of agrochemicals on vertebrates in the Pampas ecoregion of Argentina. Systematic review guidelines and bibliometric analysis were applied using tools such as Mendeley and VOSViewer. Fifty-one articles indexed in Scopus were identified, highlighting the importance of bibliographic coupling and the selection of high-impact journals such as *Chemosphere* and *Ecotoxicology and Environmental Safety*. The studies focused on 21 active ingredients, with chlorpyrifos insecticide and glyphosate herbicide being prominent. Fish and amphibians were predominantly studied, with fewer studies on birds and mammals, and no studies on reptiles were found. *Cnesterodon decemmaculatus* and *Rhinella arenarum* were the most analyzed species. Bioassays were prioritized over field studies, with enzymatic activity, survival, and behavior being the main biomarkers measured. It is concluded that expanding research to include a higher proportion of studies on reptiles, birds, and mammals is crucial. Additionally, field investigations should be increased, and experimental designs adjusted to obtain significant results in these studies.

KEYWORDS: pesticides, vertebrates, biomarkers, agroecosystems

INTRODUCCIÓN

Desde la década de 1960 la producción agropecuaria argentina basada en los cultivos de soja, maíz, trigo, girasol, maní, cítricos, papa y algodón, entre otros (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes, 2011) ha atravesado una significativa expansión (Rosati, 2013), manifestada en el uso creciente y continuo de las tierras para cultivos en lugar de usos ganaderos o mixtos (Zarrilli, 2020). La soja se ha posicionado como el principal rubro de exportación y, junto con el trigo, ha producido uno de los mayores cambios económicos, sociales, demográficos y ambientales contemporáneos (Zarrilli, 2020). Esto se debió a la evolución de los precios relativos de los productos derivados de la soja, sumado al aumento de las precipitaciones medias anuales (De la Casa & Ovando, 2014), el desarrollo genético de nuevas variedades de semillas y los avances observados en la tecnología de siembra (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2005; Paruelo *et al.*, 2005; Souza Casadinho, 2019). Dicha expansión tuvo aparejado un incremento notable en el uso de agroquímicos, que usados tanto en forma terrestre como aérea tienen un gran impacto sobre la dinámica de los ecosistemas (Souza Casadinho, 2017). De este modo, los ambientes naturales se convierten en tierras agrícolas en los cuales la utilización de estos productos, y su consecuente propagación y escorrentía, producen una significativa contaminación (Poletta, 2011). Los principales productos fitosanitarios aplicados en Argentina son los herbicidas, en los que el compuesto más usado es el glifosato y la atrazina; seguido de los insecticidas como el clorpirifos, la cipermetrina, la lambdacialotrina, las diamidas antranfílicas y el fenilpirazol (Villaamil Lepori *et al.*, 2013; Souza Casadinho, 2019).

Uno de los principales problemas asociados al uso de plaguicidas es su impacto en los organismos no blancos expuestos directa o indirectamente durante su aplicación y propagación (Souza Casadinho, 2019). Estos organismos pueden experimentar cambios fisiológicos y de comportamiento que reflejan la salud ambiental del ecosistema. En el campo de la ecotoxicología, estos organismos son conocidos como bioindicadores y desempeñan un papel crucial al detectar cambios en el entorno, proporcionando información valiosa sobre la calidad del medio ambiente y la presencia de contaminantes (AL-Khazraji *et al.*, 2020). Estos cambios son detectados con el análisis de biomarcadores, entendidos como cualquier respuesta biológica a una sustancia química ambiental a nivel individual o inferior que demuestre una desviación del estado normal. (Peakall, 1994). Los biomarcadores pueden ser variaciones bioquímicas, fisiológicas, genéticas, histológicas o comportamentales, entre otras, que reflejen la respuesta del

organismo ante la presencia de contaminantes en su entorno. El análisis de biomarcadores en organismos bioindicadores permite monitorear la salud ambiental y colaborar en la toma de decisiones adecuadas de gestión y conservación (Eason & O'Halloran, 2002).

En relación con los peces, las investigaciones que los estudian como bioindicadores han revelado efectos significativos de la exposición a pesticidas en diversas especies. Menéndez-Helman *et al.* (2015) determinaron parámetros enzimáticos y el balance de energía de las células de *Odontesthes bonariensis* expuestos a glifosato, manifestando consecuencias subletales adversas. Bonifacio *et al.* (2020) analizaron los resultados de la toxicidad de clorpirifos y glifosato y sus mezclas en concentraciones ambientalmente relevantes para *Cnesterodon decemmaculatus*, midiendo efectos nocivos en biomarcadores séricos, comportamentales, morfológicos, genotóxicos y enzimáticos. En *Jenynsia multidentata* se detectó bioacumulación de insecticidas en tejidos, como así también disminución de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa y de la condición corporal (Brodeur *et al.*, 2017).

Lajmanovich *et al.* (2012) analizaron estudios sobre el impacto de estos agroquímicos sobre anfibios, demostrando efectos directos del herbicida glifosato sobre los mecanismos iniciales de la morfogénesis de los embriones de vertebrados, extendiendo la preocupación sobre el impacto en la descendencia humana expuesta en los campos agrícolas. En otros trabajos, se concluyó que la cipermetrina en dosis bajas tiene efectos dañinos en relación con el comportamiento y la supervivencia de renacuajos de *Hypsiboas pulchellus* (Agostini *et al.*, 2010) y que la mezcla de ambos agroquímicos tiene un efecto sinérgico que afecta a la supervivencia de los renacuajos de *Rhinella arenarum* (Brodeur *et al.*, 2014).

En líneas similares en el clado de los reptiles, Beldoménico *et al.* (2007) encontraron que huevos de *Caiman latirostris* expuestos a endosulfán y atrazina presentaban menor peso y el nacimiento de yacarés más pequeños y Latorre (2018) evidenció alteraciones en el sistema inmune de individuos de esta especie expuestos a concentraciones similares a las recomendadas para el uso a campo de endosulfán, cipermetrina, clorpirifos y glifosato. Asimismo, Mestre *et al.* (2020) obtuvieron resultados similares para *Salvator merianae*. En referencia a las aves, Lèche *et al.*, (2021) determinaron la presencia de dicloro difenil tricloroetano (DDT) en muestras de plumas de *Rhea americana*, considerándose como un elemento de preocupación para la conservación de esta especie. Resultados similares se obtuvieron en las plumas de *Larus*

atlanticus donde se detectó la presencia de clorpirifos, principalmente en juveniles y subadultos (Quadri-Adrogué *et al.*, 2021)

En cuanto a los mamíferos, Dubny *et al.* (2018) realizaron un estudio analizando el efecto de la presencia de agroquímicos en aguas para el consumo de *Bos taurus*, concluyendo que su ingesta no resultaba tóxica para el ganado. Mosquera Ortega *et al.* (2019) reportaron una relación directa entre la presencia de insecticidas piretroides en tejidos blanco y el mantenimiento de la temperatura corporal subcutánea en ratas y el herbicida Dicamba demostró actividad citotóxica en cultivos de linfocitos humanos (González *et al.*, 2006)

Es importante señalar además que, numerosos estudios realizados vinculan la exposición a agroquímicos con desequilibrios en la salud humana (Eddleston *et al.*, 2002; Alavanja *et al.*, 2004; Altamirano *et al.*, 2004; Faría *et al.*, 2004; Mañas *et al.*, 2009; Czerniczyniec *et al.*, 2016; Butinof *et al.*, 2017; Ávila-Vázquez *et al.*, 2018).

López *et al.* (2012) realizaron una revisión bibliográfica narrativa de los efectos de los pesticidas en humanos y modelos animales, en términos de genotoxicidad, teratogenicidad y daño celular, concluyendo que la exposición temprana a estos químicos incrementa el riesgo de desarrollar diversas enfermedades como cánceres, problemas reproductivos y defectos de nacimiento. Villamil Lepori *et al.* (2013) reseñaron investigaciones referidas al uso de agroquímicos y sus consecuencias sobre ambientes acuáticos, suelos, sedimentos, fauna silvestre, alimentos y la salud humana, concluyendo que los resultados sobre probables efectos citotóxicos y genotóxicos del glifosato resultan preocupantes, ya que implicaría un riesgo potencial para la salud humana y el ambiente. Estas dos revisiones citadas no manifiestan haber seguido un proceso sistemático para la búsqueda de los estudios incluidos en las mismas y podrían haberse basado en la opinión de sus autores, por lo que se hace necesario elaborar una revisión sistemática de la literatura que pueda sintetizar los resultados de investigaciones primarias referidas al tema mediante estrategias que limiten el sesgo y el error aleatorio (Ferreira González *et al.*, 2011).

Ante el veloz e indetenible avance de la frontera agropecuaria en Argentina y su consecuente incremento en el uso de pesticidas se hace necesario contar con una revisión sistemática actualizada de la literatura de los últimos 20 años referida a los efectos de los agroquímicos sobre los grandes grupos de vertebrados de la ecorregión definida por Burkart *et al.* (1999) como Pampa (Figura 1), con el fin de poner a disposición, de los actores involucrados y en especial de las autoridades de aplicación de la legislación

vigente, evidencia científica completa y sistematizada referida al tema, para facilitar la toma de decisiones y proponer nuevas líneas de investigación y desarrollo.

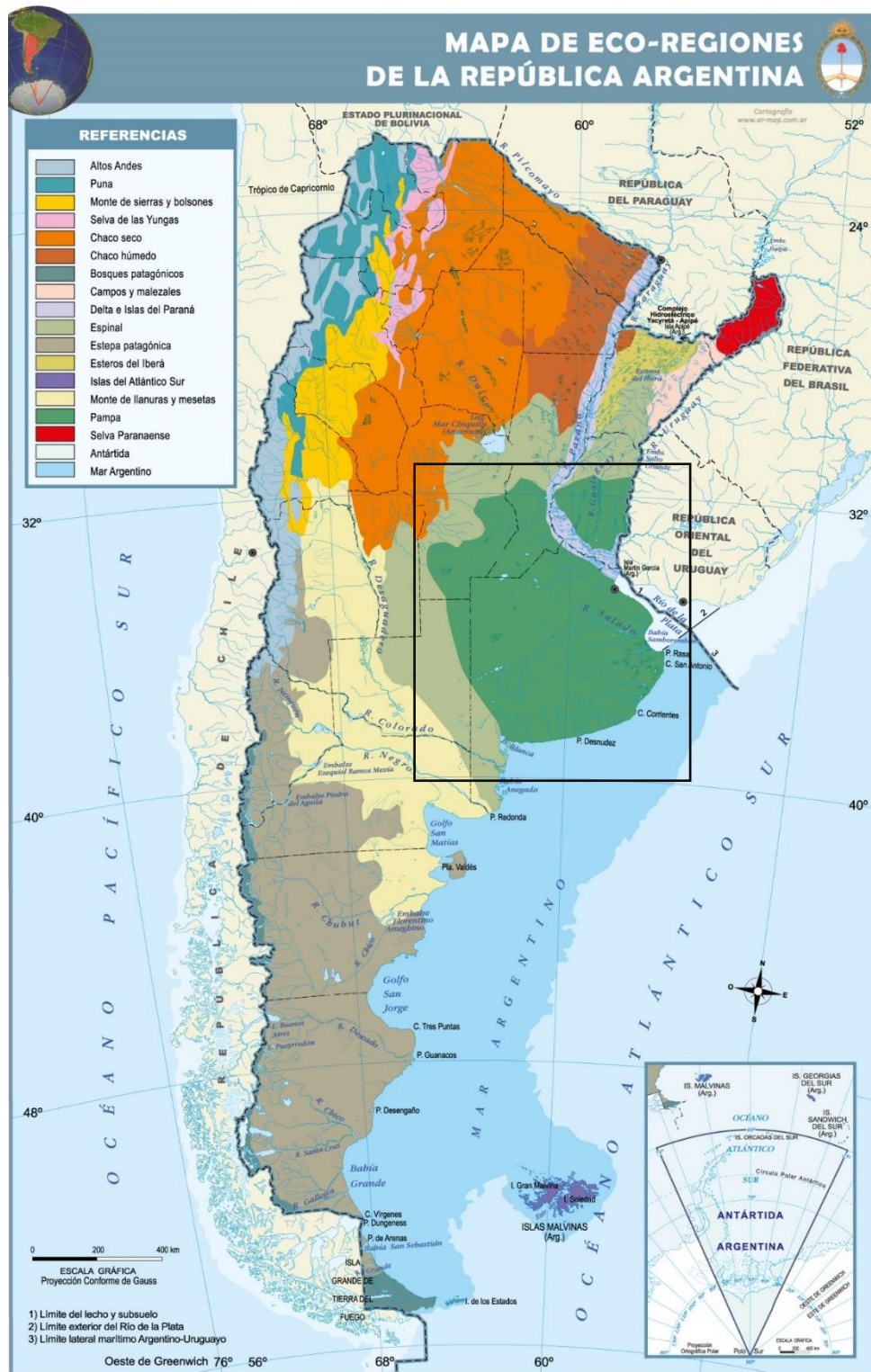


Figura 1: Ecorregiones de Argentina de acuerdo con Burkart et al. (1999). En color verde oscuro, dentro del recuadro, se encuentra la ecorregión Pampa.

Una revisión sistemática es un tipo de investigación científica que tiene como propósito integrar de forma objetiva y sistemática los resultados de los estudios empíricos sobre un determinado problema de investigación, con objeto de determinar el ‘estado del arte’ en ese campo de estudio (Sánchez-Meca, 2010). Esto simplifica la identificación y adquisición de evidencia que puede ayudar a la toma de decisiones a los actores involucrados en la problemática, como así también identificar áreas de incertidumbre donde sea necesario incrementar las investigaciones (Ferreira González *et al.*, 2011; Bernes *et al.*, 2013). En el año 2019, se estableció un conjunto de recomendaciones para la publicación de resultados de revisiones sistemáticas conocido como la declaración PRISMA. Desde entonces, se han producido numerosas innovaciones en la realización de estas revisiones. Se han logrado avances significativos en los métodos utilizados para identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar estudios. Además, se desarrollaron nuevas técnicas para presentar diagramas de flujo que facilitan la reconstrucción de la búsqueda sistemática (Page *et al.*, 2021).

Objetivo general

- Realizar una revisión sistemática de la bibliografía de los últimos 20 años referida a los efectos de los agroquímicos sobre los vertebrados de la ecorregión Pampa de Argentina.

Objetivos específicos

- Registrar parámetros bibliométricos tales como idioma de publicación, revistas elegidas para la divulgación del artículo, autores más productivos, como así también su filiación, principales fuentes de financiación y palabras clave.
- Especificar los principios activos estudiados.
- Reconocer los grupos y especies de vertebrados analizados.
- Establecer los principales tipos de estudios y biomarcadores ensayados.
- Determinar campos de investigación sin información disponible o poco tratados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Revisión bibliográfica

El presente estudio se realizó aplicando las pautas estándar de revisión sistemática de acuerdo con la declaración PRISMA (Page *et al.*, 2021), con adaptaciones sugeridas por Colaboración para la Evidencia Ambiental (Bernes *et al.*, 2013) para un enfoque de

mapeo sistemático de la literatura científica referida al efecto de los agroquímicos sobre vertebrados de la ecorregión Pampa. Los mapas sistemáticos permiten entender el alcance de la actividad actual de investigación en un campo temático dado antes de centrarse en áreas de interés específicas y posibilitan el planteo de preguntas de estructura abierta, con la consecuente búsqueda de información inicial y evidencias (Bernes *et al.*, 2013). La pregunta de investigación abordada para conducir el proceso metodológico fue ¿cuánto se ha investigado en los últimos veinte años sobre el efecto de los agroquímicos en los vertebrados que habitan la ecorregión Pampa?

La revisión se realizó en las bases de datos Dialnet, Doaj, Latindex, Redib, Scielo, Pubmed, Science Direct, Science.gov y Scopus. La búsqueda se ejecutó por cuatro investigadores de forma simultánea el día 15 de febrero de 2023, empleando la fórmula: *(pesticides OR agrochemicals) (effects AND Argentina AND pampa) (vertebrates OR amphibian OR bird OR mammal OR reptile OR fish)* para la exploración general en todos los campos de los artículos. Se estableció como fecha límite de publicación que no fuera anterior al año 2002. No se aplicaron restricciones de idioma.

