



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN  
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**  
**SEDE CONCEPCIÓN**

**EFFECTOS DEL USO DE PESTICIDAS EN LA FAUNA SILVESTRE**  
**SUDAMERICANA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Memoria para optar al título de Médico Veterinario

Profesor Patrocinante: Diana Maritza Echeverry Berrio MV Dr. Sc.

**Estudiante: Javiera Antonia Araneda Figueroa**

® Javiera Araneda Figueroa y Diana Maritza Echeverry Berrío

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Concepción, Chile

2024

## CALIFICACIÓN DE LA MEMORIA

En Concepción, el día 17 de julio de 2023, los abajo firmantes dejan constancia que el(la) alumno(a) Javiera Antonia Araneda Figueroa de la carrera de MEDICINA VETERINARIA ha aprobado la memoria para optar al título de MÉDICO VETERINARIO con una nota de 6,1.



---

MCs Claudio Báez Beltrán MV

Presidente Comisión

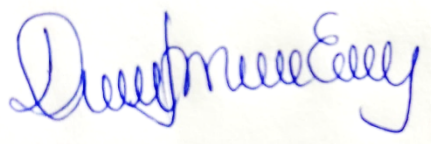


Dr. MARCOS PEDREROS DÍAZ  
MÉDICO VETERINARIO  
RUT: 5.731.529-6

---

MCs Marcos Pedreros Díaz MV

Profesor Evaluador



---

Profesor Patrocinante

Dr. Sc. Diana Maritza Echeverry Berrio MV

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Fadile y Sergio, por su amor incondicional y el ejemplo de esfuerzo y perseverancia que me han dado. A Ignacio, mi compañero de vida, por ser mi apoyo fundamental en cada paso de este camino, a mis hermanas por ser siempre mi fuente de inspiración y fortaleza, a mi Emi, por recordarme siempre lo importante de disfrutar. Y a mis hijos de cuatro patas, Rocket, Nina y Luna, cuya compañía y amor incondicional me llenan de alegría cada día.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi profesora patrocinante, Diana Echeverry, por su apoyo constante, por creer en mí y acompañarme en cada paso de esta travesía llamada tesis. Su guía y dedicación han sido fundamentales para alcanzar este logro. A mis amigas, por su compañía y aliento en cada paso de este camino. Y a mi psicóloga, Claudia, por darme las herramientas para mantenerme firme y superar momentos difíciles, su orientación ha sido una pieza clave en este proceso, y su ayuda me permitió alcanzar mis metas sin perder el equilibrio. A todos ustedes, mis más sincero agradecimiento.

## TABLA DE CONTENIDOS

|                                                              |      |
|--------------------------------------------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS .....                                       | VII  |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                      | VIII |
| RESUMEN .....                                                | IX   |
| ABSTRACT .....                                               | X    |
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                         | 1    |
| 1.1 Efectos de los agroquímicos en el medio ambiente .....   | 3    |
| 1.2 Efectos de los agroquímicos en el suelo .....            | 3    |
| 1.3 Efectos de los agroquímicos en la calidad del agua ..... | 4    |
| 1.4 Efectos de los agroquímicos en animales silvestres.....  | 4    |
| 2. OBJETIVO.....                                             | 6    |
| 2.1.- Objetivo general .....                                 | 6    |
| 2.2.- Objetivos específicos.....                             | 6    |
| 3. MATERIAL Y MÉTODO .....                                   | 7    |
| 3.1 Materiales .....                                         | 7    |
| 3.1.1 Tipo de Revisión bibliográfica .....                   | 7    |
| 3.1.2 Fuentes de información.....                            | 7    |
| 3.1.3 Palabras Claves de búsqueda .....                      | 8    |
| 3.2 Método .....                                             | 9    |
| 3.2.1 Método a utilizar .....                                | 9    |
| 4. RESULTADOS .....                                          | 11   |
| 5. DISCUSIÓN .....                                           | 31   |
| 6. CONCLUSIÓN .....                                          | 38   |
| 7. REFERENCIAS.....                                          | 39   |
| 8. ANEXOS .....                                              | 52   |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Combinaciones de palabras claves con operadores booleanos “And” y “Or”....                                | 8  |
| Tabla 2. Combination of keywords with boolean operators “And” and “Or”.....                                        | 9  |
| Tabla 3. Palabras clave de búsqueda empleadas en la revisión bibliográfica con el uso de operadores booleanos..... | 11 |
| Tabla 4. Referencias más esenciales de la base de datos.....                                                       | 15 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Mortalidad y toxicidad en fauna silvestre generada por los agroquímicos en Sudamérica .....                  | 12 |
| Figura 2. Efectos generados por los pesticidas sobre diferentes grupos taxonómicos. ....                               | 13 |
| Figura 3. Clasificación de los agroquímicos reportados según tipo de actividad. ....                                   | 14 |
| Figura 4. Proporción de vertebrados e invertebrados afectados por agroquímicos en Sudamérica.....                      | 24 |
| Figura 5. Especies animales afectadas por los principales agroquímicos en Sudamérica.....                              | 25 |
| Figura 6. Clasificación de los agroquímicos reportados que generan efectos en fauna de Sudamérica.....                 | 26 |
| Figura 7 Principales efectos reportados por los agroquímicos en animales silvestres de Sudamérica.....                 | 27 |
| Figura 8. Bioacumulación reportada por clase taxonómica.....                                                           | 28 |
| Figura 9. Reporte de bioacumulación por especie.....                                                                   | 28 |
| Figura 10. Reportes de especies de fauna silvestre afectada por agroquímicos en Sudamérica clasificada por países..... | 29 |
| Figura 11. Frecuencia de uso de agroquímicos en Sudamérica. ....                                                       | 30 |

## RESUMEN

Los artrópodos son animales que han poblado la tierra mucho antes que los seres humanos, poseedores de una riqueza biológica multidimensional y que establecen una gran variedad de interacciones bióticas. Pese a esto, un pequeño porcentaje de artrópodos bajo ciertas condiciones como el cambio en su comportamiento, disminución de los depredadores naturales y la adaptación a los cultivos, terminaron siendo considerados plaga.

Por ello, a lo largo de los años para el control de estas plagas se han creado una variedad de productos denominados pesticidas. Sin embargo, el mal uso de estos pesticidas ha causado daños al medio ambiente, como el deterioro de la vida silvestre, la contaminación del suelo y la calidad del agua, entre otros.

Por lo tanto, el objetivo principal de esta revisión bibliográfica fue describir el impacto del uso de pesticidas en la fauna silvestre de países sudamericanos. La información que se empleó para esta revisión bibliográfica se obtuvo a través de artículos científicos e información proveniente de documentos oficiales. Se utilizaron buscadores online como Google Scholar, y bases de datos como Pubmed, Proquest y EBSCO, Scielo y Science Direct. Se consideró además material escrito en español e inglés publicado entre los años 2000 y 2023, utilizando palabras clave como; Agroquímicos, Especies silvestres, Bioacumulación, Mortalidad. Se obtuvo un total de 124 reportes, de los cuales se puede concluir que los vertebrados representan el mayor porcentaje de los animales afectados (87%) y dentro de estos, el grupo taxonómico más susceptible por el uso de pesticidas pertenecen a la Clase Actinopterygii con un total de 131 especies. Brasil fue el país con más reportes (n=54) por efectos generados por pesticidas y agroquímicos en animales, seguido de Argentina (n=46), mientras que otros países presentan poca información sobre los efectos de estos agroquímicos, pesticidas y herbicidas, como es el caso de Chile. De los productos químicos los más empleados son los insecticidas (49%), cuyos principales efectos son bioacumulación y genotoxicidad. De estos productos el más usado en Sudamérica sigue siendo el glifosato, a pesar de que es uno de los herbicidas que ha sido prohibido en muchos países y que es responsable del desarrollo de algunos tipos de cáncer en humanos. No fue posible establecer porcentajes de mortalidad por químico con los reportes encontrados. Es necesario seguir de cerca los efectos generados en los diferentes grupos taxonómicos de animales ya que esto es una amenaza a la biodiversidad.

Palabras clave: Agroquímicos, Especies Silvestres, Bioacumulación, Mortalidad

## **ABSTRACT**

Arthropods are animals that have populated the earth long before humans, possessing a multidimensional biological richness and establishing a great variety of biotic interactions. Despite this, a small percentage of arthropods, under certain conditions such as a change in their behavior, decrease in natural predators and adaptation to crops, ended up being considered pests.

Therefore, over the years, a variety of products called pesticides have been created to control these pests. However, the misuse of these pesticides has caused damage to the environment, such as the deterioration of wildlife, soil contamination and water quality, among others.

Therefore, the main objective of this literature review was to describe the impact of pesticide use on wildlife in South American countries. The information used for this literature review was obtained through scientific articles and information from official documents. Online search engines such as Google Scholar, Pubmed, Proquest, EBSCO, Scielo and Science Direct were used. We also considered written material in Spanish and English published between 2000 and 2023, using keywords such as Agrochemicals, Wild species, Bioaccumulation, Mortality. A total of 124 reports were obtained, from which it can be concluded that vertebrates represent the highest percentage of affected animals (87%) and within these, the most susceptible taxonomic group by the use of pesticides belong to the Class Actinopterygii with a total of 131 species. Brazil was the country with the most reports (n=54) on the effects generated by pesticides and agrochemicals on animals, followed by Argentina (n=46), while other countries have little information on the effects of these agrochemicals, pesticides and herbicides, as is the case of Chile. Of the chemical products, the most used are insecticides (49%), whose main effects are bioaccumulation and genotoxicity. Of these products, the most widely used in South America continues to be glyphosate, even though it is one of the herbicides that has been banned in many countries and is responsible for the development of some types of cancer in humans. It was not possible to establish mortality percentages by chemical with the reports found. It is necessary to closely follow the effects generated in the different taxonomic groups of animals since this is a threat to biodiversity.