Posteriormente, se utilizaron la misma fórmula, criterio de exploración general y filtros de fecha para realizar una búsqueda avanzada en Google Académico con el fin de detectar artículos potencialmente relevantes que no estuvieran indexados en las bases revisadas. Se descargaron y analizaron los 100 primeros resultados de dicha búsqueda (Bernes *et al.*, 2013).

Por último, se presentó el listado preliminar obtenido al Dr. Alejo Bonifacio, investigador del Instituto de Diversidad y Ecología Animal (IDEA) dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), quien, como referente del tema, aportó publicaciones que no habían sido incluidas.

Análisis automatizado de las bases de datos

Los resultados de las búsquedas se descargaron en archivos con formato .bib y .nbib. Se utilizó el programa de gestión de bibliografía Mendeley Desktop (Elsevier, 2019) para el análisis automático de los archivos, donde fueron filtrados de la siguiente manera, siempre partiendo de criterio de exploración general en todos los campos de texto: (1) se eliminaron los trabajos sin autor; (2) se quitaron los duplicados; (3) se apartaron los registros clasificados como libros y como capítulos de libros; (4) se aplicó la fórmula '*pesticides OR agrochemical*' en la herramienta de búsqueda del programa y solamente fueron conservados los registros obtenidos; (5) luego se empleó la fórmula

'vertebrates OR amphibian OR bird OR mammal OR reptile OR fish' y se conservaron solo los registros del resultado de la búsqueda; (6) se eliminaron aquellos estudios que no contenían resumen.

Aplicación de criterios de inclusión y exclusión

Se utilizó el mismo gestor de bibliografía para analizar los registros conservados de manera individual mediante la lectura de título y resumen con el fin de filtrar los artículos de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión de los artículos fueron: (1) que trataran el tema efecto de pesticidas o de agroquímicos; (2) que sean estudios realizados en la ecorregión Pampa de Argentina; (3) que hayan sido publicados entre 2002 y la fecha de búsqueda; (4) que tengan formato de artículo científico; (5) los artículos que cumplieron con los criterios anteriores, pero que se refirieran específicamente los impactos de los plaguicidas sobre grupos de vertebrados. Se excluyeron las publicaciones que: (1) presentaran un tema diferente al de interés de este trabajo; (2) estudios publicados antes de 2002; (3) estudios en el formato de tesis, disertaciones, videos o libros; (4) artículos de revisión; (5) publicaciones que abordaran los impactos de los plaguicidas sobre taxas distintas a vertebrados y (6) publicaciones que analizaran los impactos de los plaguicidas sobre la salud humana. Tras la búsqueda y filtrado de las bases de datos, se elaboró el listado de los artículos y se procedió a buscar el texto completo.

En la Figura 2 se presenta el flujograma según PRISMA (Page *et al.*, 2021) del proceso de selección de los estudios.

Sistematización de documentos

Se analizaron los artículos en texto completo, para lo cual se utilizó una hoja de cálculo con el fin de sistematizar en una tabla la información obtenida. Los datos registrados de cada artículo fueron: (1) base de datos de origen; (2) título; (3) autor/es; (4) año de publicación; (5) revista; (6) afiliación/es de/l los autor/es; (7) nacionalidad/es de/l los autor/es; (8) entidad/es financiante/s; (9) idioma de publicación; (10) objetivo/s del trabajo (11) agroquímico/s utilizado/s; (12) grupo/s zoológico/s de vertebrado/s estudiado/s; (13) especie/s estudiada/s; (14) estadio/s del ciclo biológico de los individuos

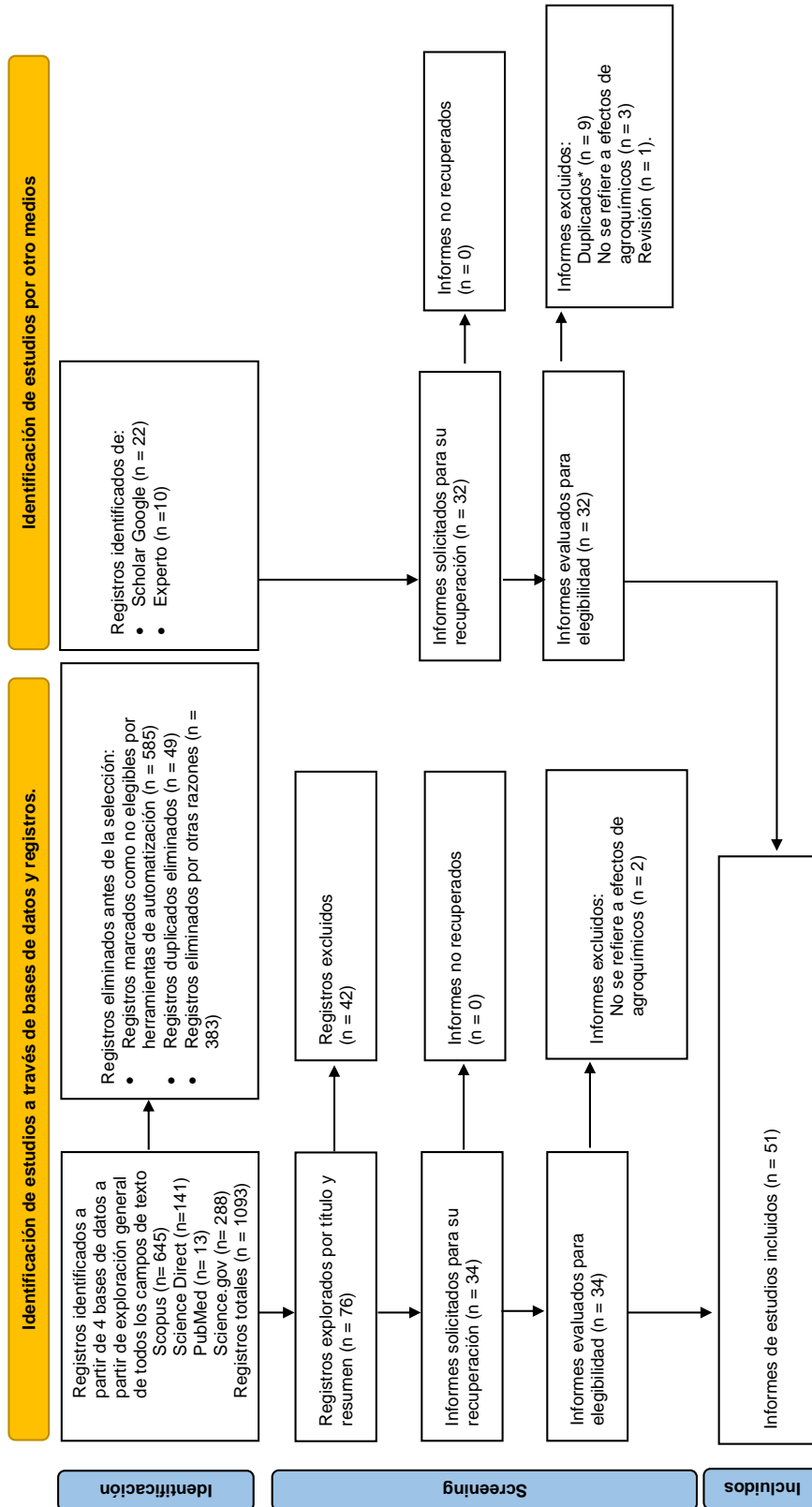


Figura 2: Diagrama de flujo PRISMA (Page et al., 2021) del proceso de selección de los estudios incluidos en la revisión.

analizados; (15) metodología/s utilizada/s: se determinó si se trataban de estudios a campo, bioensayos o mixtos; (16) biomarcador/es medido/s; (17) presencia de mezcla de agroquímicos; (18) significancia de los efecto/s de/l los agroquímico/s sobre el/los biomarcador/es y (19) conclusiones.

Análisis bibliométricos

Para el análisis bibliométrico se empleó la información aportada por la base Scopus y se complementó mediante el empleo del programa VOSViewer (Van-Eck y Waltman, 2010). Para la utilización de las herramientas bibliométricas brindadas por Scopus, fue necesario, luego de aplicados los criterios de inclusión y exclusión, buscar cada publicación en esta plataforma, de forma individual a los fines de generar una única base de artículos. Se utilizó VOSviewer para construir redes bibliométricas y hacer mapas de visualización, basados en relaciones de cocitación, acoplamiento bibliográfico, coautoría (Van-Eck y Waltman, 2010), afiliaciones y palabras clave en base a una funcionalidad de minería de texto (Moral Muñoz *et al.*, 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis bibliométrico

Sobre el idioma de publicación y las revistas

La Tabla 1 muestra los 51 trabajos obtenidos en el proceso de selección, donde se detallan los autores, el año de publicación, el título del artículo, la revista de publicación con su país de procedencia, el factor de impacto Scimago Journal & Country Rank (SJR) y cuartil (Q) de la misma y la base de datos de donde se extrajo el artículo.

El análisis de los datos muestra que todos los artículos fueron redactados en inglés y publicados en veintiún revistas procedentes de seis países diferentes, Estados Unidos (7), Países Bajos (5), Reino Unido (5), Alemania (2), Brasil (1) y Canadá (1).

El hecho de que los trabajos estén en inglés coincide con lo que señalan Di Bitetti & Ferreras (2017), de que el 52% de la producción científica mundial se hace en este idioma porque les da mayor probabilidad de ser indexados en las bases de datos y mayor visibilidad, en consecuencia, aumenta la posibilidad de ser citados.

En esta revisión diez de las revistas incluidas están en el cuartil 1 y cuatro en el cuartil 2, comprendiendo 41 artículos, lo que permite advertir no solo la alta visibilidad de las investigaciones, sino también su calidad. Chemosphere (Reino Unido) y Ecotoxicology and Environmental Safety (Estados Unidos) son las que más aportaron, con 11 y 8 artículos respectivamente. Ambas revistas se ubican en el cuartil 1 con un SJR de 1,73 y de 1,35 respectivamente, siendo las dos multidisciplinarias enfocadas en aspectos de la identificación, cuantificación, comportamiento, destino, toxicología, tratamiento y remediación de productos químicos en la bio, hidro, lito y atmósfera (Scimago Journal & Country Rank, 2024).

Los artículos se hallan acoplados bibliográficamente, es decir que los investigadores han recurrido a la misma bibliografía (Figura 3). El acople bibliográfico es una herramienta que permite encontrar investigaciones relacionadas realizadas en el pasado (Jarneving, 2007). Se identificaron 2550 trabajos citados, publicados principalmente en Chemosphere (104), Ecotoxicology and Environmental Safety (97), Environmental Toxicology and Chemistry (93) y Science of the total Environment (91). Estas revistas coinciden con aquellas que más artículos aportan a esta revisión, por lo que es recomendable dirigir el foco en las mismas con el fin de obtener datos de calidad en la búsqueda bibliográfica, como así también tener difusión en la temática a la hora de publicar. Consultar la bibliografía de alguno de los estudios incluidos en la revisión sería

un buen inicio si se está por comenzar una investigación que coincida con la temática de estos.

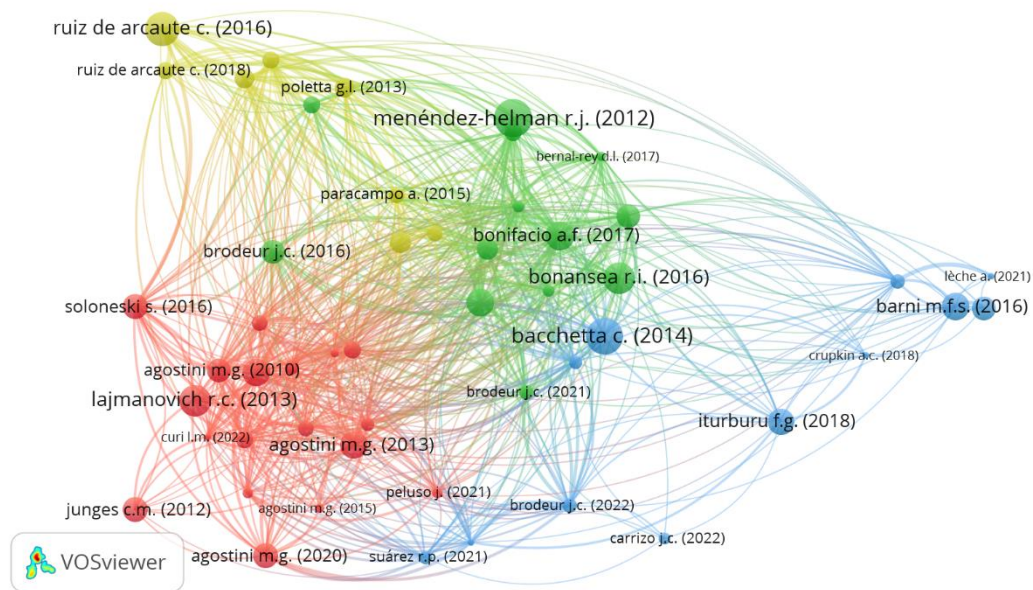


Figura 3: Mapa VOSviewer (distribución: atracción 2, repulsión -1) de acople bibliográfico entre los artículos.

Sobre los autores, sus afiliaciones y las entidades financiadas

Se identificaron un total de 135 autores, agrupados en 16 grupos distintos (Figura 4), de los cuales 8 (81 autores) están estrechamente relacionados (Figura 5). Dentro de estos, se observa que 83 autores (61,48%) solo han publicado un trabajo, mientras que únicamente 2 autores (1,48%) han contribuido con 6 trabajos (Figura 6). Esto refleja que un pequeño número de autores concentra la mayor parte de la producción científica, mientras que la mayoría registra una productividad limitada.

Los autores más productivos son la Dra. Julie Celine Brodeur y el Dr. Guillermo Sebastián Natale, ambos investigadores de CONICET. Ambos trabajan en la temática desde hace más de 20 años, focalizando sus estudios en peces, anfibios y aves. La Dra. Brodeur trabaja en el Centro de investigación de Recursos Naturales, unidad funcional del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y el Dr. Natale se desempeña en la Universidad Nacional de La Plata, en el Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas [CONICET], 2024). Los 11 trabajos en los que participan estos investigadores han sido citados un total de 269 veces. Entre estos, el más consultado, con 44 menciones, es Brodeur *et al.* (2017), en el cual se

informó la presencia de varios insecticidas peligrosos en tejidos de *Jeninsya multidentata*, a través de análisis enzimáticos y morfológicos.

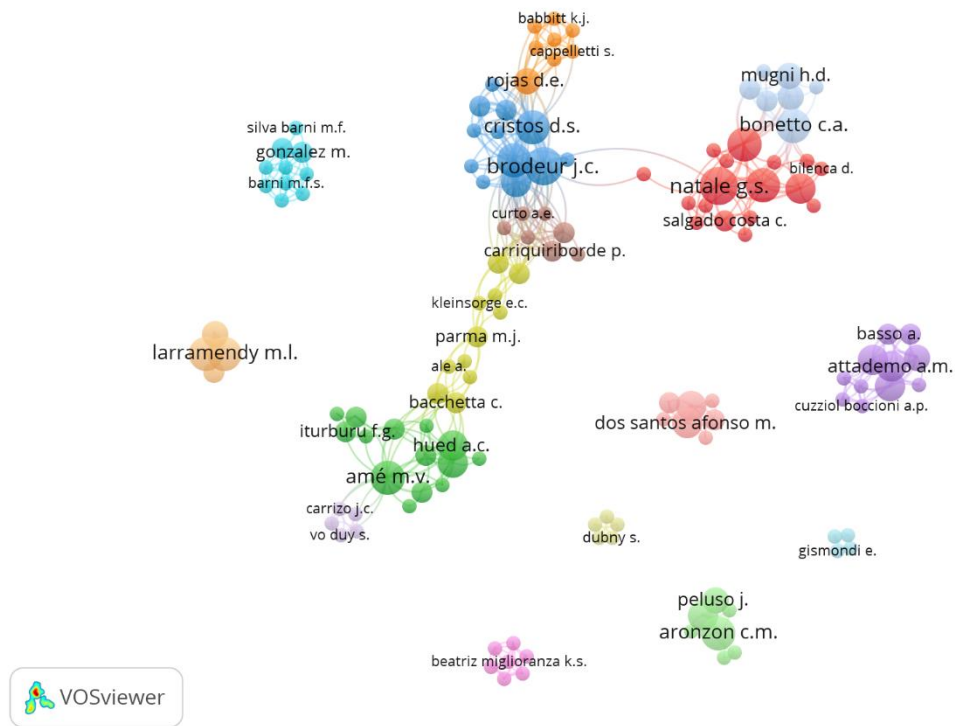


Figura 4: Mapa VOSviewer (distribución: atracción 3, repulsión -2) con los autores de los trabajos en estudio.

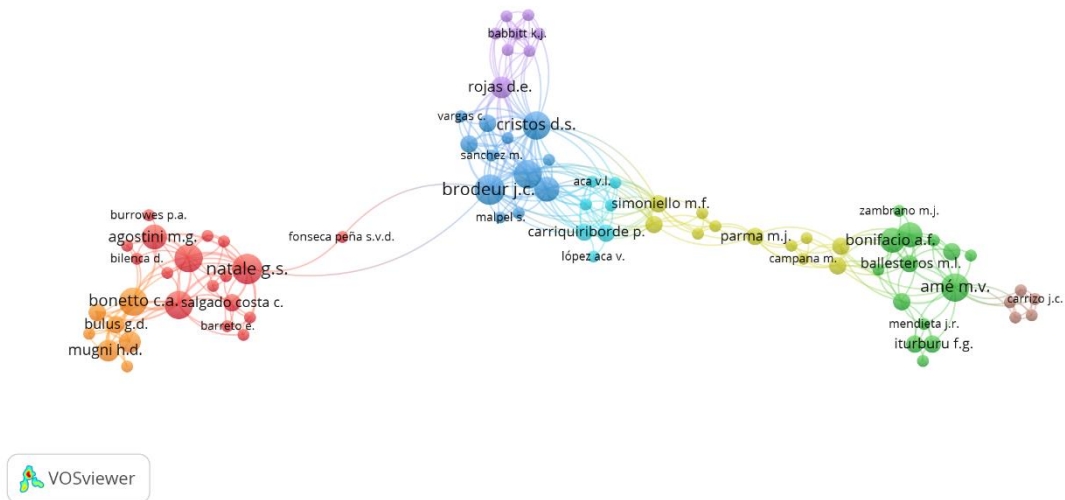


Figura 5: Mapa VOSviewer (distribución: atracción 2, repulsión -1) considerando los autores con más relaciones en el total de publicaciones.

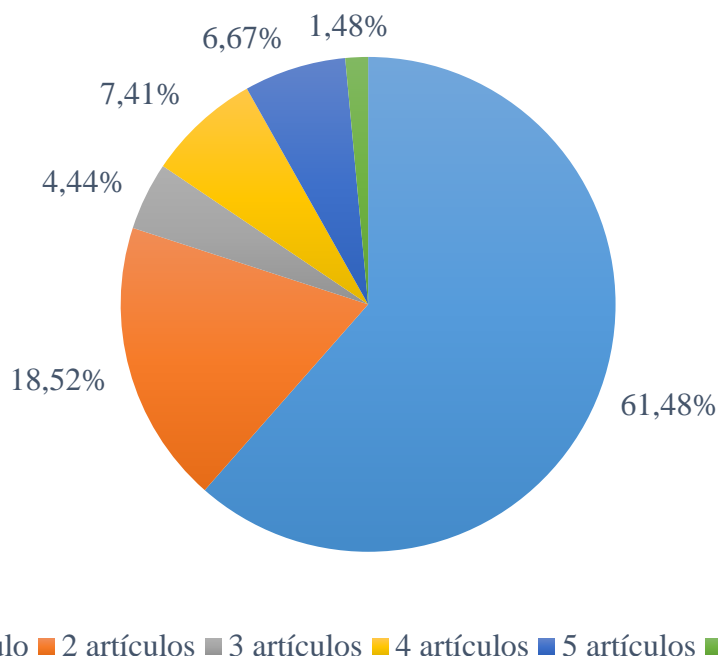


Figura 6: Porcentaje de autores de acuerdo con su productividad, medida por el número de artículos incluidos en esta revisión.

Los autores trabajan en 20 organizaciones (Figura 7), 14 de las cuales son argentinas, destacándose CONICET y las universidades nacionales (Figura 8), siendo la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) la principal. Es importante señalar que, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), institución estatal no educativa, aporta 7 publicaciones a esta revisión, lo que denota su relevancia.

La afiliación de los autores está estrechamente relacionada con la fuente de financiación de los estudios, destacándose en estos casos CONICET con 28 artículos, la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (ANPCyT) con 24 y el INTA con 7. Las entidades mencionadas manifiestan un interés sostenido por la formación de recursos humanos en investigación y la necesidad de orientar las actividades investigativas hacia las demandas del país (Oregioni y Sarthou, 2013, ANPCyT, 2024; INTA, 2024).

Se observa un creciente interés por parte de organismos estatales en esta temática, quienes, a través de subsidios y becas, fomentan la investigación. Por ejemplo, entre 2019 y 2022, CONICET destinó aproximadamente la mitad de sus becas doctorales a las Ciencias Biológicas y de la Salud (Sarthou, 2023). Además, la UNLP se enfoca en el desarrollo científico y tecnológico orientado a las necesidades sociales y al cuidado ambiental, demostrando su compromiso con el progreso nacional (Tauber, 2022). Por otro

lado, la ANPCyT tiene como objetivo financiero y promover la investigación científica, la generación de conocimiento y la innovación productiva para mejorar el perfil productivo y la calidad de vida de la población (ANPCyT, 2024). Asimismo, el INTA se dedica a mejorar la producción agrícola y su sostenibilidad ambiental, y colabora activamente en la comunicación, asesoramiento y formulación de políticas públicas (Montoya *et al.*, 2023).

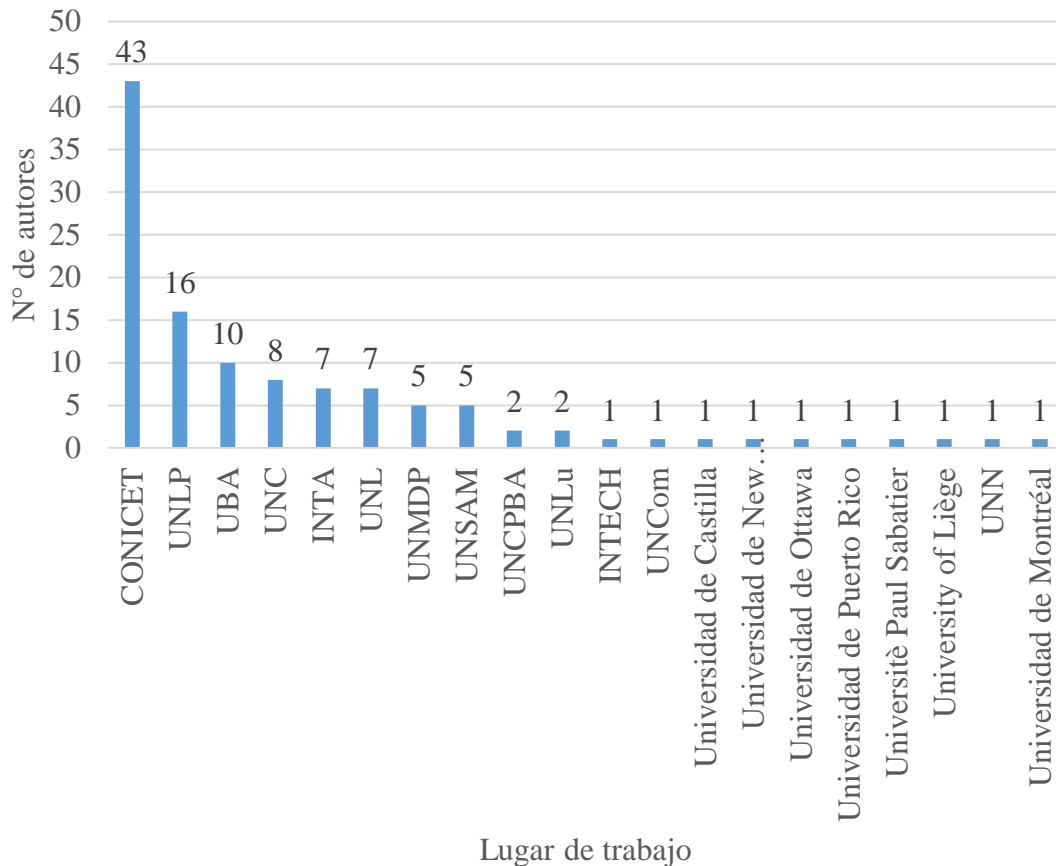


Figura 7: Afiliaciones de los autores. El orden de las mismas está dado de acuerdo a la cantidad de autores que allí trabajan, de mayor a menor. Abreviaturas= CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas; UNLP: Universidad Nacional de La Plata; UBA: Universidad de Buenos aires; UNC: Universidad Nacional de Córdoba; INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; UNL: Universidad Nacional del Litoral; UNMDP: Universidad Nacional de Mar del Plata; UNSAM: Universidad Nacional de San Martín; UNVPBA: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires; UNLu: Universidad Nacional de Luján; INTECH: Instituto Tecnológico de Chascomús; UNCom: Universidad Nacional del Comahue y UNN: Universidad Nacional del Noroeste.

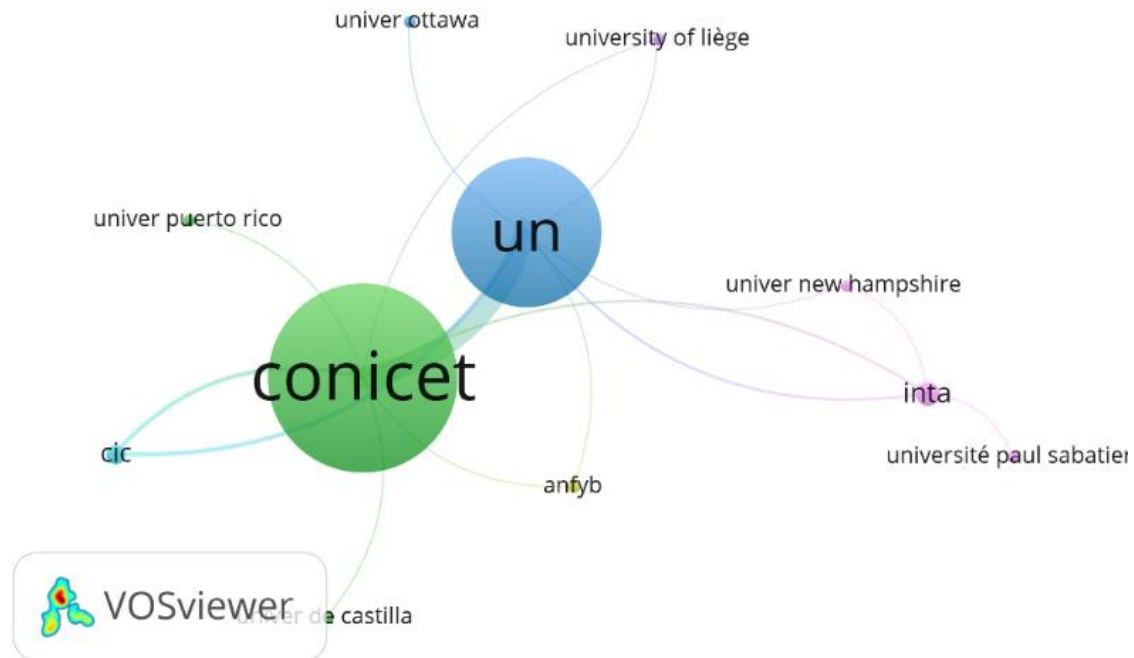


Figura 8: Mapa VOSviewer de afiliación de los autores y sus lugares de trabajo (distribución: atracción 3, repulsión -1).

Sobre las palabras clave

Se identificaron 143 palabras clave, de las cuales, 44 se citaron dos o más veces, y se agrupan en 6 clústeres relacionados al efecto de los agroquímicos sobre los distintos grupos de vertebrados (Tabla 2). Es importante señalar que la mayoría de las palabras clave son distintas a las incluidas en los títulos de los trabajos.

Las palabras clave en un artículo científico tienen el propósito de hacer comunicable y recuperable el contenido para la comunidad científica a la que pertenece o para aquellas a las que es transversal de forma interdisciplinaria. También, las palabras clave son fundamentales para poder localizar los trabajos relacionados y analizar los trabajos por la materia estudiada, permitiendo así descubrir la evolución de las corrientes investigadoras y los aspectos que más o menos interesan a los investigadores, lo que las convierte en una herramienta esencial para quienes escriben y para quienes buscan la información de artículos o áreas temáticas relacionadas (Flores Ramírez, 2023). Los diferentes clústeres posicionan y clasifican las palabras clave en grupos similares, equiparables a grupos temáticos (Waltman *et al.*, 2010).

Las palabras claves más empleadas son amphibian (14), pesticide (14), glyphosate (10), fish (8) y chlorpyrifos (8); lo que denota que los grupos de vertebrados más

estudiados son los acuáticos y los herbicidas e insecticidas los fitosanitarios más aplicados.

En este sentido, peces y anfibios, organismos no destinatarios de los tratamientos con agroquímicos, pueden ser utilizados como bioindicadores y así poder determinar si existen o no secuelas negativas de su uso en ambientes acuáticos (Vargas & Ubillo, 2001); además los anfibios también permiten monitorear ambientes terrestres debido a su biología bifásica (Lips *et al.*, 1999; Manzanilla & Péfaur, 2000).

Análisis de los artículos

La Tabla 3 presenta información sobre el principio activo de los agroquímicos, las especies analizadas, la metodología empleada, los biomarcadores medidos y la significancia de los efectos.

Sobre los principios activos de los agroquímicos

En esta revisión se detecta el empleo de 21 principios activos, de los cuales 12 corresponden a insecticidas, 7 a herbicidas y 2 a fungicidas (Figura 9).

Montoya *et al.* (2023) indican que los herbicidas representan el grupo predominante de fitosanitarios registrados en el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENAS), abarcando un 43% de los productos formulados, seguidos por los insecticidas, que comprenden un 23%. A pesar de la mayor prevalencia en el uso de los primeros, en esta revisión se observa un enfoque más pronunciado hacia los segundos. Esto se debe a que los trabajos examinados se centran en las especies bioindicadoras, en lugar de enfocarse en los principios activos.

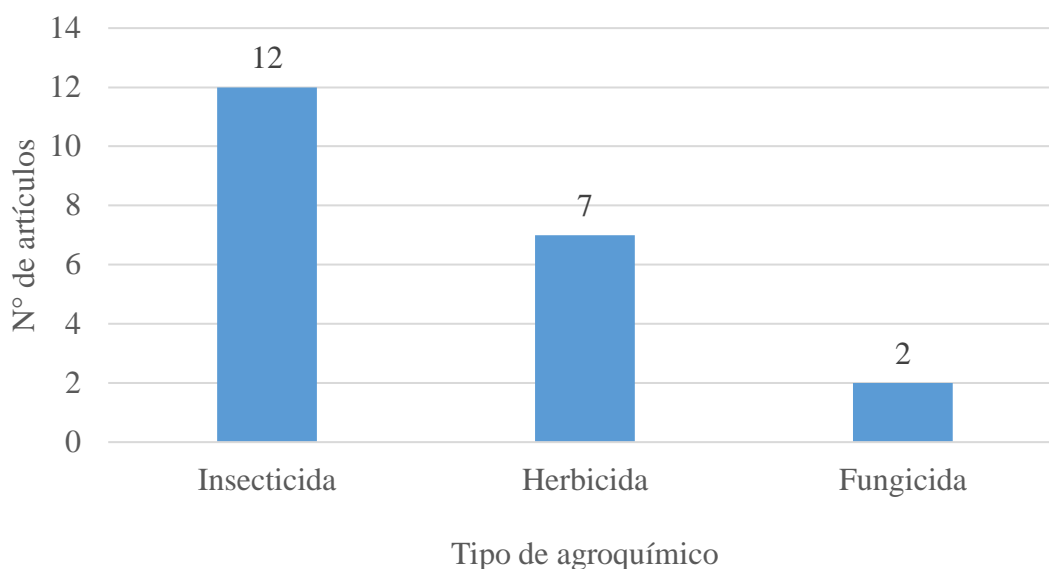


Figura 9: Tipos de agroquímicos estudiados en los artículos de acuerdo con su uso, ordenados de mayor a menor cantidad de artículos.