Key words: Agrochemicals, Wild Species, Bioaccumulation, Mortality

## 1. INTRODUCCIÓN

Animales como los artrópodos han poblado la tierra mucho antes de la aparición de la especie humana, caracterizándose por su variedad y adaptabilidad a cambios constantes en los ecosistemas (Carson, 1962).

Los artrópodos poseen una riqueza biológica multidimensional y establecen una gran variedad de interacciones bióticas, como la competencia, el parasitismo, la salud y la alimentación, entre otras (Guzmán et al., 2016). Con el paso del tiempo un pequeño porcentaje de más de medio millón de especies de artrópodos entraron en conflicto con los humanos de dos maneras: como competidores de los productos alimenticios y como portadores de enfermedades (Carson, 1962). Existe cierto grupo de poblaciones de artrópodos que, bajo ciertas condiciones favorables, como el cambio en su comportamiento, la disminución de los depredadores naturales y la adaptación a los cultivos, resultan ser considerados plagas (Monge, 2007).

Uno de los mayores acontecimientos ocurridos en la historia fue la transición de una economía sustentada por la caza y recolección a una basada en la agricultura (Villarreal & Marín, 2008). El neolítico representa una de las etapas de la humanidad más importantes, donde grupos nómades de recolectores-cazadores se transformaron gradualmente en sociedades sedentarias, alterando fundamentalmente el entorno natural y abriendo paso a métodos de instalación de cultivos, para la disponibilidad de alimentos (Romero, 2014). Varios estudios demuestran que los estándares nutricionales de las poblaciones sedentarias fueron inferiores a los de las poblaciones de cazadores-recolectores, con una esperanza de vida inferior, probablemente debido a las enfermedades que surgieron por agentes patógenos (Romero, 2014). Algunas de estas enfermedades resultaron ser epidemias mortales para aquella época como la peste bubónica y la fiebre amarilla. Actualmente estos agentes patógenos siguen siendo la causa de muchas enfermedades (Castañeda y Ramos., 2020)

Antes de nuestra era hasta mediados del siglo XIX se dio lugar a lo que se conoció como la “era de los productos naturales” tiempo en el cual también se empezaron a emplear

algunos tipos de elementos que actuaban como insecticidas, por ejemplo, el azufre era usado como sustancia “purificadora” para eliminar los hongos o como el rey de Persia, Jerjes, que usaba las flores de piretro como insecticida (Asela et al., 2014).

El crecimiento de las zonas urbanas y también la producción de alimentos en las zonas rurales llevo a la necesidad de emplear sustancias químicas para proteger los cultivos de diferentes plagas (Asela et al., 2014). Este crecimiento condujo a una segunda etapa de producción de derivados del petróleo y otros fumigantes derivados de productos presentes naturalmente en minerales y plantas, como compuestos de arsénico, cobre y plomo, entre otros (Carson, 1962; Agnello, 2002). Posterior a la década de 1939 empezaron a surgir productos más sintéticos, ya en 1940 el científico suizo Paul Müller descubrió las propiedades insecticidas del dicloro-difenil-tricloroetano, conocido como DDT. Esta fue una de las sustancias que tuvo más éxito durante la segunda guerra mundial (D’Amato et al., 2002). El primer uso del DDT fue para el control de insectos que eran vectores de enfermedades transmitidas a humanos, como el tifus exantemático o la malaria (Ruus et al., 2010). A partir de esa fecha se sintetizaron otros plaguicidas como los organofosforados, que son derivados del ácido fosfórico, altamente tóxicos y liposolubles (Carod, 2002). Sin embargo, su uso se vio restringido por su capacidad de bioacumulación y persistencia ambiental al igual que los organoclorados (Racero et al., 2021). De este modo, entre 1940 a 1960, se dio un periodo dominado por plaguicidas organoclorados y organofosforados, a esta fase le siguió un tercer grupo de plaguicidas denominados carbamatos (Kaushik et al., 2006).

Actualmente los plaguicidas o pesticidas son productos ampliamente utilizados para el control de plagas en actividades agrarias, para desinfección o fumigación de viviendas, jardines y lugares de trabajo en zonas urbanas (Rani et al., 2021).

Nuevos productos basados en ingeniería de nanomateriales han sido desarrollados para el manejo de cultivos y con la finalidad de reducir el uso de pesticidas (Adisa et al., 2019). También se han desarrollado plantas genéticamente resistentes precisamente para reducir el uso de insecticidas y fungicidas, así como su polución, pero a pesar de estos avances los productos convencionales son los más empleados actualmente (Li et al., 2016; Zhang, 2018).

## **1.1 Efectos de los agroquímicos en el medio ambiente**

Los insecticidas son comercializados en varias presentaciones, como aerosoles, polvos y líquidos. Cuando entran en contacto con diversos medios como oxígeno y luz ultravioleta, pueden sufrir pequeñas transformaciones que dan lugar a sustancias nocivas (Zaragoza et al., 2016). Es preciso señalar que la aplicación indiscriminada de agroquímicos favorece a la generación de plagas resistentes capaces de ocasionar daños al ambiente; como el deterioro de la flora y fauna silvestre, la contaminación de suelos, aguas continentales y costeras (Asela et al., 2014), y en consecuencia insecticidas que pueden resistir a la biodegradación y acumularse en el ambiente llegando a ser contaminantes orgánicos persistentes (Zaragoza et al., 2016).

## **1.2 Efectos de los agroquímicos en el suelo**

La calidad del suelo se ve afectada por el incremento de los agroquímicos, los mismo que se aplican sin control por parte de los agricultores (Izquierdo, 2017). La presencia de plaguicidas en los suelos se debe a la aplicación directa e indirecta, uno de los factores que influye es la presentación del pesticida, los cuales se pueden encontrar en estado líquido o sólido, los plaguicidas líquidos penetran directamente la superficie y se disuelven debido a la propia humedad del suelo, en cambio los plaguicidas sólidos se propagan desde su lugar de almacenamiento, ya sea por acción del viento, escorrentía o por las propias lluvias que causan su dilución. Sin embargo, la presencia de plaguicidas en el suelo también puede estar dada por la acumulación durante años produciendo la infiltración causada por la escorrentía o carga y descarga (Ongley 1997). Los principales efectos sobre el suelo se provocan por la degradación microbiana de herbicidas, derivados de fosforados y carbamatos, a pesar de que estos residuos desaparecen en un tiempo relativamente corto en comparación de los residuos organoclorados que perduran por mucho más tiempo en el suelo, provocan que los cultivos se vuelvan tóxicos por la bioacumulación (Asela et al., 2014).

### **1.3 Efectos de los agroquímicos en la calidad del agua**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, (2018) a nivel mundial el contaminante químico más común en los acuíferos subterráneos son los nitratos procedentes de la actividad agrícola. En los países en desarrollo, el agua superficial sirve como fuente principal de agua potable, los plaguicidas pueden llegar mediante al agua superficial a través del drenaje, la escorrentía y la lixiviación generando en consecuencia efectos adversos en la población (Rani et al., 2021).

Algunos de los diferentes mecanismos que tienen los plaguicidas para incorporarse al agua pueden ser mediante la aplicación aérea debido a la velocidad del viento, el tamaño de las partículas y la distribución, ya que por ejemplo finas partículas sólidas en polvo pueden ser transportadas por los vientos alcanzando aguas superficiales, sin embargo, las precipitaciones y escorrentías también generan la contaminación de aguas, pero subterráneas (El- Nahhal y El- Nahhal., 2021). Como bien sabemos muchos de estos residuos que llegan a cuerpos de agua superficiales logran alcanzar concentraciones elevadas ocasionando efectos agudos como mortalidades de peces. Pero también en concentraciones bajas por periodos prolongados, pueden causar efectos crónicos en la comunidad biológica (Suarez et al., 2015).

### **1.4 Efectos de los agroquímicos en animales silvestres**

Las consecuencias de los pesticidas sobre la fauna silvestre pueden estar dadas por aplicaciones directas en los cultivos agrícolas, la expansión de tierras agrícolas (Krief et al, 2017), por el consumo directo de plantas que contengan pesticidas (Russo et al., 2020) y también puede ser debido al consumo de cadáveres envenenados por parte de otros animales (Ogada, 2014). Son muchos los factores que provocan que estos contaminantes se distribuyan por la naturaleza amenazando su estabilidad (Asela et al., 2014). Los animales silvestres demuestran a menudo ser importantes indicadores de contaminación ambiental, tal como lo reportan algunos estudios que demuestran los efectos de pesticidas en los animales que a menudo llegan a ser letales (Kaczynski et al., 2021). Por ejemplo, en peces ocurre principalmente por la disminución de los niveles de oxígeno disuelto en el agua, viéndose afectados diferentes niveles tróficos de las

especies acuáticas, desde algas hasta peces (Rani et al., 2021). Anualmente siembras como las del cultivo de arroz son rociadas directamente con pesticidas, en donde cercano a estos campos se encuentran cuerpos de aguas detectando en reiteradas ocasiones la presencia de pesticidas, entre los plaguicidas comúnmente rociados se encuentra el glifosato (Rossi et al., 2020). La exposición a glifosato genera una respuesta inflamatoria con daño histológico hepático, también se han observado efectos neurotóxicos, la inducción de desequilibrio osmótico, daño en el ADN y efectos disruptivos endocrinos afectado a la reproducción (Rossi et al., 2020). Estudios en ratas domésticas indican la presencia de pesticidas organoclorados en hígado como consecuencia de áreas rociadas con DDT (Kaczynski et al., 2021). En reptiles se han observado malformaciones, como deformaciones en caparazón, cola, extremidades, cráneo, mandíbula y fosas nasales, garras faltantes y agenesia ocular (Garcês et al., 2019).