Sobre los grupos zoológicos y especies

La Figura 10 muestra que los trabajos revisados abarcaron principalmente los grupos de peces y anfibios. Los primeros juegan un papel fundamental en el monitoreo de la salud ambiental de los ecosistemas acuáticos, ya que ocupan diversas zonas de la columna de agua, abarcan una amplia gama de hábitos tróficos y completan su ciclo de vida íntegramente en este medio (Venturino *et al.*, 2021). Son reconocidos como excelentes bioindicadores debido a su capacidad para acumular sustancias químicas a través del contacto con el agua, los sedimentos o mediante la ingestión de alimentos (Clasen *et al.*, 2018; Ernst *et al.*, 2018). Además de su importancia ecológica, también son valiosos como recurso económico y como parte fundamental de la alimentación humana (Venturino *et al.*, 2021). Por su parte, los anfibios cumplen múltiples papeles en los ecosistemas y son los vertebrados dominantes en los humedales, siendo su principal agente de conversión de materia vegetal a animal (Urquiza Bardone & Carezzano Costa, 2013). Debido a su piel semipermeable, el desarrollo de huevos y larvas en el agua y su posición en la red alimentaria, son propensos a sufrir efectos adversos de los contaminantes presentes en el agua ya que constituye parte fundamental en sus hábitats de reproducción y alimentación (Khan & Law, 2005). Su potencial para bioacumular y bioconcentrar contaminantes ambientales ha sido ampliamente demostrado (Pérez-Coll *et al.*, 1999; Svartz *et al.*, 2015; Fernández *et al.*, 2020; Fernández *et al.*, 2022). La acumulación de pesticidas en los tejidos de peces y anfibios a lo largo del tiempo puede

tener consecuencias significativas para la salud humana y de otras especies que se sitúan en lo alto de la cadena alimentaria, provocando diversos problemas de salud.

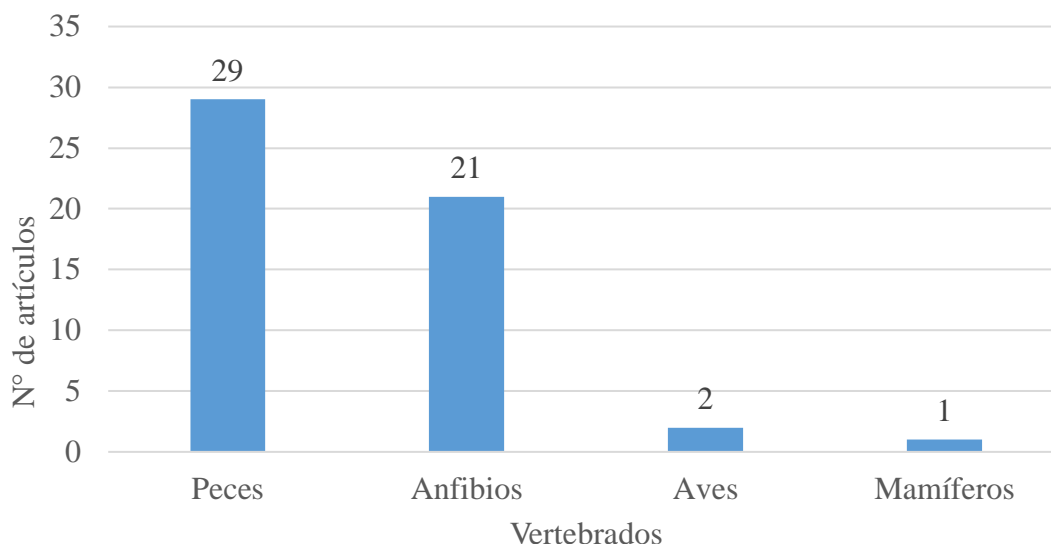


Figura 10: Vertebrados estudiados en los artículos de acuerdo a su grupo zoológico, ordenados de mayor a menor cantidad de artículos.

En referencia a los peces, *Cnesterodon decemmaculatus* fue la especie más estudiada (15 artículos), seguida por el pejerrey *Odontesthes bonariensis*, (4 artículos).

C. decemmaculatus, es un pequeño pez zooplanctófago no migratorio que a menudo está presente en altas densidades en cursos de agua y tiene una amplia distribución en las cuencas sudamericanas (Ruiz de Arcaute *et al.*, 2018). A nivel regional, en los últimos años se ha incrementado el número de estudios en esta especie, ya que está definida como un organismo ideal para evaluaciones ecotoxicológicas (Ossana *et. al.*, 2019). Cuenta con un amplio rango de tolerancia a numerosos parámetros ambientales. Así, las mediciones bioquímicas, fisiológicas, histológicas, morfológicas, ecológicas y de comportamiento, utilizadas como biomarcadores para esta especie, se convierten en herramientas sensibles que pueden usarse para evaluar los efectos adversos de varios contaminantes o mezclas desconocidas de los mismos tanto *in situ* como en condiciones experimentales de laboratorio (Schlenk *et. al.*, 2008).

O. bonariensis es una especie endémica de los cuerpos de agua dulce y salada de la región pampeana (Somoza *et al.*, 2008), desovador múltiple que presenta una determinación sexual fuertemente dependiente de la temperatura del agua. Debido a que este pez habita en cuerpos de agua poco profundos, algunos de ellos asociados a zonas urbanas y regiones modificadas por la actividad humana, está expuesto a diferentes

contaminantes, y ha sido considerado como una especie bioindicadora, especialmente en etapas tempranas del desarrollo (Carrquiriborde & Ronco, 2008).

Considerando los anfibios, se observa que se trabajó con 16 especies de anuros, siendo *Rhinella arenarum* y *R. fernandezae* las más estudiadas con 11 y 7 investigaciones respectivamente. Ambas son especies representativas de la herpetofauna argentina, pertenecientes a la familia Bufonidae, pudiendo habitar cuerpos de agua de zonas agrícolas, suburbanas y boscosas (Peltzer *et al.* 2011). Son sapos terrestres que viven bajo troncos, piedras, materiales de origen antrópico o cuevas construidas por ellos o por otros animales (Ghirardi & López, 2022); y sólo acuden a cuerpos de agua para reproducirse durante la primavera y el verano (Ceí, 1980). Diversos estudios han señalado que su ecología constituye una amenaza debido a la exposición a agroquímicos que pueden provocar anomalías tanto en larvas como en adultos, así como reducir el crecimiento o causar la muerte (Aronzón, 2012; Bionda *et al.*, 2012; 2018). Estos efectos pueden manifestarse a través de un aumento del estrés oxidativo, daño genotóxico, inhibición de la maduración de los ovocitos, efectos teratogénicos, alteraciones histológicas y citológicas, anomalías morfológicas, modificaciones en la frecuencia respiratoria, el crecimiento y la natación, entre otras (Peluso *et al.*, 2022).

En la presente revisión, solo dos trabajos referencian dos especies de aves, *Larus atlanticus* y *Rhea americana*. En ambos trabajos se determinó la bioacumulación de pesticidas y otros químicos en las plumas. Sin embargo, los estudios resultaron insuficientes para determinar si las concentraciones de químicos encontradas pueden afectar a la ecología de estas especies.

Las investigaciones detectadas en esta revisión, sobre los impactos de los pesticidas en los mamíferos son notablemente limitadas, lo cual se evidencia en un solo artículo. El mismo analiza el riesgo para la salud de terneros de *Bos taurus* expuestos a plaguicidas a través de la ingestión de agua, donde no se registraron resultados significativos.

Es esencial ampliar los estudios sobre el impacto de los pesticidas en mamíferos, ya que estos productos químicos pueden tener efectos significativos en la salud y el comportamiento de estas especies, incluyendo la alteración hormonal, la disminución de la fertilidad, el aumento del riesgo de enfermedades y cambios en la conducta alimentaria (Eddleston *et al.*, 2002; Alavanja *et al.*, 2004; Butinof *et al.*, 2017; Ávila-Vázquez *et al.*, 2018). Dado que los mamíferos ocupan diversos roles ecológicos y son parte integral de los ecosistemas, entender cómo los pesticidas los afectan es fundamental para proteger

tanto su bienestar como la salud de los ecosistemas en los que habitan. Además, es importante señalar que, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en Argentina se consumen 46,9 kg de carne vacuna y 14,4 kg de carne de cerdo per cápita por año (Centro Regional de Estudios Económicos de Bahía Blanca, 2023), por lo que resulta fundamental incrementar los estudios en las especies que forman parte de la dieta humana.

Es importante señalar que no se identificaron, en esta revisión, trabajos con reptiles.

Sobre la metodología empleada

En la presente revisión se identificaron 37 artículos (73%) en los que se utilizaron bioensayos, 13 investigaciones (25%) realizaron trabajos a campo y sólo 1 (2%) en que se usó ambas metodologías (Figura 11). Se debe tener en cuenta, que los puntos finales de toxicidad en los ensayos de laboratorio ignoran los factores de estrés físicos y biológicos que los organismos encuentran en su entorno natural. Lo mismo sucede con la exposición a una concentración constante de sustancias químicas individuales que a menudo no reflejan los escenarios reales (Connon *et al.*, 2012). Por lo tanto, si bien los estudios de laboratorio son una primera herramienta fundamental para conocer los efectos de un contaminante sobre una población, la extrapolación de los resultados obtenidos en esas condiciones a una población natural requiere estudios adicionales que incorporen de manera secuencial complejidad al sistema de estudio (estudios de semi-campo y campo) (Amé *et al.*, 2021).

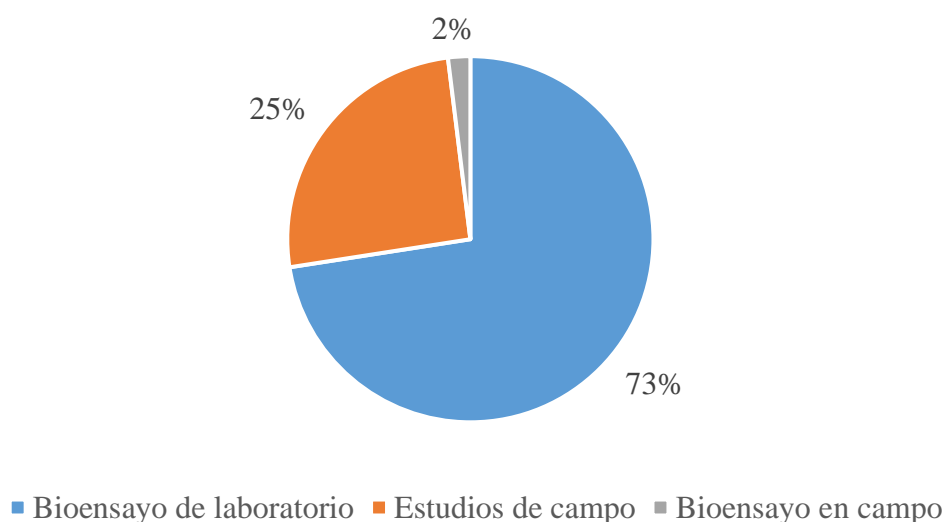


Figura 11: Metodología utilizada en los estudios.

Sobre los biomarcadores empleados y sus efectos

Se identificaron 58 biomarcadores, los cuales se agruparon en 9 categorías; éstas se fundamentan en la similitud de los parámetros medidos. La categoría más empleada hace referencia a la actividad enzimática con 20 artículos (39%), seguido de supervivencia con 16 (31%) artículos y comportamiento con 15 (29%) (Figura 12). Se registraron 307 resultados, de los cuales 262 (85%) tuvieron efectos significativos y 47 (15%) no significativos (Figura 13). Los resultados que presentaron mayor significancia son los referidos a supervivencia y comportamiento, mientras que los referidos a morfología e infección fúngica son aquellos que presentaron mayor proporción de resultados no significativos. Es importante señalar que algunos trabajos en los que se utilizaron mezclas de pesticidas se observaron resultados contradictorios.

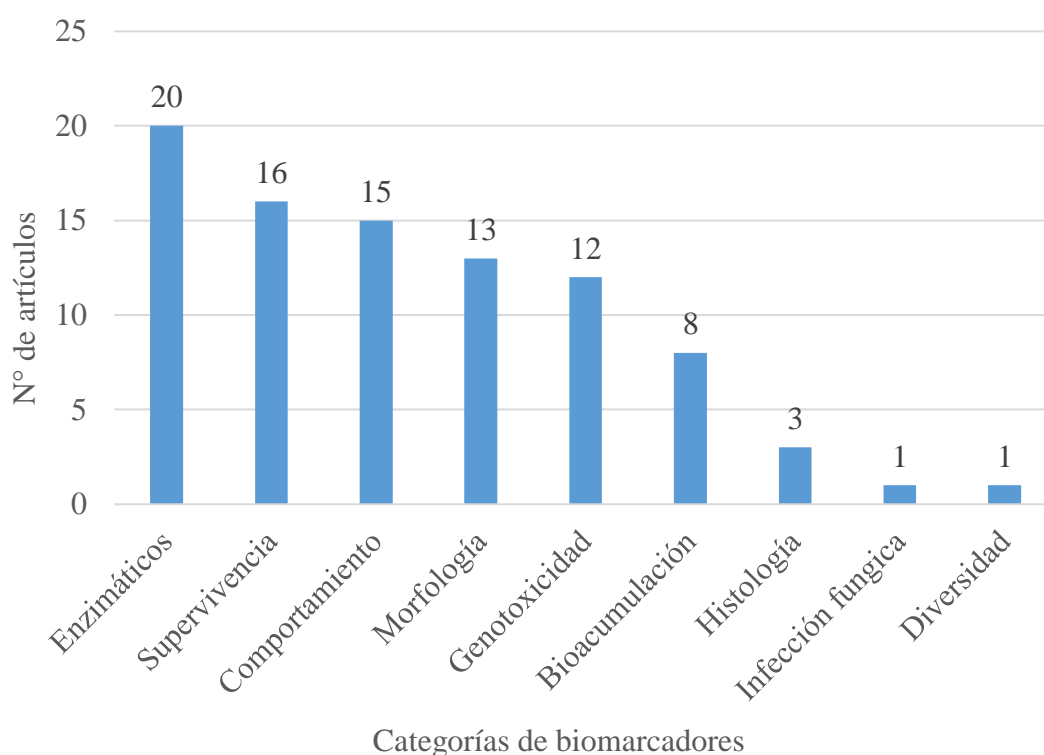


Figura 12: Biomarcadores agrupados en categorías y ordenados de acuerdo al número de artículos en los cuales fueron utilizados, de mayor a menor.

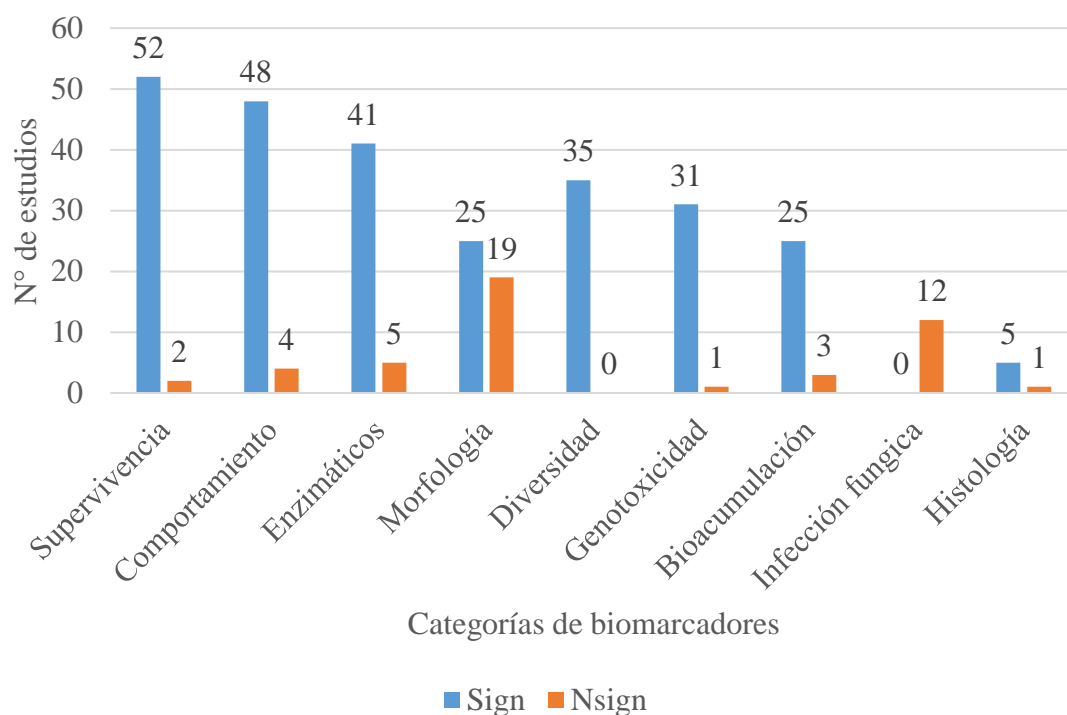


Figura 13: Significancia de los efectos de los estudios realizados sobre los biomarcadores. Cada dupla de columnas representa las categorías de biomarcadores, se encuentran ordenadas de acuerdo al número de estudios en los cuales dichos biomarcadores fueron utilizados, de mayor a menor. Abreviaturas= Sign: Significativo; NSign: No significativo.

Los trabajos sobre supervivencia, en especial aquellos de toxicidad aguda, ofrecen una evaluación del efecto de los agroquímicos, permitiendo comparaciones entre diferentes sustancias y estableciendo un estándar internacional reconocido (Brodeur *et al.*, 2016). Sin embargo, su limitación radica en su incapacidad para predecir el riesgo ambiental a largo plazo, ya que no reflejan la exposición real de los organismos en el medio ambiente (Brodeur *et al.*, 2022). Los estudios sobre comportamiento son importantes porque ofrecen ventajas significativas, incluyendo una mayor sensibilidad para detectar efectos a concentraciones bajas, la capacidad de servir como indicadores tempranos de estrés ambiental, y su relevancia ecológica para la gestión de poblaciones naturales (Curi *et al.*, 2022). Sin embargo, la interpretación de los resultados puede ser complicada debido a la influencia de factores ambientales y biológicos, existe variabilidad entre especies en los efectos observados, y la implementación de estos estudios puede requerir equipamiento especializado y técnicas de observación precisas, lo que puede aumentar la complejidad y los costos experimentales (Peluso *et al.*, 2022).

Los estudios enzimáticos aportan información precisa sobre el estado de salud de los individuos y permiten una detección temprana de la contaminación, ofrecen resultados rápidos y pueden realizarse en muestras no invasivas (Menéndez-Helman *et al.*, 2015). No obstante, la interpretación de los resultados puede ser complicada debido a la variabilidad inherente en la actividad enzimática, la posible influencia de factores ambientales y genéticos, y la dificultad para distinguir los efectos específicos de un pesticida entre múltiples contaminantes. Además, estos estudios pueden ser costosos y requerir equipos especializados, lo que puede limitar su aplicación en programas de monitoreo a gran escala (Peluso *et al.*, 2022).

La morfología en los vertebrados es un fenómeno multifactorial y atribuir la aparición de malformaciones únicamente a la contaminación por pesticidas puede ser problemático. Si bien los pesticidas pueden ser una fuente de contaminación ambiental, las malformaciones pueden surgir debido a una combinación de factores genéticos, ambientales y otros contaminantes presentes en el entorno. En este contexto, es crucial realizar investigaciones integrales y rigurosas que consideren todos los posibles factores contribuyentes para comprender mejor las causas de las malformaciones en vertebrados (Agostini *et al.*, 2013).

CONCLUSIONES

Del análisis bibliométrico realizado de las investigaciones incluidas en la presente revisión se observa que, para que los artículos tengan mayor posibilidad de ser indexados en las bases de datos y con ello aumente su visibilidad, deben ser publicados en inglés y en revistas con factores de impacto altos. *Chemosphere* y *Ecotoxicology and Environmental Safety* son revistas que cumplen con estos requisitos. Para una futura búsqueda bibliográfica, se recomienda concentrar los esfuerzos en la base de datos Scopus, que contiene todos los artículos presentes en esta revisión.

Los autores conforman 16 grupos de trabajo, siendo los de la Dra. Julie Brodeur y el Dr. Guillermo Natale los más productivos y consultados. Esto indica que, a la hora de realizar una investigación relacionada al efecto de los agroquímicos sobre poblaciones de vertebrados, estos grupos deben ser consultados. En relación a las palabras clave es importante señalar que deben ser elegidas con sumo cuidado dejando en claro el tema de la investigación para llegar a un mayor número de lectores y/o autores interesados en la temática y no deben estar incluidas en el título.

Del examen realizado con relación a los principios activos, se concluye que los insecticidas son los agroquímicos más estudiados, destacándose entre ellos el clorpirifos. De los herbicidas, el que más estudios ha producido es el glifosato.

En referencia a los grupos zoológicos y especies se deduce que el foco en las investigaciones está dado principalmente en peces y anfibios, siendo *Cnesterodon decemmaculatus* y *Rhinella arenarum* las especies más estudiadas. Se torna fundamental incrementar los estudios del impacto de pesticidas sobre reptiles, aves y principalmente sobre mamíferos ya que estos brindan importantes servicios ecosistémicos, ocupando diversos roles ecológicos y entender cómo los pesticidas los afectan es fundamental para proteger tanto su bienestar como la salud de los ecosistemas en los que habitan

Con respecto a las metodologías empleadas se afirma la predominancia de los bioensayos, por lo que se hace necesario acrecentar las investigaciones a campo que validen los resultados obtenidos en condiciones de laboratorio contemplando la complejidad del agroecosistema.

Finalmente, en cuanto a los biomarcadores empleados y sus efectos, se determina que los ensayos enzimáticos, de supervivencia y comportamiento son los más utilizados en instancias de laboratorio, principalmente con dosis conocidas de agroquímicos. Estos estudios arrojan una mayor proporción de resultados significativos. Por otro lado, las investigaciones sobre alteraciones morfológicas presentan una proporción más alta de resultados no significativos, siendo estas más frecuentes en los estudios a campo, donde las dosis de agroquímicos no están predefinidas como en los bioensayos. Por tanto, se recomienda ajustar los diseños experimentales en estos estudios para considerar la complejidad del ecosistema agrícola de la ecorregión Pampa.

BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA NACIONAL DE PROMOCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN, EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LA INNOVACIÓN. 2024. Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación ¿Qué hacemos? <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/agencia/que-hacemos>. Consultada el 15 de enero de 2024.
- AGOSTINI, M. G., NATALE, G. S., & RONCO, A. E. 2010. Lethal and sublethal effects of cypermethrin to *Hypsiboas pulchellus* tadpoles. *Ecotoxicology*, 19, 1545-1550.
- AGOSTINI, M. G., KACOLIRIS, F., DEMETRIO, P., NATALE, G. S., BONETTO, C., & RONCO, A. E. 2013. Abnormalities in amphibian populations inhabiting

- agroecosystems in northeastern Buenos Aires Province, Argentina. *Diseases of Aquatic Organisms*, 104 (2), 163-171.
- AIZEN, M., GARIBALDI, L., & DONDO, M. 2009. Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina. *Ecología Austral*, 19 (1), 45-54.
- ALAVANJA, M. C., HOPPIN, J. A., & KAMEL, F. 2004. Health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. *Annual Review of Public Health*, 25, 155-197.
- AL-KHAZRAJI, H. I., THAKIR, B. M., & EL-HADEETI, S. A. 2020. Bioindicators of pesticides pollution in the aquatic environment: A review. *Plant Archives*, 20 (1), 1607-1618.
- ALTAMIRANO, J. E., FRANCO, R., & MILTRE, M. B. 2004. Modelo epidemiológico para el diagnóstico de intoxicación aguda por plaguicidas. *Revista de Toxicología*, 21 (2-3), 98-102.
- AMÉ, M. V., O. L. ANGUIANO, J. CAZENAVE, P. M. DEMETRIO & B. L. EISSA. 2021. *Principios de Ecotoxicología*. En Carriquiriborde, P. (Ed.), (1ra ed.). Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- ARONZON, C. M. 2012. *Evaluación de la toxicidad de los contaminantes Cobre, Nonilfenol y Diazinón sobre embriones y larvas de Rhinella (Bufo) arenarum*. Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. <https://catalogo.exactas.uba.ar>
- ÁVILA-VÁZQUEZ, M., DIFILIPPO, F. S., MAC LEAN, B., MATURANO, E., & ETCHEGOYEN, A. 2018. Environmental exposure to glyphosate and reproductive health impacts in agricultural population of Argentina. *Journal of Environmental Protection*, 9 (3), 241.
- BELDOMENICO, P. M., REY, F., PRADO, W. S., VILLARREAL, J. C., MUÑOZ-DE-TORO, M., & LUQUE, E. H. 2007. In ovum exposure to pesticides increases the egg weight loss and decreases hatchlings weight of *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 68 (2), 246-251.
- BERNES, C., BORGERHOFF-MULDER, M., FELTON, A., FRAMPTON, G., GUSSET, M., HADDAWAY, N., JOHANSSON, S., KNIGHT, T., LAND, M., LIVOREIL, B., LOVEI, G., MANT, B., MARTÍNEZ-ABRAIN, A., MILJAND, M., PULLIN, A., RICHARDS R. & STEWART, R. 2013. Directrices para revisiones sistemáticas y síntesis de las evidencias en gestión medioambiental.

- Versión 4.2. *Colaboración para la Evidencia Ambiental*. Santiago de Chile, Chile.
- BIONDA, C., GARI, N., LUQUE, E., SALAS, N., LAJMANOVICH, R., & MARTINO, A. 2012. Ecología trófica en larvas de *Rhinella arenarum* (Anura: Bufonidae) en agroecosistemas y sus posibles implicaciones para la conservación. *Revista de biología tropical*, 60 (2), 771-779.
- BIONDA, C. D. L., BABINI, S., MARTINO, A. L., SALAS, N. E., & LAJMANOVICH, R. C. 2018. Impact assessment of agriculture and livestock over age, longevity and growth of populations of common toad *Rhinella arenarum* (anura: Bufonidae), central area of Argentina. *Global Ecology and Conservation*, 14, e00398.
- BONIFACIO, A. F., ZAMBRANO, M. J., & HUED, A. C. 2020. Integrated ecotoxicological assessment of the complex interactions between chlorpyrifos and glyphosate on a non-target species *Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns, 1842). *Chemosphere*, 261, 127782.
- BRODEUR, J. C., POLISERPI, M. B., & SÁNCHEZ, M. 2014. Synergy between glyphosate-and cypermethrin-based pesticides during acute exposures in tadpoles of the common South American Toad *Rhinella arenarum*. *Chemosphere*, 112, 70-76.
- BRODEUR, J. C., MALPEL, S., ANGLÉSIO, A. B., CRISTOS, D., D'ANDREA, M. F., & POLISERPI, M. B. 2016. Toxicities of glyphosate-and cypermethrin-based pesticides are antagonistic in the ten-spotted livebearer fish (*Cnesterodon decemmaculatus*). *Chemosphere*, 155, 429-435.
- BRODEUR, J. C., SANCHEZ, M., CASTRO, L., ROJAS, D. E., CRISTOS, D., DAMONTE, M. J., POLISERPI, M. B., D'ANDREA, M. F. & ANDRIULO, A. E. 2017. Accumulation of current-use pesticides, cholinesterase inhibition and reduced body condition in juvenile one-sided livebearer fish (*Jenynsia multidentata*) from the agricultural Pampa region of Argentina. *Chemosphere*, 185, 36-46.
- BURKART, R., BÁRBARO, N. O., SÁNCHEZ, O., & GÓMEZ, D. A. 1999. *Ecorregiones de la Argentina. Zonificaciones*. Administración de Parques Nacionales y Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires. Argentina.
- BUTINOF, M., FERNÁNDEZ, R., MUÑOZ, S. E., LERDA, D., BLANCO, M., LANTIERI, M. J., ANTOLINI, L., GIECO, M., ORTIZ, P., FILIPPI I.,

- FRANCHINI, G., EANDI, M., MONTEODORO, F. & DIAZ, M. D. P. 2017. Valoración de la exposición a plaguicidas en cultivos extensivos de Argentina y su potencial impacto sobre la salud. *Revista Argentina de Salud Pública*, 8 (33): 8-15
- CÁMARA DE SANIDAD AGROPECUARIA Y FERTILIZANTES. 2011. *Mercado Argentino 2011 de Productos Fitosanitarios*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- CARRQUIRIBORDE, P., & RONCO, A. E. 2008. Distinctive accumulation patterns of Cd (II), Cu (II), and Cr (VI) in tissue of the South American teleost, pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). *Aquatic toxicology*, 86 (2), 313-322.
- CEI, J.M. 1980. *Amphibians of Argentina*. *Monitore Zoologico Italiano-Italian Journal of Zoology*. Monografia 2. 609 pp
- CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS ECONÓMICOS DE BAHÍA BLANCA. 2024. *Análisis del consumo de carne vacuna 2013-2023*. https://www.creebba.org.ar/iae/iae183/3_carne_IAE_183.pdf Consultado el 28 de febrero de 2024.
- CLASEN, B., LORO, V. L., MURUSSI, C. R., TIECHER, T. L., MORAES, B., & ZANELLA, R. 2018. Bioaccumulation and oxidative stress caused by pesticides in *Cyprinus carpio* reared in a rice-fish system. *Science of the total environment*, 626, 737-743.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. 2005. Análisis sistémico de la agriculturización en la Pampa Húmeda argentina y sus consecuencias en regiones extrapampeanas: sostenibilidad, brechas de conocimiento e integración de políticas. *Serie Medio Ambiente y Desarrollo*, 118.
- CONNON, R. E., J. GEIST & I. WERNER. 2012. Effect-based tools for monitoring and predicting the ecotoxicological effects of chemicals in the aquatic environment. *Sensors*, 12 (9): 12741-12771.
- CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS. 2024. *Centro de Investigaciones del Medio Ambiente*. https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?id=26986&info_general=yes&inst=yes. Consultado el 15 de enero de 2024.
- CURI, L. M., CUZZIOL BOCCIONI, A. P., PELTZER, P. M., ATTADEMO, A. M., BASSÓ, A., LEÓN, E. J., & LAJMANOVICH, R. C. 2022. Signals from predators, injured conspecifics, and pesticide modify the swimming behavior of

- the gregarious tadpole of the Dorbigny's Toad, *Rhinella dorbignyi* (Anura: Bufonidae). *Canadian Journal of Zoology*, 100 (999), 19-27.
- CZERNICZYNIEC, A.; KARADAYIAN, A.G.; BUSTAMANTE, J.; LORES-ARNAIZ, S. 2016. Evaluación de los efectos tóxicos de la atrazina sobre la función mitocondrial en diferentes áreas cerebrales. *Actas del I Encuentro Instituto de Bioquímica y Medicina Molecular (IBIMOL). Avances en Estudios sobre Toxicología y Metales*. Buenos Aires, 30 de junio de 2016.
- DE LA CASA, A. C., & OVANDO, G. G. 2014. Climate change and its impact on agricultural potential in the central region of Argentina between 1941 and 2010. *Agricultural and Forest Meteorology*, 195, 1-11.
- DI BITETTI, M. S., & J. A. FERRERAS. 2017. Publish (in English) or perish: The effect on citation rate of using languages other than English in scientific publications. *Ambio*, 46 (1): 121-127.
- DI PAOLA, M. M. 2005. Expansión de la Frontera Agropecuaria. *Apuntes Agroeconómicos*, 3 (4), 1-11.
- DUBNY, S., PELUSO, F., MASSON, I., OTHAX, N., & CASTELAIN, J. G. 2018. Application of a health risk assessment model for cattle exposed to pesticides in contaminated drinking waters: A study case from the Pampas region, Argentina. *Chemosphere*, 196, 585-592.
- EASON, C., & O'HALLORAN, K. 2002. Biomarkers in toxicology versus ecological risk assessment. *Toxicology*, 181, 517-521.
- EDDLESTON, M., KARALLIEDE, L., BUCKLEY, N., FERNANDO, R., HUTCHINSON, G., ISBITER, G., KONRADSEN, F., MURRIA, D., PIOLA, J.C., SENANAYAKE, N., SHERIFF, R., SINGH S., SIWACH S.B. AND SMIT, L. 2002. Pesticide poisoning in the developing world, a minimum pesticide list. *The Lancet*, 360 (9340), 1163-1167.
- ELSEVIER. 2019. Mendeley Desktop (Versión 1.19.4) [Software] Recuperado de la página oficial de Mendeley: <http://www.mendeley.com/>
- ERNST, F., ALONSO, B., COLAZZO, M., PAREJA, L., CESIO, V., PEREIRA, A., MÁRQUEZ, A., ERRICO, E., SEGURA, A., HEINZEN, H. & PÉREZ-PARADA, A. 2018. Occurrence of pesticide residues in fish from south American rainfed agroecosystems. *Science of the total environment*, 631, 169-179.
- FARIA, N. M. X., FACCHINI, L. A., FASSA, A. G., & TOMASI, E. 2004. Trabalho rural e intoxicações por agrotóxicos. *Cadernos de Saúde Pública*, 20 (5), 1298-

1308.