Sin ir más allá, en la salud humana también existen varios tipos de problemas, incluidos el cáncer, trastornos respiratorios, trastornos neurológicos, síndromes reproductivos y estrés oxidativo, que son causados, al igual que en la fauna, por la exposición directa, la manipulación de plaguicidas o los residuos de estos (Rani et al., 2021).

Aún no se sabe con exactitud cuántas especies mueren al año o cuales son los principales efectos generados en la fauna a causa del uso inadecuado de pesticidas, ni como esto impacta los diferentes ecosistemas. La creciente demanda de alimentos ha resultado en el uso intensivo de plaguicidas en los sistemas (El- Nahhal y El- Nahhal, 2021). Por estos motivos, el estudio de los efectos de los pesticidas sobre el medio ambiente, flora y fauna silvestre se hace cada vez más relevante, ya que es tanto de importancia en salud humana, animal y ambiental, por eso, el objetivo de este estudio es recopilar la información disponible y realizar un análisis general del impacto en Suramérica de los pesticidas en la fauna silvestre que ha sido reportado.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1.- Objetivo general**

Describir los efectos del uso de pesticidas en la fauna silvestre Sudamericana

### **2.2.- Objetivos específicos**

- Estimar la mortalidad anual reportada de ejemplares de fauna silvestre por el uso de pesticidas en Sudamérica
- Identificar cuáles son los efectos más comunes generados por los pesticidas en las especies de fauna silvestre en Sudamérica.
- Identificar los países sudamericanos que presentan mayores reportes de efectos por pesticidas en fauna silvestre y los taxas más afectados.

### **3. MATERIAL Y MÉTODO**

#### **3.1 Materiales**

##### **3.1.1 Tipo de Revisión bibliográfica**

La revisión bibliográfica será de tipo sistemática.

##### **3.1.2 Fuentes de información**

Para la revisión bibliográfica se obtiene material bibliográfico correspondiente a artículos científicos, reportes de caso o comunicaciones cortas. También se realiza una búsqueda de datos gubernamentales relacionados con la normativa para el uso de pesticidas para cada país. La información se organiza y se clasifica siguiendo los métodos reportados por Gómez-Luna et al. (2014) y Fernández et al. (2021). Las bases de datos empleadas para la revisión bibliográfica son Pubmed, Proquest, EBSCO, Scielo y Science Direct y el buscador Google Scholar.

Para esta revisión bibliográfica se emplean criterios de inclusión relacionados con artículos científicos escritos en idioma inglés o español, artículos con una ventana temporal de búsqueda entre los años 2000 y 2023, y artículos que dentro de su título se encuentren las palabras claves de búsqueda.

Los criterios de exclusión son: artículos escritos en un idioma diferente al inglés o español, artículos que no presenten la información requerida o no sean relevantes a la hora de elegir. Se excluyeron también artículos de revisión, resúmenes de congreso o documentos no oficiales. Así mismo, se excluye información fuera de la ventana de tiempo definida, especies que sean domésticas y fuera de Sudamérica.

### 3.1.3 Palabras Claves de búsqueda

Las siguientes son las palabras claves para la búsqueda bibliográfica, realizando combinaciones con los operadores booleanos “And” y “or”, como se muestra en las tablas 1 y 2.

- Mortalidad/ Mortality
- Bioacumulación/ Bioaccumulation
- Pesticidas/ Pesticide
- Efectos/ Effects
- Contaminación por pesticidas/ Contamination by pesticide
- Fauna silvestre/ Wildlife
- Agroquímicos/ Agrochemicals
- Especies silvestres / Wild species
- Impacto de agroquímicos / Agrochemical impact
- Salud ambiental/ Environmental health
- Sudamérica/ South América
- Disruptoras endocrino
- Genotoxicidad

**Tabla 1.** Combinaciones de palabras claves con operadores booleanos “And” y “Or”

| And                                                          | Or                                                                      |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Mortalidad y fauna silvestre y salud ambiental               | Efectos del daño ambiental o impacto de agroquímicos en fauna silvestre |
| Pesticidas y fauna silvestre y daño ambiental                |                                                                         |
| Contaminación por pesticidas y bioacumulación de pesticidas  |                                                                         |
| Bioacumulación de pesticidas y mortalidad en fauna silvestre |                                                                         |

|                                                             |  |
|-------------------------------------------------------------|--|
| Impacto de agroquímicos y mortalidad en especies silvestres |  |
| Fauna silvestre y pesticidas y Sudamérica                   |  |
| Disruptor endocrino y agroquímicos y fauna silvestre        |  |
| Genotoxicidad y fauna silvestre y agroquímicos              |  |

**Table 2.** Combination of keywords with boolean operators “And” and “Or”

| And                                                       | Or                                                                     |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Mortality and wildlife and environmental health           | Effects of environmental damage or impact of agrochemicals on wildlife |
| Pesticides and wildlife and environmental damage          |                                                                        |
| Pesticide contamination and bioaccumulation of pesticides |                                                                        |
| Bioaccumulation of pesticides and mortality in wildlife   |                                                                        |
| Impact of agrochemicals and mortality in wild species     |                                                                        |
| Wildlife and pesticides and South America                 |                                                                        |
| Endocrine disruptor and agrochemicals and wildlife        |                                                                        |
| Genotoxicity and wildlife and agrochemicals               |                                                                        |

## 3.2 Método

### 3.2.1 Método a utilizar

La estrategia de búsqueda fue utilizar palabras claves, empleadas con operadores booleanos “AND” y “OR” (Ver tabla 1), en buscadores académicos certificados y base de datos como EBSCO, entre otros. Las variables evaluadas fueron; ubicación geográfica

(País), pesticida/Químico, especie, efectos reportados, año de reporte, signos clínicos y mortalidad. La mayoría de estas variables son de tipo cualitativas, con excepción del año de reporte. Se emplea estadística descriptiva para ver el comportamiento de estas variables, mediante análisis de datos con Infostat para obtener algunos promedios y frecuencias (versión estudiantil) y con la base de datos en Excel se realizan gráficos y tablas para identificar frecuencias, porcentajes, promedios, numero de eventos, número de ejemplares afectados y número de ejemplares muertos.

#### 4. RESULTADOS

Se realizó una búsqueda con las palabras claves descritas en la metodología, de estas las que más datos entregaron en esta búsqueda fueron: mortalidad y fauna silvestre y salud ambiental, pesticidas y fauna silvestre y daño ambiental, contaminación por pesticidas y bioacumulación de pesticidas, fauna silvestre y pesticidas y Sudamérica, disruptor endocrino y agroquímicos y fauna silvestre, genotoxicidad y fauna silvestre y agroquímico, con estas palabras clave se obtuvo un total de 124 artículos, cada uno siguiendo los criterios de inclusión y exclusión. Se realizó una modificación de cinco palabras claves las cuales no entregaron suficiente información, quedando finalmente las descritas en la tabla 3. El criterio para eliminar estas palabras fue que muchas de ellas ya estaban repetidas o no tenían sentido en la búsqueda, por este motivo es que no aparecían artículos que siguieran los criterios de inclusión propuestos en la metodología.

**Tabla 3.** Palabras clave de búsqueda empleadas en la revisión bibliográfica con el uso de operadores booleanos.

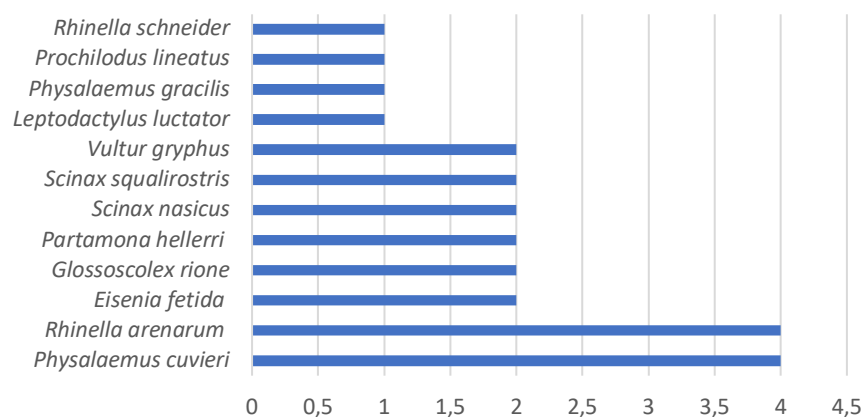
| And                                                          | Or                                                                      |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Mortalidad y fauna silvestre y salud ambiental               | Efectos del daño ambiental o impacto de agroquímicos en fauna silvestre |
| Pesticidas y fauna silvestre y daño ambiental                |                                                                         |
| Contaminación por pesticidas y bioacumulación de pesticidas  |                                                                         |
| Bioacumulación de pesticidas y mortalidad en fauna silvestre |                                                                         |
| Impacto de agroquímicos y mortalidad en especies silvestres  |                                                                         |

|                                                      |  |
|------------------------------------------------------|--|
| Fauna silvestre y pesticidas y Sudamérica            |  |
| Disruptor endocrino y agroquímicos y fauna silvestre |  |
| Genotoxicidad y fauna silvestre y agroquímicos       |  |

Dentro de los países que más reportes se encontraron está en primer lugar Brasil con un total de 54 casos y en segundo lugar Argentina con un total de 46 casos reportados. Sin embargo, también se encontró reportes de países como Venezuela, Ecuador, Chile y Uruguay, en donde la cantidad de casos fue muy baja en comparación con los dos primeros países, teniendo esta información se puede deducir que faltan muchos más estudios en países de Sudamérica como Colombia, Peru, Bolivia, Curazao, entre otros.

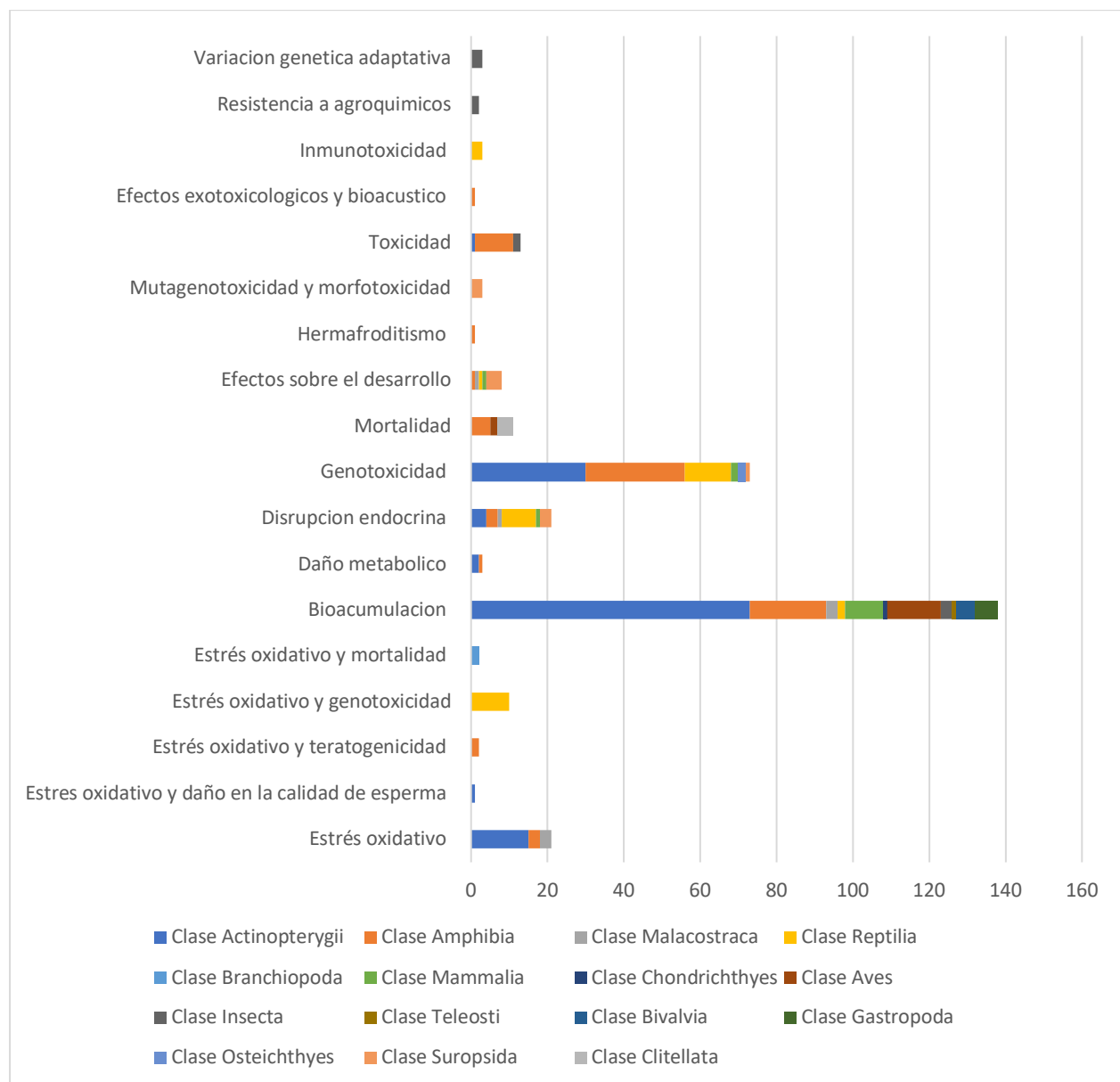
Aunque en este estudio no fue posible estimar la mortalidad anual de las especies afectadas en países sudamericanos, sí se logró identificar los efectos tóxicos y letales de ciertos agroquímicos en especies como *Physalaemus cuvieri* (Rana labradora), *Rhinella arenarum* (Sapo argentino), *Eisenia fétida* (Lombriz roja rayada), etc. (Figura 1). En estas especies, los principales agroquímicos, como las triazinas, triazoles, piretroides, neonicotinoides, cipermetrina, glifosato y mancozeb, desencadenaban estos efectos.

**Figura 1.** Mortalidad y toxicidad en fauna silvestre generada por los agroquímicos en Sudamérica.



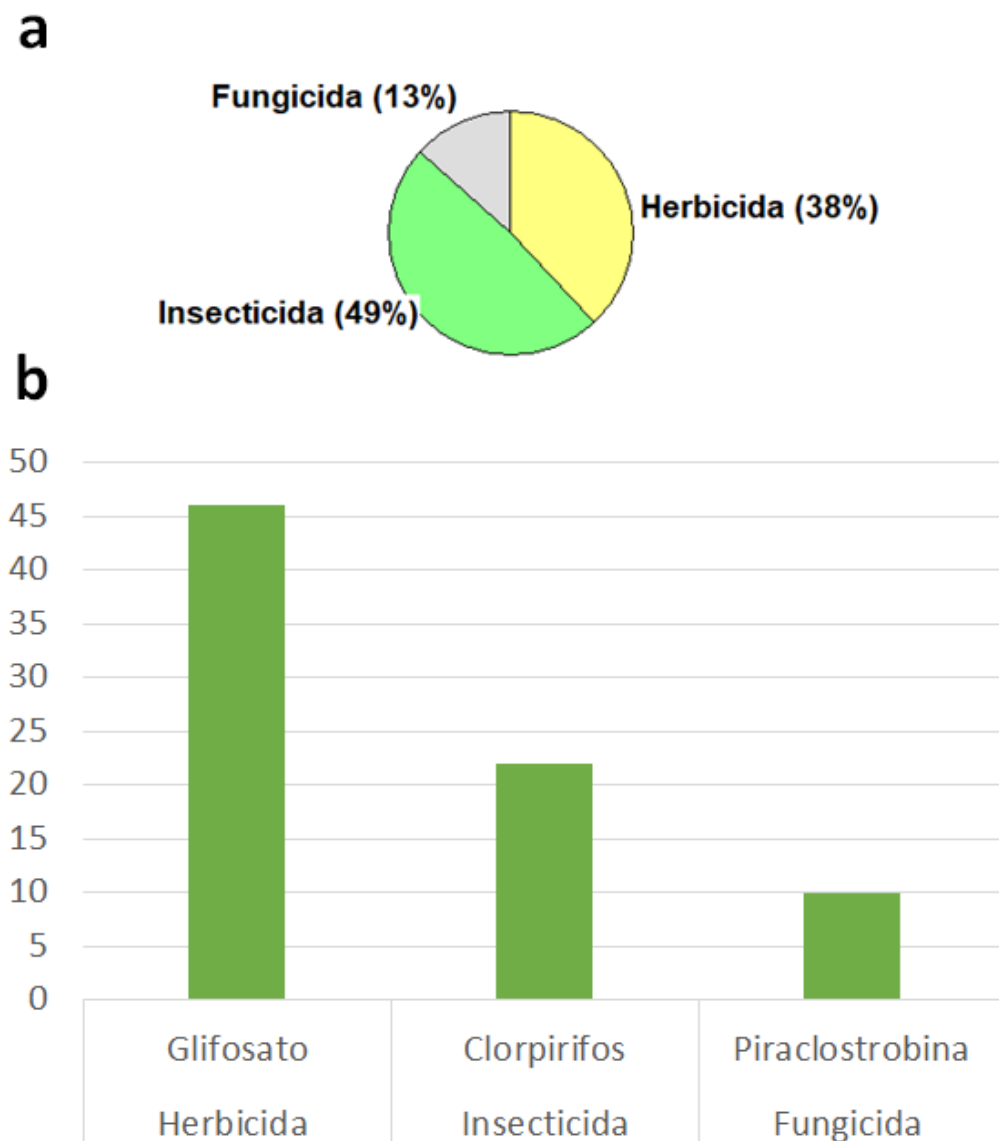
Los grupos taxonómicos que se ven más afectados por el uso de pesticidas pertenecen a la Clase Actinopterygii con un total de 131 especies, el resultado de estos reportes nos puede dar a conocer como los animales acuáticos han sido uno de los más afectados por el uso de agroquímico o por la mezcla de estos mismos. En segundo lugar, podemos encontrar la Clase Amphibia con un total de 86 reportes. En tercer lugar, la Clase Reptilia con un total de 37 reportes (Figura 2).