- FERNÁNDEZ, L. P., BRASCA, R., ATTADEMO, A. M., PELTZER, P. M., LAJMANOVICH, R. C., & CULZONI, M. J. 2020. Bioaccumulation and glutathione S-transferase activity on *Rhinella arenarum* tadpoles after short-term exposure to antiretrovirals. *Chemosphere*, 246, 125830.
- FERNÁNDEZ, L. P., BRASCA, R., REPETTI, M. R., ATTADEMO, A. M., PELTZER, P. M., LAJMANOVICH, R. C., & CULZONI, M. J. 2022. Bioaccumulation of abacavir and efavirenz in *Rhinella arenarum* tadpoles after exposure to environmentally relevant concentrations. *Chemosphere*, 301, 134631.
- FERREIRA GONZÁLEZ, I., URRÚTIA, G., & ALONSO-COELLO, P. 2011. Systematic reviews and meta-analysis: Scientific rationale and interpretation. *Revista Española de Cardiología*, 64 (8), 688-696.
- FLORES RAMÍREZ, J. A. 2023. El valor de las palabras clave en los artículos científicos. *Revista Gestión I+ D*, 8 (1), 11-13.
- GHIRARDI R. & LÓPEZ J. A. (Ed.) 2022. *Anfibios de Santa Fe* (ed. ampliada). Ediciones UNL
- GONZÁLEZ, N. V., SOLONESKI, S., & LARRAMENDY, M. L. 2006. Genotoxicity analysis of the phenoxy herbicide dicamba in mammalian cells in vitro. *Toxicology in Vitro*, 20 (8), 1481-1487.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA. *¿Qué hacemos en el INTA?* <https://www.argentina.gob.ar/inta/quehacemos>. Consultado el 15 de enero de 2024.
- JARNEVING, B. 2007. Bibliographic coupling and its application to research-front and other core documents. *Journal of Informetrics*, 1 (4): 287-307.
- KHAN, M. Z., & LAW, F. C. 2005. Adverse effects of pesticides and related chemicals on enzyme and hormone systems of fish, amphibians and reptiles: a review. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences*, 42 (4), 315-323.
- LAJMANOVICH, R. C., PELTZER, P. M., ATTADEMO, A. M., CABAGNA-ZENKLUSEN, M. C., & JUNGES, C. M. 2012. Los agroquímicos y su impacto en los anfibios: un dilema de difícil solución. *Química Viva*, 11 (3), 184-198.
- LATORRE, M. A. 2018. Evaluación del efecto de plaguicidas sobre el sistema inmune en *Caiman latirostris* (yacaré overo). Tesis de doctorado, Universidad Nacional del Litoral. Biblioteca Virtual - Universidad Nacional del Litoral.
- LÈCHE, A., GISMONDI, E., MARTELLA, M. B., & NAVARRO, J. L. 2021. First

- assessment of persistent organic pollutants in the Greater rhea (*Rhea americana*), a near-threatened flightless herbivorous bird of the Pampas grasslands. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 27681-27693.
- LIPS, K., J. K. REASER & B. E. YOUNG. 1999. El monitoreo de Anfibios en América Latina. Un manual para coordinar esfuerzos. *The Nature Conservancy, Arlington*. 42 p.
- LÓPEZ, S. L., AIASSA, D., BENÍTEZ-LEITE, S., LAJMANOVICH, R., MAÑAS, F., POLETTA, G., SÁNCHEZ, N., SIMONIELLO, M. F. & CARRASCO, A. E. 2012. Pesticides used in South American GMO-based agriculture. A review of their effects on humans and animal models. *Advances in Molecular Toxicology* 6, 41-75.
- MANZANILLA, J. & J. E. PÉFAUR. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista de Ecología Latinoamericana*, 7 (1-2): 17-30.
- MAÑAS, F., PERALTA, L., GORLA, N., BOSH, B., & AIASSA, D. 2009. Aberraciones cromosómicas en trabajadores rurales de la Provincia de Córdoba expuestos a plaguicidas. *BAG. Journal of basic and applied genetics*, 20 (1), 9-13.
- MENÉNDEZ-HELMAN, R. J., MIRANDA, L. A., DOS SANTOS AFONSO, M., & SALIBIÁN, A. 2015. Subcellular energy balance of *Odontesthes bonariensis* exposed to a glyphosate-based herbicide. *Ecotoxicology and environmental safety*, 114, 157-163.
- MESTRE, A. P., AMAVET, P. S., VAN DER SLOOT, I. S., CARLETTI, J. V., POLETTA, G. L., & SIROSKI, P. A. 2020. Effects of glyphosate, cypermethrin, and chlorpyrifos on hematological parameters of the tegu lizard (*Salvator merianae*) in different embryo stages. *Chemosphere*, 252, 126433.
- MONTOYA, J. C., LOPEZ, S. N., SALVAGIOTTI, F., MITIDIERI, M. S., CID, R., SASAL, M. C., MARTENS, S., CARRANCIO, L., APARICIO, V., ACCIARES, H., PAPA, J. C., VIGNA, M., VOLANTE, J., IRURUETA, M. & TRUMPER, E. V. 2023. *Los productos fitosanitarios en los sistemas productivos de la Argentina. Una mirada desde el INTA*. INTA Ediciones.
- MORAL-MUÑOZ, J. A., HERRERA-VIEDMA, E., SANTISTEBAN ESPEJO, A., & COBO, M. J. 2020. Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *El profesional de la información*, 29 (1), 4.
- MOSQUERA ORTEGA, M. E., PATO, A. M., ROMERO, D. M., SOSA HOLT, C. S.,

- ALVAREZ, G., RIDOLFI, A., VILLAAMIL LEPORI, E. & WOLANSKY, M. J. 2019. Relationship between the dose administered, target tissue dose, and toxicity level after acute oral exposure to bifenthrin and tefluthrin in young adult rats. *Toxicological Sciences*, 172(2), 225-234.
- OREGIONI, M. S. & SARTHOU, N. 2013. La dinámica de la relación entre CONICET y dos universidades nacionales argentinas. *Ciencia, docencia y tecnología*, (46), 33-68.
- OSSANA, N. A., BAUDOU, F. G., CASTAÑÉ, P. M., TRIPOLI, L., SOLONESKI, S., & FERRARI, L. 2019. Histological, genotoxic, and biochemical effects on *Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns 1842) (Cyprinodontiformes, Poeciliidae): early response bioassays to assess the impact of receiving waters. *Journal of Toxicology*, vol. 2019, Article ID 4687685, 13 pages.
- PAGE, M. J., MCKENZIE, J. E., BOSSUYT, P. M., BOUTRON, I., HOFFMANN, T. C., MULROW, C. D., SHAMSEER, L., TETZLAFF, J. M., AKL, E. A., BRENNAN, S. E., CHOU, R., GLANVILLE, J., GRIMSHAW, J. M., HRÓBJARTSSON, A., LALU, M. M., LI, T., LODER, E. W., MAYO-WILSON, E., MCDONALD, S., MCGUINNESS, L. A., STEWART, L. A., THOMAS, J., TRICCO, A. C., WELCH, V. A., WHITING, P. & MOHER, D. 2021. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10 (1), 1-36.
- PARUELO, J.M., GUERSCHMAN J.P. & VERÓN S.R. 2005. Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia Hoy*, 15, 14-23.
- PELTZER, P. M., LAJMANOVICH, R. C., SANCHEZ, L. C., ATTADEMO, A. M., JUNGES, C. M., BIONDA, C. L., MARTINON A. L. & BASSO, A. 2011. Morphological abnormalities in amphibian populations. *Herpetological Conservation and Biology*, 6 (3), 432-442.
- PELUSO, J., FURIÓ LANUZA, A., PEREZ COLL, C. S., & ARONZON, C. M. 2022. Synergistic effects of glyphosate-and 2, 4-D-based pesticides mixtures on *Rhinella arenarum* larvae. *Environmental Science and Pollution Research*, 29 (10), 14443-14452.
- PÉREZ-COLL, C. S., HERKOVITS, J., FRIDMAN, O., DANIEL, P., & D'ERAMO, J. L. 1999. Metallothionein induction and cadmium uptake in *Bufo arenarum* embryos following an acclimation protocol. *Environmental Pollution*, 106 (3), 443-448..

- POLETTA, G. L. 2011. Monitoreo de daño inducido por plaguicidas en *Caiman latirostris* (Yacaré overo) como organismo centinela de los humedales de Argentina. Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. <https://catalogo.exactas.uba.ar>
- QUADRI-ADROGUÉ, A., PON, J. P. S., GARCÍA, G. O., CASTANO, M. V., COPELLO, S., FAVERO, M., & MIGLIORANZA, K. S. B. 2021. Chlorpyrifos and persistent organic pollutants in feathers of the near threatened Olrog's Gull in southeastern Buenos Aires Province, Argentina. *Environmental Pollution*, 272, 115918.
- ROSATI, G. 2013. *Patrones espaciales de expansión de la frontera agrícola: la soja en la Argentina (1987-1988 / 2009-2010)*. En: C. Grass & V. Hernandez (Eds.). *El agro como negocio: producción, sociedad y territorios en la globalización* (pp. 97-122). Biblos.
- RUIZ DE ARCAUTE, C., LARRAMENDY, M. L., & SOLONESKI, S. 2018. Genotoxicity by long-term exposure to the auxinic herbicides 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid and dicamba on *Cnesterodon decemmaculatus* (Pisces: Poeciliidae). *Environmental pollution*, 243, 670-678.
- SÁNCHEZ-MECA, J. 2010. Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis. *Aula Abierta - Universidad de Oviedo*, 38 (2), 53-64.
- SARTHOU, N. 2023. Las becas CONICET para Temas Estratégicos: balance y desafíos. *Ciencia, tecnología y política*, 6 (10): 47-60.
- SCHLENK, D., HANDY, R., STEINERT, S., DEPLEDGE, M. H. & BENSON, W. 2008. *Biomarkers*. En Di Giulio, R. T., & Hinton, D. E. (Eds.) *The toxicology of fishes*. pp. 683–731, Boca Raton, Florida, USA.
- SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. 2024. *Journal Rankings*. <https://www.scimagojr.com/journalrank.php>. Consultado el 5 de enero de 2024.
- SOMOZA, G. M., MIRANDA, L. A., BERASAIN, G. E., COLAUTTI, D., REMES LENICOV, M., & STRÜSSMANN, C. A. 2008. Historical aspects, current status and prospects of pejerrey aquaculture in South America. *Aquaculture Research*, 39 (7), 784-793.
- SOUZA CASADINHO, J. 2017. Amenazas a la Soberanía Alimentaria, La Contaminación de las hortalizas cultivadas en el Área Metropolitana de Buenos Aires. *Actas de las X Jornadas de Economía Crítica. Universidad Nacional de General Sarmiento*. Buenos Aires, 7, 8 y 9 de septiembre de 2017.

- SOUZA CASADINHO, J. 2019. *Informe sobre los plaguicidas altamente peligrosos en la Argentina*. Informe RAPAL Argentina. Buenos Aires, Argentina.
- SVARTZ, G., MARINO, D., RONCO, A., & PÉREZ COLL, C. S. 2015. Differential uptake of endosulfan in the South American toad under sublethal exposure. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 69, 104-111.
- TAUBER, F. 2019. UNLP Un Modelo de Universidad Pública Argentina. *Revista Universidades*.
- URQUIZA-BARDONE, S. P., & CAREZZANO-COSTA, F. J. 2013. Anfibios de agrosistemas de La Pampa del Centro de Argentina. *Biocenosis*, 27 (1-2).
- VAN ECK, N., & WALTMAN, L. 2010. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84 (2), 523-538.
- VARGAS, M. & F. UBILLO. 2001. Toxicidad de pesticidas sobre enemigos naturales de plagas agrícolas. *Agricultura Técnica*, 61 (1): 35-41.
- VENTURINO, A., PECHEN, A.M., PAROLO, E., QUINTANA, M. M., INDACO, M., GUIÑAZÚ, N., VERA, B., JAUREGUIBERRY, S., MESTRE, C., LASCANO, C. I., BIECZYNSKI, F., PARRA MORALES, L. B. 2021. *Informe técnico-científico sobre el uso e impactos del insecticida clorpirifos en Argentina* 1a ed. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. Buenos Aires.
- VILLAAMIL LEPORI, E., BOVI MITRE, G., & NASSETTA, M. 2013. Situación actual de la contaminación por plaguicidas en Argentina. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29 (4), 25-43.
- WALTMAN, L., VAN ECK, N. J., & NOYONS, E. C. 2010. A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. *Journal of informetrics*, 4 (4), 629-635.
- ZARRILLI, A. G. 2020. Tierra y veneno. La expansión de la frontera agropecuaria en el Gran Chaco Argentino y sus conflictos socio-ambientales (1990-2017). *Revista de Paz y Conflictos*, 13 (1), 175-201.

ANEXO

Tabla 1. Listado de los 51 artículos revisados organizados por autor, año de publicación, título del artículo, revista de publicación con el país al que pertenece, el factor de impacto Scimago Journal & Country Rank (SJR) y cuartil (Q) y la base de datos donde fue encontrado. Abreviaturas= E: Science.gov; P: PubMed; SC: Scopus; SD: Science Direct y SG: Scholar Google.