**Figura 2.** Efectos generados por los pesticidas sobre diferentes grupos taxonómicos.



Al clasificar los agroquímicos reportados según el tipo de actividad, se encontró que en primer lugar son los insecticidas (49%), seguido por herbicidas (38%) y finalmente por fungicidas (13%) (Figura 3a). Entre los herbicidas el glifosato es el más reportado, mientras que para el caso de los insecticidas el clorpirifos es el de mayor uso y de los fungicidas, el más reportado fue la piraclostrobina (Figura 3b).

**Figura 3.** Clasificación de los agroquímicos reportados según tipo de actividad.



En la tabla 4. se describen las referencias más esenciales encontradas en el presente estudio y que tuvieron una mayor relevancia, ya sea porque el autor fue encontrado en gran variedad de paper, por su país de procedencia y por la variedad de especies estudiadas.

**Tabla 4.** Referencias más esenciales de la base de datos.

| Referencia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | País      | Especie<br>afectada           | Efecto                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Silva, D. M. L. da, Camargo, P. B. de, Martinelli, L. A., Lanças, F. M., Pinto, J. S. S., & Avelar, W. E. P. (2008). Organochlorine pesticides in Piracicaba river basin (São Paulo/Brazil): a survey of sediment, bivalve and fish. <i>Quimica nova</i> , 31(2), 214–219.<br><a href="https://doi.org/10.1590/s0100-40422008000200005">https://doi.org/10.1590/s0100-40422008000200005</a>            | Brasil    | <i>Prochilodus<br/>scrofa</i> | Bioacumulación                      |
| Odetti, L. M., Chacón, C. F., Siroski, P. A., Simoniello, M. F., & Poletta, G. L. (2023). Effects of glyphosate, 2,4-D, chlorantraniliprole, and imidacloprid formulations, separately and in mixtures in Caiman latirostris hatchlings. <i>Toxicology and Applied Pharmacology</i> , 469, 116544. <a href="https://doi.org/10.1016/j.taap.2023.116544">https://doi.org/10.1016/j.taap.2023.116544</a> | Argentina | <i>Caimán<br/>latirostris</i> | Estrés oxidativo<br>y genotoxicidad |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                                                                                                                                                                                              |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <p>Suarez, R. P., Goijman, A. P., Argentina<br/>Cappelletti, S., Solari, L. M.,<br/>Cristos, D. S., Rojas, D. E., Krug,<br/>P., Babbitt, K. J., &amp; Gavier-<br/>Pizarro, G. I. (2021). Combined<br/>effects of agrochemical<br/>contamination and forest loss on<br/>anuran diversity in<br/>agroecosystems of east-central<br/>Argentina. <i>Science of The Total<br/>Environment</i>, 759,<br/>143435. <a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143435">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143435</a></p> | Argentina | <p><i>Physalemus</i><br/><i>spp</i>,<br/><i>Physalemys</i><br/><i>riograndensis</i>,<br/><i>Dendropsophus</i><br/><i>spp</i>,<br/><i>Scinax nasicus</i>,<br/><br/><i>Scinax</i><br/><i>squalirostris</i></p> | Bioacumulación                   |
| <p>Loro, V. L., Murussi, C., Menezes, C.,<br/>Leitemperger, J., Severo, E.<br/>S., Guerra, L. J., Costa, M. D.,<br/>Perazzo, G. X., &amp; Zanella, R.<br/>(2015). Spatial and temporal<br/>biomarkers responses of<br/><i>Astyanax jacuhiensis</i> (Cope,<br/>1894)(Characiformes:<br/>Characidae) from the middle rio<br/>Uruguai, Brazil. <i>Neotropical<br/>Ichthyology</i>, 13(3), 569-<br/>578. <a href="https://doi.org/10.1590/1982-0224-20140146">https://doi.org/10.1590/1982-0224-20140146</a></p>                 | Brasil    | <p><i>Astynax</i><br/><i>jacuhiensis</i></p>                                                                                                                                                                 | Bioacumulación,<br>Genotoxicidad |
| <p>Soloneski, S., De Arcaute, C. R.,<br/>&amp; Larramendy, M. L. (2016).<br/>Genotoxic effect of a binary<br/>mixture of dicamba- and<br/>glyphosate-based commercial</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Argentina | <p><i>Rhinella</i><br/><i>arenarum</i></p>                                                                                                                                                                   | Genotoxicidad                    |

---

herbicide formulations on *Rhinella arenarum* (Hensel, 1867) (Anura, Bufonidae) late-stage larvae. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(17), 17811-17821. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6992-7>

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|
| Lajmanovich, R. C., Attademo, A. M., Lener, G., Boccioni, A. P. C., Peltzer, P. M., Martinuzzi, C. S., Demonte, L. D., & Repetti, M. R. (2022). Glyphosate and glufosinate ammonium, herbicides commonly used on genetically modified crops, and their interaction with microplastics: Ecotoxicity in anuran tadpoles. <i>Science of The Total Environment</i> , 804, 150177. <a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150177">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150177</a> | Argentina | <i>Scinax squalirostris</i> | Toxicidad |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |                       |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------|---------------------------|
| Almeida, C. F. M., Haddi, K., Toledo, P. G., Rezende, S. M., Santana, W. C., Guedes, R. N. C., Newland, P. L., & Oliveira, E. E. (2021). Sublethal agrochemical exposures can alter honey bees' and Neotropical stingless bees' color preferences, respiration rates, and locomotory | Brasil | <i>Apis mellifera</i> | Efectos sobre la conducta |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------|---------------------------|

---

---

responses. *Science of The Total Environment*, 779, 146432. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146432>

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                                    |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------|-----------------------|
| <p>Gonçalves, C. R., Marins, A. T., Amaral, A. M. B. D., Nunes, M. E. M., Müller, T. E., Severo, E. S., Feijó, A. L. R., Rodrigues, C. C., Zanella, R., Prestes, O. D., Clasen, B., &amp; Loro, V. L. (2020). Ecological impacts of pesticides on <i>Astyanax jacuhiensis</i> (Characiformes: Characidae) from the Uruguay river, Brazil. <i>Ecotoxicology and Environmental Safety</i>, 205, 111314. <a href="https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111314">https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111314</a></p> | <p>Brasil</p> | <p><i>Astyanax jacuhiensis</i></p> | <p>Bioacumulación</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------|-----------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                                  |                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| <p>Stoker, C., Repetti, M. R., García, S. A., Zayas, M. A., Galoppo, G., Beldoménico, H., Luque, E., &amp; Muñoz-De-Toro, M. (2011). Organochlorine compound residues in the eggs of broad-snouted caimans (<i>Caiman latirostris</i>) and correlation with measures of reproductive performance. <i>Chemosphere</i>, 84(3), 311-</p> | <p>Argentina</p> | <p><i>Caimán latirostris</i></p> | <p>Disrupción endocrina</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|

---

---

317. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.04.013>

González, E. L., Larriera, A., Caimán *Argentina* Genotoxicidad  
Siroski, P. A., & Poletta, G. L. *Latirostris*  
(2017). Micronuclei and other  
nuclear abnormalities on Caiman  
latirostris (Broad-snouted caiman)  
hatchlings after embryonic  
exposure to different pesticide  
formulations. *Ecotoxicology and  
Environmental Safety*, 136, 84-  
91. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.10.035>

Toni, C., Loro, V. L., Santi, A., Brasil *Cyprinus carpio* Estrés oxidativo  
Menezes, C., Horn, R. C., Clasen,  
B., & Zanella, R. (2011). Exposure  
to tebuconazol in rice field and  
laboratory conditions induces  
oxidative stress in carp (*Cyprinus  
carpio*). *Comparative  
Biochemistry and Physiology C-  
toxicology &  
Pharmacology*, 153(1), 128-  
132. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2010.09.008>

Ernst, F., Alonso, B., Colazzo, M., Uruguay *Hoplias  
malabaricus,* Bioacumulación  
Pareja, L., Cesio, V., Pereira, A.  
M., Márquez, A. R., Errico, E.,  
Segura, A. M., Heinzen, H., &  
Pérez-Parada, A. (2018). *Rhamdia  
quelen,*

---

---

Occurrence of pesticide residues in fish from south American rainfed agroecosystems. *Science of The Total Environment*, 631-632, 169-179. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.320>

*Pimelodus maculatus*,  
*Paraloricaria vetula*,  
*Hypostomus commersonni*,  
*Salminus brasiliensis*,  
*Megaleporinus obtusidens*,  
*Prochilodus lineatus*

Gouin, N., Bertin, A., Espinosa, M. I., Snow, D. D., Ali, J. M., & Kolok, A. S. (2019). Pesticide contamination drives adaptive genetic variation in the endemic mayfly *Andesiops torrens* within a semi-arid agricultural watershed of Chile. *Environmental Pollution*, 255, 113099. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113099>

*Andesiops torrens*

Variación genética adaptativa

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                               |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------|----------------------------------|
| Paulino, M. G., Benze, T. P., Brasil<br>Sadauskas-Henrique, H.,<br>Sakuragui, M. M., Fernandes, J.<br>B., & Fernandes, M. N. (2014b).<br>The impact of organochlorines<br>and metals on wild fish living in a<br>tropical hydroelectric reservoir:<br>bioaccumulation and<br>histopathological<br>biomarkers. <i>Science of The Total<br/>Environment</i> , 497-498, 293-<br>306. <a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.07.122">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.07.122</a> |  | <i>Asytynax<br/>fasciatus</i> | Bioacumulación                   |
| De Bravo, M. I. S., Medina, J. H., Venezuela<br>Marcano, S., Finol, H. J., &<br>Boada-Sucre, A. (2005). Effects of<br>herbicide on the kidneys of two<br>Venezuelan cultured fish:<br>Caquetaia kraussii and<br>Colossoma macropomum<br>(Pisces: Cichlidae and<br>Characeae). <i>PubMed</i> , 53 Suppl<br>1, 55-<br>60. <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17465144">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17465144</a>                                                                         |  | <i>Caquetaia<br/>kraussi</i>  | Disrupción<br>endocrina          |
| Herrera, J. M., Iñiguez-Armijos, Ecuador<br>C., Alcarria, D. R., & Ramírez, S.<br>A. (2023b). Toxicity of<br>Difenoconazole and Atrazine and<br>Their Photodegradation Products<br>on Aquatic Biota: Environmental                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | <i>Daphnia magna</i>          | Estrés oxidativo<br>y mortalidad |

---

Implications in Countries Lacking  
Good Agricultural  
Practices. *Toxics*, 11(3),  
213. <https://doi.org/10.3390/toxics11030213>

Rossi, A., Fantón, N. I., Michlig, M. P., Repetti, M. R., & Cazenave, J. (2020). Fish inhabiting rice fields: Bioaccumulation, oxidative stress and neurotoxic effects after pesticides application. *Ecological Indicators*, 113, 106186. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106186>

Argentina

*Markiana  
nigripinnis*

Estrés oxidativo,  
bioacumulación

Saalfeld, G. Q., Varela Junior, A. S., Castro, T., Pereira, F. A., Gheller, S. M. M., da Silva, A. C., Corcini, C. D., da Rosa, C. E., & Colares, E. P. (2018). Low atrazine dosages reduce sperm quality of *Calomys laucha* mice. *Environmental Science and Pollution Research International*, 25(3), 2924–2931. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0657-z>

Brasil

*Calomys laucha*

Reducción de la  
calidad de  
esperma

De Oliveira, J. P. M., Vieira, L. G., Carvalho, W. A., De Souza, M., De Lima Rodrigues, A. S., Simões, K., De Silva, D., Mendonça, J. D. S., Hirano, L. Q.

Brasil

*Podocnemis  
expansa*

Mutagenotoxicidad  
y  
morfotoxicidad

---

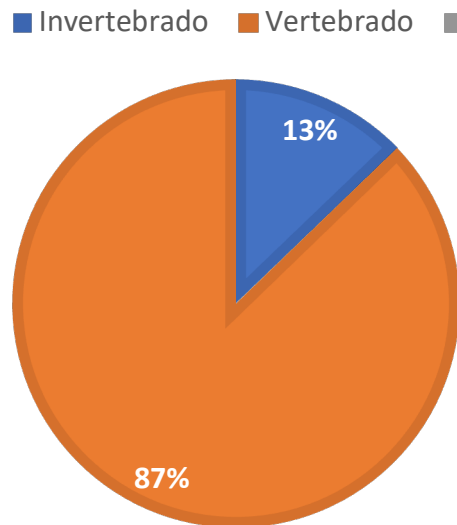
L., Santos, A. L. Q., & Malafaia, G. (2020). Mutagenic, genotoxic and morphotoxic potential of different pesticides in the erythrocytes of *Podocnemis expansa* neonates. *Science of The Total Environment*, 737, 140304. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140304>

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                    |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <p>Suarez, R. P., Goijman, A. P., Argentina Cappelletti, S., Solari, L. M., Cristos, D. S., Rojas, D. E., Krug, P., Babbitt, K. J., &amp; Gavier-Pizarro, G. I. (2021b). Combined effects of agrochemical contamination and forest loss on anuran diversity in agroecosystems of east-central Argentina. <i>Science of The Total Environment</i>, 759, 143435. <a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143435">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143435</a></p> | <p><i>Physalaemus</i> spp,<br/><i>Physalaemus riograndensis</i>,<br/><i>Dendropsophus</i> spp,<br/><i>Scinax nasicus</i>,<br/><br/><i>Scinax squalirostris</i></p> | <p>Bioacumulación</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

---

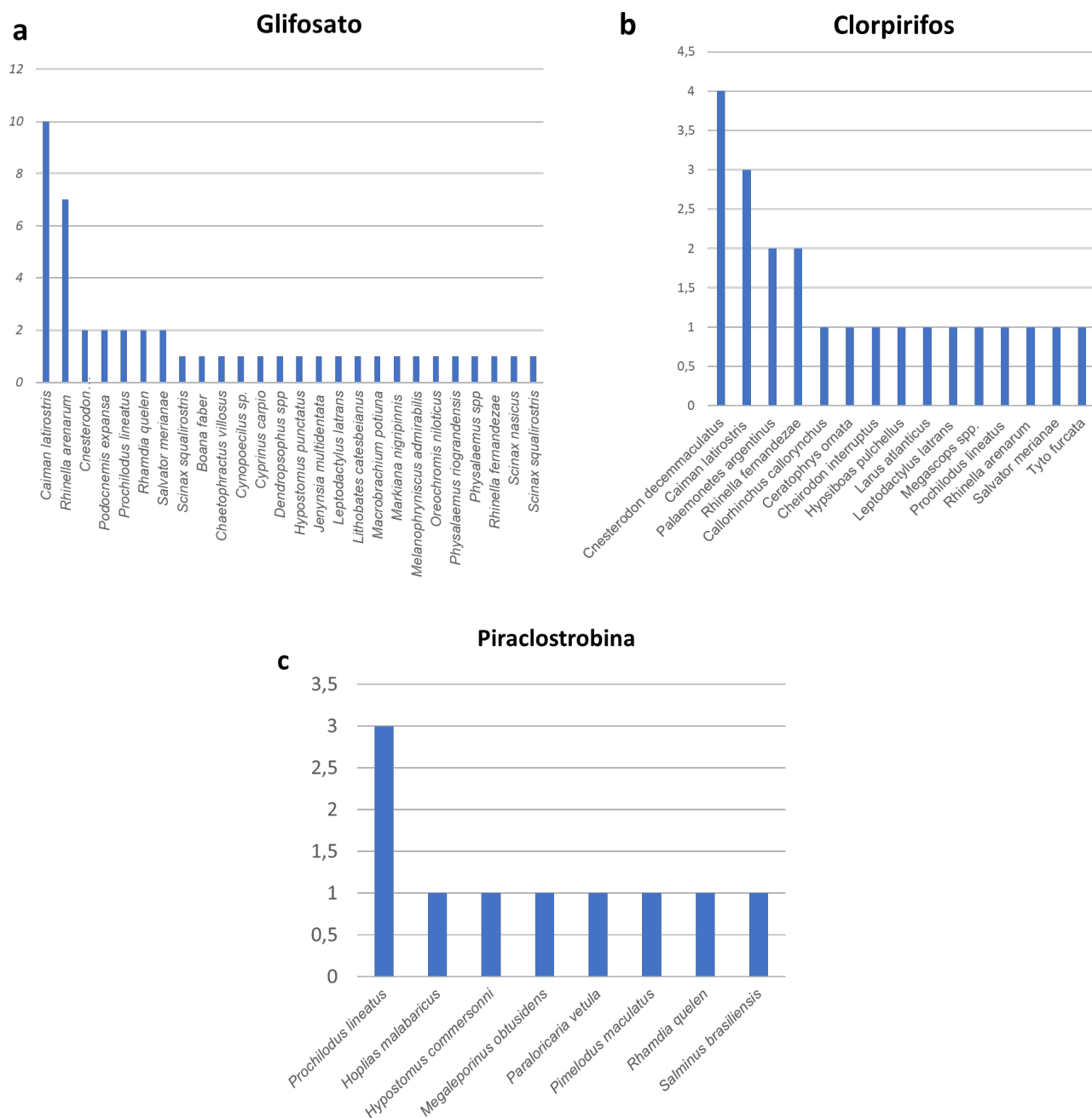
La relación entre vertebrados/invertebrados y el número de registros arrojó un total de reportes de efectos de agroquímicos en invertebrados con un total de 44 casos, mientras que para los vertebrados se encontró un total de 300 casos. Esto quiere decir que el grupo de los vertebrados se vio afectado en un 87% más que el grupo de los invertebrados en mayor medida por los agroquímicos (Figura 4).

**Figura 4.** Proporción de vertebrados e invertebrados afectados por agroquímicos en Sudamérica.



Respecto al herbicida glifosato se identificaron 46 reportes de especies afectadas. Entre los efectos más reportados por este herbicida se encontraban estrés oxidativo, teratogenicidad, genotoxicidad, bioacumulación, efectos sobre la conducta, daño en la calidad del esperma, mutagenotoxicidad, morfotoxicidad, disrupción endocrina, mortalidad, inmunotoxicidad, toxicidad efectos sobre el desarrollo. La especie más afectada por el glifosato fue el *Caimán latirostris* (Yacaré overo) (Figura 5a). Por otra parte, el insecticida Clorpirifos presentó 22 reportes, siendo la especie más afectada por este insecticida *Cnesterodon decemmaculatus* (Madrecita de Río), causando efectos como estrés oxidativo, genotoxicidad, bioacumulación, disrupción endocrina, malformaciones, efectos ecotoxicológicos, bioacumulación y efectos sobre la conducta (Figura 5b). Por último, se encuentra el fungicida Piraclostrobina, que afecta principalmente a la especie *Prochilodus lineatus* (Sábalo jetón) cuyo principal efecto es la bioacumulación (Figura 5c).