	Autores	Año	Título	Revista (país) Cuartil - SJR	Base
1	Agostini, M. G. & Burrowes, P. A.	2015	Infection patterns of the chytrid fungus, <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i> , on anuran assemblages in agro-ecosystems from Buenos Aires Province, Argentina.	Phyllomedusa (Brasil) Q3 - 0,24	SC SG
2	Agostini, M. G., Kacoliris, F., Demetrio, P., Natale, G. S., Bonetto, C., & Ronco, A. E.	2013	Abnormalities in amphibian populations inhabiting agroecosystems in northeastern Buenos Aires Province, Argentina.	Diseases of Aquatic Organisms (Alemania) Q2 - 0,44	SC SG
3	Agostini, M. G., Natale, G. S., & Ronco, A. E.	2010	Lethal and sublethal effects of cypermethrin to <i>Hypsiboas pulchellus</i> tadpoles.	Ecotoxicology (Paises bajos) Q2 - 0,58	SC SG
4	Agostini, M. G., Roesler, I., Bonetto, C., Ronco, A. E. & Bilenca, D.	2020	Pesticides in the real world: The consequences of GMO-based intensive agriculture on native amphibians.	Biological Conservation (Paises bajos) Q1 - 2,14	SC
5	Attademo, A. M., Sanchez-Hernandez, J. C., Lajmanovich, R. C., Peltzer, P. M., & Junges, C.	2017	Effect of diet on carboxylesterase activity of tadpoles (<i>Rhinella arenarum</i>) exposed to chlorpyrifos.	Ecotoxicology and Environmental Safety (Estados Unidos) Q1 - 1,35	E
6	Bacchetta, C., Rossi, A., Ale, A., Campana, M., Parma, M. J., & Cazenave, J.	2014	Combined toxicological effects of pesticides: A fish multi-biomarker approach.	Ecological Indicators (Paises bajos) Q1 - 1,39	SC

7	Barreto, E., Salgado Costa, C., Demetrio, P., Lascano, C., Venturino, A., & Natale, G.	2020	Sensitivity of <i>Boana pulchella</i> (Anura: Hylidae) tadpoles to environmentally relevant concentrations of chlorpyrifos: effects at the individual and biochemical level.	Environmental Toxicology and Chemistry (Estados Unidos) Q1 - 1,02	SC E
8	Bernal-Rey, D. L., Afonso, M. D. S., & Menéndez-Helman, R. J.	2017	Effects of chlorpyrifos on acetylcholinesterase activity in two freshwater fish species (<i>Cnesterodon decemmaculatus</i> and <i>Gambusia affinis</i>).	International Journal of Environment and Health (Reino Unido) Q4 - 0,15	SC E
9	Bernal-Rey, D. L., Cantera, C. G., dos Santos Afonso, M., & Menéndez-Helman, R. J.	2020	Seasonal variations in the dose-response relationship of acetylcholinesterase activity in freshwater fish exposed to chlorpyrifos and glyphosate.	Ecotoxicology and Environmental Safety (Estados Unidos) Q1 - 1,35	SC SD SG
10	Bonanse, R. I., Wunderlin, D. A., & Amé, M. V.	2016	Behavioral swimming effects and acetylcholinesterase activity changes in <i>Jenynsia multidentata</i> exposed to chlorpyrifos and cypermethrin individually and in mixtures.	Ecotoxicology and Environmental Safety (Estados Unidos) Q1 - 1,35	SC
11	Bonifacio, A. F., & Hued, A. C.	2019	Single and joint effects of chronic exposure to chlorpyrifos and glyphosate based pesticides on structural biomarkers in <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> .	Chemosphere (Reino Unido) Q1 - 1,73	SC SG
12	Bonifacio, A. F., Ballesteros, M. L., Bonanse, R. I., Filippi, I., Amé, M. V., & Hued, A. C.	2017	Environmental relevant concentrations of a chlorpyrifos commercial formulation affect two neotropical fish species, <i>Cheirodon interruptus</i> and <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> .	Chemosphere (Reino Unido) Q1 - 1,73	SC SG

13	Bonifacio, A. F., Cazenave, J., Bacchetta, C., Ballesteros, M. L., Bistoni, M. D. L. Á., Amé, M. V, Bertrand, L., & Hued, A. C.	2016	Alterations in the general condition, biochemical parameters and locomotor activity in <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> exposed to commercial formulations of chlorpyrifos, glyphosate and their mixtures.	Ecological Indicators (Países bajos) Q1 - 1,39	SC
14	Bonifacio, A. F., Zambrano, M. J., & Hued, A. C.	2020	Integrated ecotoxicological assessment of the complex interactions between chlorpyrifos and glyphosate on a non-target species <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> (Jenyns, 1842).	Chemosphere (Reino Unido) Q1 - 1,73	SC SG
15	Brodeur, J. C., Damonte, M. J., Rojas, D. E., Cristos, D., Vargas, C., Poliserpi, M. B., & Andriulo, A. E.	2022	Concentration of current-use pesticides in frogs from the Pampa region and correlation of a mixture toxicity index with biological effects.	Environmental Research (Estados Unidos) Q1 - 1,63	SC
16	Brodeur, J. C., Malpel, S., Anglesio, A. B., Cristos, D., D'Andrea, M. F., & Poliserpi, M. B.	2016	Toxicities of glyphosate- and cypermethrin-based pesticides are antagonic in the tenspotted livebearer fish (<i>Cnesterodon decemmaculatus</i>).	Chemosphere (Reino Unido) Q1 - 1,73	SC SG
17	Brodeur, J. C., Poletta, G. L., Simoniello, M. F., Carriquiriborde, P., Cristos, D. S., Pautasso, N., Paravani, E., Poliserpi, M. B., D'Andrea, M. F., Gonzalez, P. V, Aca, V. L., & Curto, A. E.	2021	The problem with implementing fish farms in agricultural regions: A trial in a pampean pond highlights potential risks to both human and fish health.	Chemosphere (Reino Unido) Q1 - 1,73	SC SD SG

18	Brodeur, J. C., Poliserpi, M. B., D'Andrea, M. F., & Sánchez, M.	2014	Synergy between glyphosate- and cypermethrin-based pesticides during acute exposures in tadpoles of the common South American Toad <i>Rhinella</i> <i>arenarum</i> .	Chemosphere (Reino Unido) Q1 - 1,73	SC SG
19	Brodeur, J. C., Sanchez, M., Castro, L., Rojas, D. E., Cristos, D., Damonte, M. J., Poliserpi, M. B., D'Andrea, M. F., Andriulo, A. E., & Julie Céline	2017	Accumulation of current-use pesticides, cholinesterase inhibition and reduced body condition in juvenile one-sided livebearer fish (<i>Jenynsia multidentata</i>) from the agricultural Pampa region of Argentina	Chemosphere (Reino Unido) Q1 - 1,73	SC SD P
20	Carrizo, J. C., Vo Duy, S., Munoz, G., Marconi, G., Amé, M. V., & Sauvé, S.	2022	Suspect screening of pharmaceuticals, illicit drugs, pesticides, and other emerging contaminants in Argentinean <i>Piaractus</i> <i>mesopotamicus</i> , a fish species used for local consumption and export.	Chemosphere (Reino Unido) Q1 - 1,73	SC
21	Crupkin, A. C., Iturburu, F. G., Crupkin, M., & Menone, M. L.	2018	Myofibrilar functional dysregulation in fish: A new biomarker of damage to pesticides.	Ecotoxicology and Environmental Safety (Estados Unidos) Q1 - 1,35	SC
22	Curi, L. M., Cuzziol Boccioni, A. P., Peltzer, P. M., Attademo, A. M., Bassó, A., León, E. J., & Lajmanovich, R. C.	2022	Signals from predators, injured conspecifics, and pesticide modify the swimming behavior of the gregarious tadpole of the Dorbigny's Toad, <i>Rhinella dorbignyi</i> (Anura: Bufonidae)	Canadian Journal of Zoology. (Canadá) Q2 - 0,56	SC
23	Dubny, S., Peluso, F., Masson, I., Othax, N., & Castelain, J. G.	2018	Application of a health risk assessment model for cattle exposed to pesticides in contaminated drinking waters: A study case from the Pampas region, Argentina.	Chemosphere (Reino Unido) Q1 - 1,73	SC P SG

24	Fonseca Peña, S. V. D., Natale, G. S., & Brodeur, J. C.	2022	Toxicity of the neonicotinoid insecticides thiamethoxam and imidacloprid to tadpoles of three species of South American amphibians and effects of thiamethoxam on the metamorphosis of <i>Rhinella arenarum</i> .	Journal of Toxicology and Environmental Health - Part A: Current Issues (Reino Unido) Q3 - 0,55	SC
25	Iturburu, F. G., Bertrand, L., Mendieta, J. R., Amé, M. V., & Menone, M. L.	2018	An integrated biomarker response study explains more than the sum of the parts: Oxidative stress in the fish <i>Australoheros facetus</i> exposed to imidacloprid.	Ecological Indicators (Países Bajos) Q1 - 1,39	SC
26	Junges, C. M., Peltzer, P. M., Lajmanovich, R. C., Attademo, A. M., Zenklusen, M. C. C., & Basso, A.	2012	Toxicity of the fungicide trifloxystrobin on tadpoles and its effect on fish–tadpole interaction.	Chemosphere (Reino Unido) Q1 - 1,73	SD SG
27	Lajmanovich, R. C., Junges, C. M., Attademo, A. M., Peltzer, P. M., Cabagna-Zenklusen, M. C., & Basso, A.	2013	Individual and Mixture Toxicity of Commercial Formulations Containing Glyphosate, Metsulfuron-Methyl, Bispyribac-Sodium, and Picloram on <i>Rhinella arenarum</i> Tadpoles.	Water, Air, & Soil Pollution (Países Bajos) Q3 - 0,54	E
28	Lèche, A., Gismondi, E., Martella, M. B., & Navarro, J. L.	2021	First assessment of persistent organic pollutants in the Greater rhea (<i>Rhea americana</i>), a near-threatened flightless herbivorous bird of the Pampas grasslands.	Environmental Science and Pollution Research (Alemania) Q1 - 0,94	SC P SG
29	López Aca, V., Gonzalez, P. V., & Carriquiriborde, P.	2018	Lethal and sublethal responses in the fish, <i>Odontesthes bonariensis</i> , exposed to chlorpyrifos alone or under mixtures with endosulfán and lambda-cyhalothrin.	Ecotoxicology (Países Bajos) Q2 - 0,58	SC SG

30	Menéndez-Helman, R. J., Ferreyroa, G. V, dos Santos Afonso, M., & Salibián, A.	2012	Glyphosate as an acetylcholinesterase inhibitor in <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> .	Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology (Estados Unidos) Q3 - 0,57	E
31	Menéndez-Helman, R. J., Miranda, L. A., dos Santos Afonso, M., & Salibián, A.	2015	Subcellular energy balance of <i>Odontesthes bonariensis</i> exposed to a glyphosate-based herbicide.	Ecotoxicology and Environmental Safety (Estados Unidos) Q1 - 1,35	SD
32	Mugni, H., Demetrio, P., Paracampo, A., Pardi, M., Bulus, G., & Bonetto, C.	2012	Toxicity Persistence in Runoff Water and Soil in Experimental Soybean Plots Following Chlorpyrifos Application.	Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology (Estados Unidos) Q3 - 0,57	SC SG
33	Paracampo, A. H., Mugni, H. D., Demetrio, P. M., Pardi, M. H., Bulus, G. D., Asbornio, M. D., & Bonetto, C. A.	2012	Toxicity persistence in runoff and soil from experimental soybean plots following insecticide applications.	Journal of Environmental Science and Health - Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes (Estados Unidos) Q3 - 0,41	SC SG
34	Paracampo, A., Solis, M., Bonetto, C., & Mugni, H.	2015	Acute toxicity of chlorpyrifos to the non-target organism <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> .	International Journal of Environmental Health Research (Reino Unido) Q3 - 0,56	SC SG
35	Peluso, J., Aronzon, C. M., & Pérez Coll, C. S.	2019	Assessment of environmental quality of water bodies next to agricultural areas of Buenos Aires province (Argentina) by means of ecotoxicological studies with <i>Rhinella arenarum</i> .	Journal of Environmental Science and Health - Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes (Estados Unidos) Q3 - 0,41	SC

36	Peluso, J., Coll, C. S. P., & Aronzon, C. M.	2021	In situ exposure of amphibian larvae (<i>Rhinella fernandezae</i>) to assess water quality by means of oxidative stress biomarkers in water bodies with different anthropic influences.	Chemosphere (Reino Unido) Q1 - 1,73	SC SG
37	Peluso, J., Furió Lanuza, A., Pérez Coll, C. S., & Aronzon, C. M.	2022	Synergistic effects of glyphosate- and 2,4-D-based pesticides mixtures on <i>Rhinella arenarum</i> larvae.	Environmental Science and Pollution Research (Alemania) Q1 - 0,94	SC
38	Poletta, G. L., Gigena, F., Loteste, A., Parma, M. J., Kleinsorge, E. C., & Simoniello, M. F.	2013	Comet assay in gill cells of <i>Prochilodus lineatus</i> exposed in vivo to cypermethrin.	Pesticide Biochemistry and Physiology (Estados Unidos) Q1 - 0,98	SC
39	Quadri-Adrogué, A., Pon, J. P. S., García, G. O., Castano, M. V., Copello, S., Favero, M., & Miglioranza, K. S. B.	2021	Chlorpyrifos and persistent organic pollutants in feathers of the near threatened Olrog's Gull in southeastern Buenos Aires Province, Argentina.	Environmental Pollution (Reino Unido) Q1 - 2,11	SC
40	Ruiz de Arcaute, C., Costa, C. S., Demetrio, P. M., Natale, G. S., & Ronco, A. E.	2012	Influence of existing site contamination on sensitivity of <i>Rhinella fernandezae</i> (Anura, Bufonidae) tadpoles to Lorsban®48E formulation of chlorpyrifos.	Ecotoxicology (Paises bajos) Q2 - 0,58	SG
41	Ruiz de Arcaute, C., Larramendy, M. L., & Soloneski, S.	2018	Genotoxicity by long-term exposure to the auxinic herbicides 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and dicamba on <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> (Pisces: Poeciliidae).	Environmental Pollution (Reino Unido) Q1 - 2,11	E

42	Ruiz de Arcaute, C., Soloneski, S., & Larramendy, M. L.	2016	Toxic and genotoxic effects of the 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)-based herbicide on the Neotropical fish <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> .	Ecotoxicology and Environmental Safety (Estados Unidos) Q1 - 1,35	E
43	Salgado Costa, C., Ronco, A. E., Trudeau, V. L., Marino, D., & Natale, G. S.	2018	Tadpoles of the horned frog <i>Ceratophrys ornata</i> exhibit high sensitivity to chlorpyrifos for conventional ecotoxicological and novel bioacoustic variables	Environmental Pollution (Reino Unido) Q1 - 2,11	SD E
44	Silva Barni, M. F., Gonzalez, M & Miglioranza, K. S. B.	2014	Assessment of persistent organic pollutants accumulation and lipid peroxidation in two reproductive stages of wild silverside (<i>Odontesthes bonariensis</i>).	Ecotoxicology and Environmental Safety (Estados Unidos) Q1 - 1,35	SD
45	Silva Barni, M. F., Ondarza, P. M., Gonzalez, M., Da Cuña, R., Meijide, F., Grosman, F., Sanzano, P., Lo Nostro, F. L., & Miglioranza, K. S. B.	2016	Persistent organic pollutants (POPs) in fish with different feeding habits inhabiting a shallow lake ecosystem.	Science of The Total Environment (Paises bajos) Q1 - 1,95	SC SD SG
46	Soloneski, S., Arcaute, C. R. De, & Larramendy, M. L.	2016	Genotoxic effect of a binary mixture of dicamba-and glyphosate-based commercial herbicide formulations on <i>Rhinella arenarum</i> (Hensel, 1867) (Anura , Bufonidae) late-stage larvae.	Environmental Science and Pollution Research (Alemania) Q1 -0,94	E

47	Suárez, R. P., Goijman, A. P., Cappelletti, S., Solari, L. M., Cristos, D., Rojas, D., Krug, P., Babbitt, K. J., & Gavier-Pizarro, G. I.	2021	Combined effects of agrochemical contamination and forest loss on anuran diversity in agroecosystems of east-central Argentina.	Science of The Total Environment (Países bajos) Q1 - 1,95	SG
48	Svartz, G. V, Aronzon, C. M., & Pérez Coll, C. S.	2016	Combined endosulfan and cypermethrin-induced toxicity to embryo-larval development of <i>Rhinella arenarum</i> .	Journal of Toxicology and Environmental Health - Part A: Current Issues (Reino Unido) Q3 - 0,55	SC
49	Svartz, G., Aronzon, C., & Coll, C. P.	2016	Comparative sensitivity among early life stages of the South American toad to cypermethrin-based pesticide.	Environmental Science and Pollution Research (Alemania) Q1 - 0,94	SC
50	Vera-Candioti, J., Soloneski, S., & Larramendy, M. L.	2013	Single-cell gel electrophoresis assay in the ten spotted live-bearer fish, <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> (Jenyns, 1842), as bioassay for agrochemical-induced genotoxicity.	Ecotoxicology and Environmental Safety (Estados Unidos) Q1 - 1,35	SC
51	Vera-Candioti, J., Soloneski, S., & Larramendy, M. L.	2014	Chlorpyrifos-based insecticides induced genotoxic and cytotoxic effects in the ten spotted live-bearer fish, <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> (Jenyns, 1842).	Environmental Toxicology (Estados Unidos) Q2 - 0,73	E

Tabla 2. Agrupación de palabras clave utilizadas por los autores, su ocurrencia y el enfoque temático de la relación entre ellas. Realizado con VosViewer (atracción2, repulsión -1).