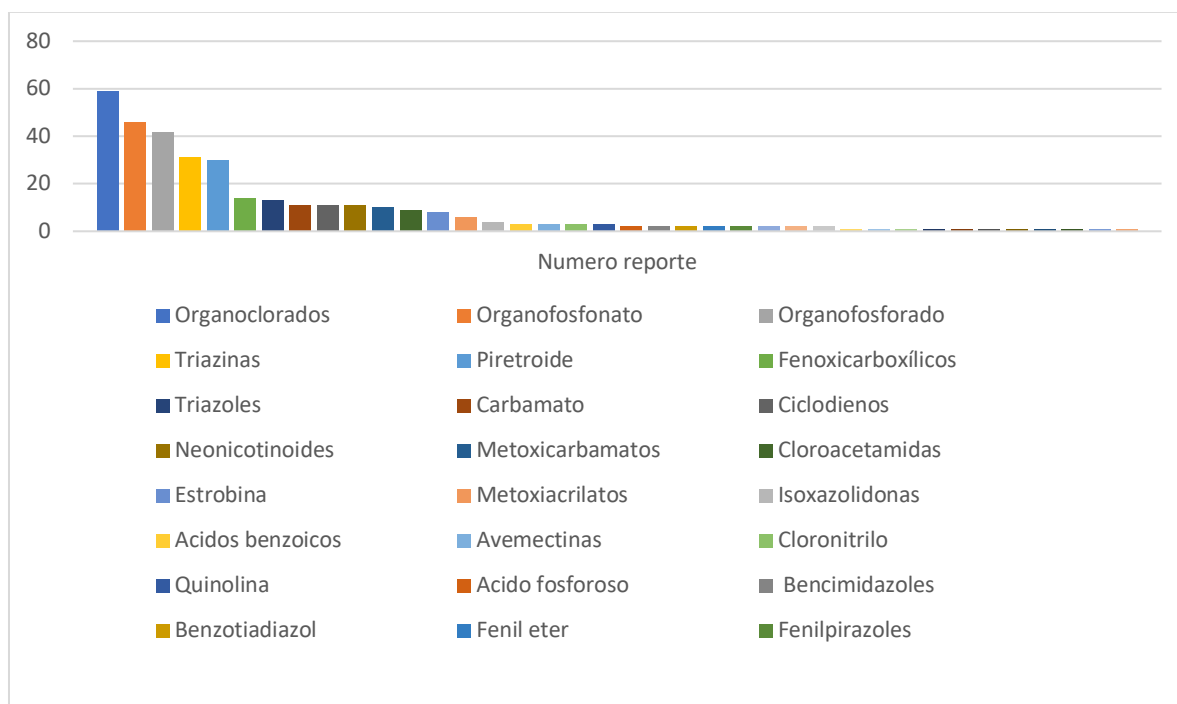
**Figura 5.** Especies animales afectadas por los principales agroquímicos en Sudamérica.



Por otra parte, se realizó una clasificación más exhaustiva de los agroquímicos, siendo los organoclorados los que son más utilizados en Sudamérica como se muestra en la figura 6. Dentro de los productos organoclorados se encuentran:

Diclorodifeniltricloroetano, Dieldrín, Aldrín, Endrín y Endosulfán principalmente (Figura 6). En segundo lugar, se encuentran los productos Organofosfonatos como el Glifosato, en tercer lugar, los Organofosforados como Clorpirifos, Triclorfón, Temefos y Malatión los cuales provocan estrés oxidativo, toxicidad, bioacumulación, resistencia a agroquímicos, entre otros efectos. En quinto y sexto lugar las Triazinas y Piretroides, las cuales son conocidas por causar efectos como estrés oxidativo y mortalidad en el caso de *Daphnia magna* generada por las triazinas. La bioacumulación, y genotoxicidad se reportó en especies como *Prochilodus lineatus* (Sábalo jetón) y *Rhamdia quelen* (Bagre negro) para los piretroides dentro de los cuales se encuentra la cipermetrina.

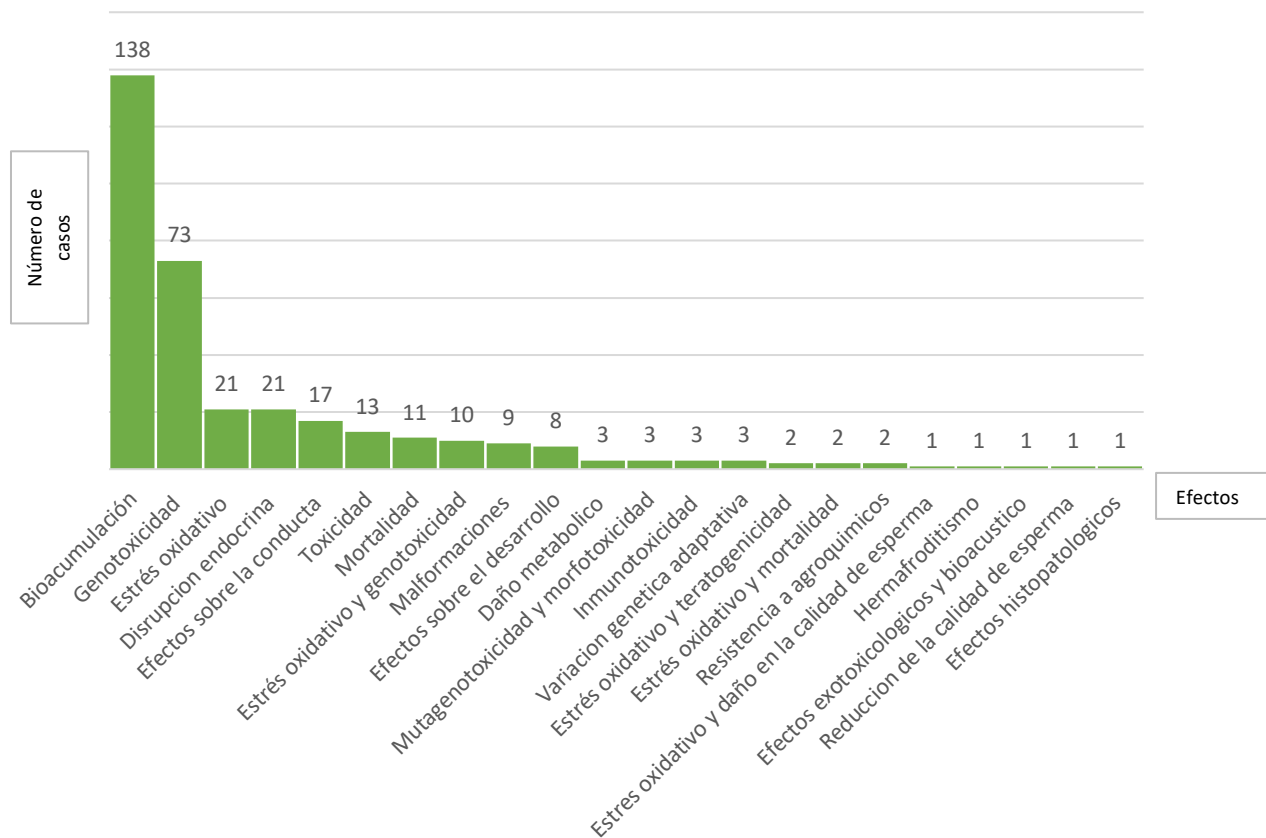
**Figura 6.** Clasificación de los agroquímicos reportados que generan efectos en fauna de Sudamérica.



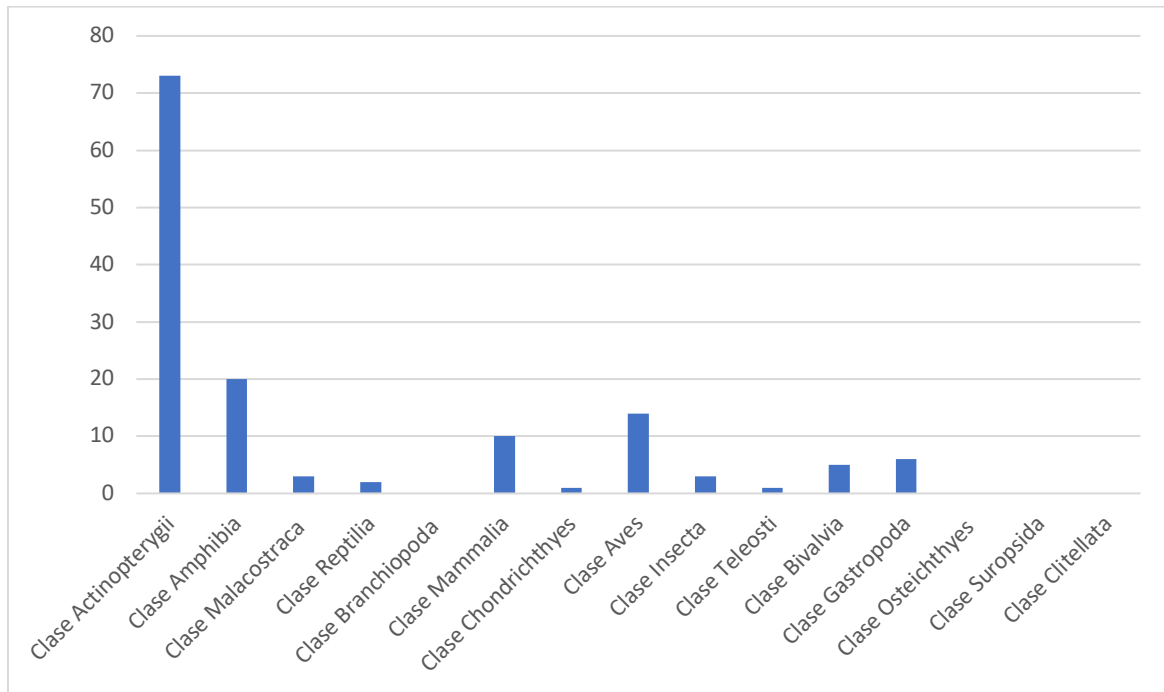
Entre los efectos más reportados en la literatura se encuentra la bioacumulación con un total de 138 casos en un total de 73 especies (Figura 7), provocando efectos crónicos en el metabolismo del animal, siendo la clase Actinopterygii la más afectada (Figura 8).