Clúster	Palabras clave	Ocurrencia	Enfoque temático
1	chlorpyrifos	8	Efecto de clorpirifós y dicamba en peces y anfibios
	agrochemicals	4	
	behavior	3	
	lethality	3	
	scge assay	3	
	sublethal effects	3	
	dicamba-based formulations	2	
	erythrocyte nuclear abnormalities	2	
	<i>Hypsiboas pulchellus</i>	2	
	micronucleus	2	
	mortality	2	
	poeciliidae	2	
	<i>Rhinella fernandezae</i>	2	
	tadpoles	2	
2	amphibian	14	Efectos del endosulfán en anfibios
	endosulfan	3	
	water quality	3	
	bioassay	2	
	comet assay	2	
	genotoxicity	2	
	oxidative stress	2	
3	organochlorine pesticides	3	Bioacumulación de pesticidas en peces*, anfibios* y aves*
	persistent organic pollutants	3	
	aquaculture	2	
	contamination	2	
	polybrominated diphenyl ethers	2	
	polychlorinated biphenyls	2	
	south america	2	
4	pesticide	14	Efectos de pesticidas en peces
	fish	8	
	agriculture	5	
	cypermethrin	5	
	mixtures	3	
	neonicotinoid	2	
5	toxicity	7	Toxicidad de insecticidas y herbicidas en peces
	<i>Cnesterodon decemmaculatus</i>	6	
	insecticide	4	
	2,4-d	2	
	herbicide	2	

6	glyphosate	10	Efectos de organofosforados en peces
	biomarkers	7	
	acetylcholinesterase	6	
	<i>Odontesthes bonariensis</i>	2	
	organophosphorus	2	

Se aclara con * que los artículos que incluyen las palabras claves del clúster 3 estudian los grupos de vertebrados mencionados en la descripción.

Tabla 3. Principios activos, especies, métodos, biomarcadores y efecto extraídos de los artículos revisados. Entre paréntesis se indica, en la columna de principio activo, el uso de este y el número de artículos en el cual fue mencionado dicho principio activo, y en la columna de especie, el número de artículos en el cual fue mencionada la misma. Abreviaturas usos de agroquímicos= I: insecticida; H: herbicida; F: Fungicida. Abreviaturas categoría de biomarcador= B: Bioacumulación; C: Comportamiento; E: Enzimático; F: Infección fúngica; G: Genotoxicidad; H: Histología; M: Morfología y S: Supervivencia. Abreviatura Efecto= Sign: Significativo; Nsign: No significativo.

Principio activo	Especie	Método	Categoría de Biomarcador	Efecto
Clorpirifos (I-23)	<i>Cheirodon interruptus</i> (1)	Bioensayo	C-E	Sign
	<i>Cnesterodon decemmaculatus</i> (10)	Bioensayo	C-E-S	Sign
		Bioensayo	G-H	Sign
		Bioensayo	C-E	Sign
		Bioensayo	C-M	Nsign
		Bioensayo	E	Sign
		Bioensayo	C	Nsign
		Bioensayo	E-M	Sign
		Bioensayo	C-E-G	Sign
		Bioensayo	E-M	Nsign
		Bioensayo	C-E-G	Sign
	Bioensayo	E-M	Nsign	
	Bioensayo	S	Sign	
	Bioensayo	E	Sign	
	Bioensayo	S	Sign	
	Bioensayo	G	Sign	
	Bioensayo	G-S	Sign	
	<i>Gambusia affinis</i> (1)	Bioensayo	E	Sign
	<i>Jenynsia multidentata</i> (1)	Bioensayo	C-E	Sign
		Bioensayo	C-E	Sign
<i>Odontesthes bonariensis</i> (1)	Bioensayo	E-S	Sign	
	Bioensayo	E-S	Sign	
<i>Ceratophrys ornata</i> (1)	Bioensayo	C-M-S	Sign	
<i>Dendropsophus spp</i> (1)	Campo	D	Sign	
<i>Hypsiboas pulchellus</i> (4)	Campo	M	Sign	
	Campo	F	Nsign	
	Campo	C-S	Sign	
	Bioensayo	C-E-M-S	Sign	
<i>Leptodactylus luctator</i> (4)	Campo	F	Nsign	
	Campo	M	Nsign	
	Campo	C-S	Sign	
	Campo	B-E-M	Sign	
<i>L. latinasus</i> (1)	Campo	B-E-M	Sign	

	<i>Physalaemus</i> spp. (1)	Campo	D	Sign	
	<i>Pseudis minuta</i> (2)	Campo	F-M	Nsign	
	<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (1)	Campo	D	Sign	
	<i>Rhinella arenarum</i> (3)	Campo	C-S	Sign	
		Bioensayo	E	Sign	
		Bioensayo	C-G-M	Sign	
	<i>R. fernandezae</i> (5)	Campo	F	Nsign	
		Campo	M	Nsign	
		Campo	C-S	Sign	
		Bioensayo	C-M	Sign	
		Campo	D	Sign	
	<i>R. schneideri</i> (1)	Campo	D	Sign	
	<i>Scinax nasica</i> (1)	Campo	D	Sign	
	<i>S. squalirostris</i> (1)	Campo	D	Sign	
	<i>Larus atlanticus</i> (1)	Campo	B	Nsign	
Glifosato (H-15)	<i>C. decemmaculatus</i> (6)	Bioensayo	E-S	Sign	
		Bioensayo	G-H	Sign	
		Bioensayo	C-H	Nsign	
		Bioensayo	E	Sign	
		Bioensayo	C	Nsign	
		Bioensayo	E-M	Sign	
		Bioensayo	C-E	Sign	
		Bioensayo	E-G-M	Nsign	
		Bioensayo	C-E-G	Sign	
		Bioensayo	E-M	Nsign	
		Bioensayo	S	Sign	
		Bioensayo	S	Nsign	
		Bioensayo	E	Sign	
		Bioensayo	G	Sign	
		<i>O. bonariensis</i> (1)	Bioensayo	E	Sign
		<i>H. pulchellus</i> (2)	Campo	M	Nsign
			Campo	C-S	Sign
		<i>L. luctator</i> (2)	Campo	M	Nsign
			Campo	C-S	Sign
		<i>P. minuta</i> (1)	Campo	M	Nsign
	<i>R. arenarum</i> (6)	Campo	C-S	Sign	
		Bioensayo	G-S	Sign	
		Bioensayo	G-S	Sign	
		Bioensayo	S	Sign	
		Bioensayo	E-G	Sign	
		Bioensayo	C-G-M	Sign	
	<i>R. fernandezae</i> (3)	Campo	M	Sign	
		Campo	C-S	Sign	
		Bioensayo	E	Sign	
Cipermetrina (I- 13)	<i>C. decemmaculatus</i> (2)	Bioensayo	S	Sign	
		Bioensayo	S	Nsign	

	<i>J. multidentata</i> (1)	Bioensayo	C-E	Sign
	<i>Prochilodus lineatus</i> (1)	Bioensayo	G	Sign
	<i>Dendropsophus spp</i> (1)	Campo	D	Sign
	<i>H. pulchellus</i> (4)	Campo	F	Nsign
		Campo	M	Nsign
		Bioensayo	C-M-S	Sign
		Campo	C-S	Sign
	<i>L. luctator</i> (3)	Campo	F	Nsign
		Campo	M	Nsign
		Campo	C-S	Sign
	<i>Physalaemus spp.</i> (2)	Campo	D	Sign
	<i>P. minuta</i> (2)	Campo	F	Nsign
		Campo	M	Nsign
	<i>P. falcipes</i> (1)	Campo	D	Sign
	<i>R. arenarum</i> (4)	Campo	C-S	Sign
		Bioensayo	S	Sign
		Bioensayo	C-M-S	Sign
	<i>R. dorbignyi</i> (1)	Bioensayo	C	Sign
	<i>R. fernandezae</i> (4)	Campo	D	Sign
		Campo	F	Nsign
		Campo	M	Nsign
		Campo	C-S	Sign
	<i>R. schneideri</i> (1)	Campo	D	Sign
	<i>S. nasica</i> (1)	Campo	D	Sign
	<i>S. squalirostris</i> (1)	Campo	D	Sign
Endosulfán (I-10)	<i>Australoheros facetus</i> (1)	Bioensayo	E-H	Nsign
	<i>C. decemmaculatus</i> (1)	Bioensayo	S	Sign
	<i>Cyphocharax voga</i> (1)	Campo	B	Sign
	<i>O. bonariensis</i> (3)	Campo	B	Sign
		Campo	B	Sign
		Bioensayo	E-S	Sign
	<i>H. pulchellus</i> (3)	Campo	F	Nsign
		Campo	M	Nsign
		Campo	C-S	Sign
	<i>L. luctator</i> (3)	Campo	F	Nsign
		Campo	M	Nsign
		Campo	C-S	Sign
	<i>P. minuta</i> (2)	Campo	F	Nsign
		Campo	M	Nsign
	<i>R. arenarum</i> (3)	Campo	C-S	Sign
		Bioensayo	C-M-S	Sign
		Bioensayo	C-G-M	Sign
	<i>R. fernandezae</i> (3)	Campo	F	Nsign
		Campo	M	Nsign
Campo		C-S	Sign	

Ácido 2,4-Diclorofenoxiacético (H-6)	<i>C. decemmaculatus</i> (2)	Bioensayo	G	Sign
		Bioensayo	C-G-S	Sign
	<i>Piaractus mesopotamicus</i> (1)	Campo	B	Sign
	<i>Oligosarcus jenynsii</i> (1)	Campo	B	Sign
	<i>Dendropsophus spp</i> (1)	Campo	D	Sign
	<i>H. pulchellus</i> (1)	Campo	C-S	Sign
	<i>L. luctator</i> (1)	Campo	C-S	Sign
	<i>Physalaemus sp</i> (1)	Campo	D	Sign
	<i>P. falcipes</i> (1)	Campo	D	Sign
	<i>R. arenarum</i> (2)	Campo	C-S	Sign
		Bioensayo	S	Sign
	<i>R. fernandezae</i> (2)	Campo	C-S	Sign
		Campo	D	Sign
	<i>R. schneideri</i> (1)	Campo	D	Sign
	<i>S. nasica</i> (1)	Campo	D	Sign
	<i>S. squalirostris</i> (1)	Campo	D	Sign
	Dicloro Difenil Tricloroetano (I-4)	<i>C. interruptus</i> (1)	Bioensayo	G
<i>C. voga</i> (1)		Campo	B	Sign
<i>O. bonariensis</i> (2)		Campo	B	Sign
		Campo	B	Sign
<i>O. jenynsii</i> (1)		Campo	B	Sign
<i>Rhea americana</i> (1)		Campo	B	Sign
Clordano (H-3)	<i>C. voga</i>	Campo	B	Sign
	<i>C. interruptus</i>	Bioensayo	G	Sign
	<i>O. bonariensis</i>	Campo	B	Sign
	<i>O. jenynsii</i>	Campo	B	Sign
	<i>Bos taurus</i> (1)	Campo	T	Nsign
Atrazina (H-3)	<i>Dendropsophus spp</i> (1)	Campo	D	Sign
	<i>Physalaemus sp</i> (1)	Campo	D	Sign
	<i>P. falcipes</i> (1)	Campo	D	Sign
	<i>R. fernandezae</i> (2)	Campo	D	Sign
		Campo	C-S	Sign
	<i>R. schneideri</i> (1)	Campo	D	Sign
	<i>S. nasica</i> (1)	Campo	D	Sign
<i>S. squalirostris</i> (1)	Campo	D	Sign	
Dicamba (H-2)	<i>C. decemmaculatus</i> (1)	Bioensayo	G	Sign
	<i>R. arenarum</i> (1)	Bioensayo	G-S	Sign
		Bioensayo	G-S	Sign
Acetoclor (H-1)	<i>L. latinasus</i> (1)	Campo	B-E-M	Sign
	<i>L. luctator</i> (1)	Campo	B-E-M	Sign
Aldrin (I-1)	<i>C. interruptus</i> (1)	Bioensayo	G	Sign
Azoxistrobina (F-1)	<i>R. fernandezae</i>	Bioensayo	E	Sign
Bispiribac-Sodio (H-1)	<i>R. arenarum</i>	Bioensayo	E-G	Sign
Carbendazim (H-1)	<i>P. mesopotamicus</i> (1)	Campo	B	Sign
Deltametrina (I-1)	<i>B. taurus</i>	Campo	T	Nsign
Dimetoato (I-1)	<i>Dendropsophus spp</i>	Campo	D	Sign
	<i>Physalaemus spp.</i>	Campo	D	Sign

	<i>P. falcipes</i>	Campo	D	Sign
	<i>R. fernandezae</i>	Campo	D	Sign
	<i>R. schneideri</i>	Campo	D	Sign
	<i>S. nasica</i>	Campo	D	Sign
	<i>S. squalirostris</i>	Campo	D	Sign
Heptacloro (I-1)	<i>C. interruptus (1)</i>	Bioensayo	G	Sign
Hexaclorobenzeno (F-1)	<i>R. americana (1)</i>	Campo	B	Sign
Imidacloprid (F- 2)	<i>A. facetus</i>	Bioensayo	E	Sign
	<i>R. arenarum (1)</i>	Bioensayo	M	Sign
	<i>R. fernandezae (1)</i>	Bioensayo	M	Sign
	<i>S. granulatus (1)</i>	Bioensayo	M	Sign
Lambda-Cialotrina (I-1)	<i>O. bonariensis</i>	Bioensayo	E-S	Sign
Lindano (I-1)	<i>C. voga (1)</i>	Campo	B	Sign
	<i>O. bonariensis (1)</i>	Campo	B	Sign
	<i>O. jenynsii (1)</i>	Campo	B	Sign
Metolaclo (H-1)	<i>P. mesopotamicus (1)</i>	Campo	B	Sign
Picloram (H-1)	<i>R. arenarum</i>	Bioensayo	E-G	Sign
Pirimicarb (I-1)	<i>C. decemmaculatus (1)</i>	Bioensayo	G	Sign
Pirimifos metilo (I-1)	<i>L. latinasus (1)</i>	Campo	B-E-M	Sign
	<i>L. luctator (1)</i>	Campo	B-E-M	Sign
Tiametoxam (I-1)	<i>R. arenarum (1)</i>	Bioensayo	M	Sign
	<i>R. fernandezae (1)</i>	Bioensayo	M	Sign
	<i>S. granulatus (1)</i>	Bioensayo	M	Sign
Trifloxistrobina (F-1)	<i>Synbranchus marmoratus (1)</i>	Bioensayo	C	Sign
	<i>Elachistocleis bicolor</i>	Bioensayo	C	Sign
	<i>L. luctator</i>	Bioensayo	C	Sign
	<i>Physalaemus sp</i>	Bioensayo	C	Sign
	<i>R. arenarum</i>	Bioensayo	C	Sign