Según los reportes encontrados en la especie que más ocurre bioacumulación es en *Prochilodus lineatus* (Sábalo jetón) con 13 casos reportados de bioacumulación seguido de *Pimelodus maculatus* (Bagre amarillo) y *Astyanax jacuhiensis* (Mojarrón) ambos con 11 casos reportados (Figura 9).

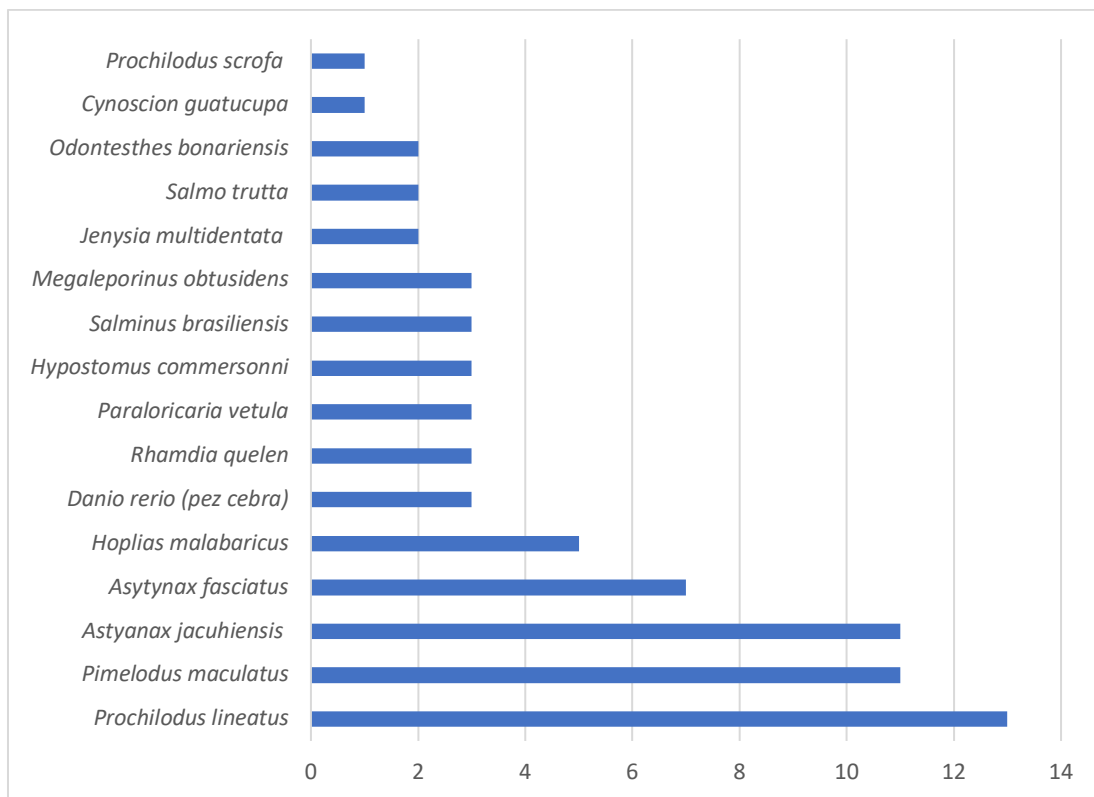
**Figura 7.** Principales efectos reportados por los agroquímicos en animales silvestres de Sudamérica.



**Figura 8.** Bioacumulación reportada por clase taxonómica.



**Figura 9.** Reporte de bioacumulación por especie.



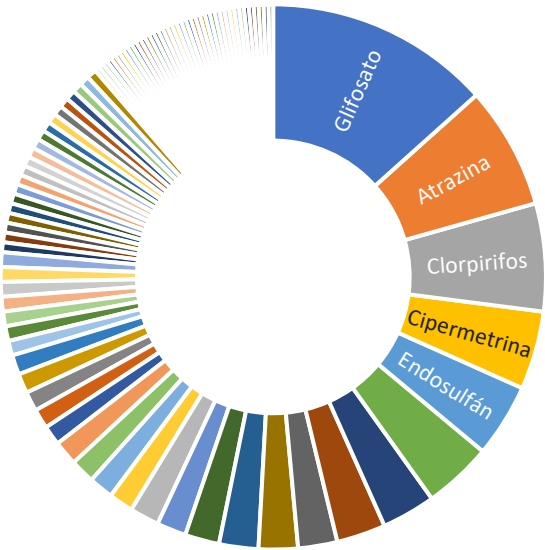
Al analizar los reportes por países se encuentra que Brasil es el país con más reportes, con un total de especies afectas de 53 y un total de 54 agroquímicos encontrados. Argentina sigue en la lista con un total de 47 especies afectadas y un total de 46 agroquímicos, Uruguay con un total de 10 especies reportadas y 8 agroquímicos, Venezuela un total de 2 especies y 1 agroquímico reportado, Chile y Ecuador con una especie reportada, 3 y 2 agroquímicos reportados respectivamente (Figura 10).

**Figura 10.** Reportes de especies de fauna silvestre afectada por agroquímicos en Sudamérica clasificada por países.



Dentro de los más de 344 agroquímicos-pesticidas reportados en primer lugar podemos encontrar al Glifosato, En segundo lugar, se encuentra el agroquímico Atrazina y en tercer lugar el Clorpirifos (Figura 11).

**Figura 11.** Frecuencia de uso de agroquímicos en Sudamérica.



## 5.DISCUSIÓN

Este estudio describe los efectos del uso de pesticidas en la fauna silvestre de países sudamericanos, dentro de los efectos más reportados en la literatura se encuentra la bioacumulación en la especie *Prochilodus lineatus* (Sábalo jetón), un pez nativo neotropical ampliamente distribuido en las cuencas de los ríos Paraná-Paraguay y Paraíba do Sul en América del sur (Lajmanovich et al., 2023). Esta especie de la Clase Actinopterygii, habita también en el río de la plata, en la Mesopotamia argentina, Bolivia y Brasil. Sus peces adultos están crónicamente expuestos a contaminantes como los pesticidas, es por ello por lo que diferentes autores consideran esta especie apta para monitoreos eco toxicológicos (Solis et al., 2018). Comprobar la bioacumulación en especies de la Clase Actinopterygii puede ser de gran ayuda como biomarcador, lo que puede afirmar que los animales están absorbiendo contaminantes desde el medio ambiente (Nimet et al., 2021). En especies como *Prochilodus lineatus* (Sábalo jetón), la bioacumulación también puede provocar biomagnificación que es la inserción de estos elementos potencialmente tóxicos hacia la cadena alimentaria provocando daño en otros organismos incluso llegando al ser humano (Nimet et al., 2021). Las pruebas de toxicidad en las primeras etapas de vida de un pez se usan comúnmente para predecir daños ambientales (Campagne et al., 2006). Recientemente, Lajmanovich et al., 2023 evaluó la presencia de pesticidas en muestras de sedimentos y tejidos de *P. lineatus* durante un período estival en diferentes sitios del curso bajo de la cuenca del río Salado en Argentina. Otros estudios, detectaron la presencia de múltiples pesticidas en las branquias y el hígado de una especie co-genérica, *Pimelodus maculatus* (Bagre amarillo), el cual contenía diferentes concentraciones de aldrín/dieldrín, endosulfán, heptacloro/epóxido de heptacloro y metolacloro (Paulino et al., 2014). La bioacumulación en especies de la Clase Actinopterygii es producto de su capacidad para absorber los contaminantes directamente del agua y la dieta (Guo et al., 2008). Estos contaminantes pueden ingresar a los peces por transferencia a través de la superficie del cuerpo, particularmente las branquias, se metabolizan en el hígado como es el caso del DDT, por ejemplo, y finalmente acumularse en el músculo (Guo et al., 2008). La contaminación

mundial por organoclorados persistentes como el dieldrín, aldrín, DDT, ha sido de gran preocupación debido a la naturaleza lipofílica y químicamente estables, se ha observado contaminación y biomagnificación extensiva en los mamíferos acuáticos (Kejiwara et al., 2004).

Los productos organoclorados se encuentran en primer lugar de la clase de agroquímicos más utilizadas en Sudamérica, dentro de los productos organoclorados podemos encontrar agroquímicos como Diclorodifeniltricloroetano, Dieldrín, Aldrín, Endrín, Endosulfán, etc. La mayoría de estos productos se encuentran prohibidos, ya que, incluso en niveles bajos, su presencia en sedimentos representa una gran amenaza para organismos acuáticos y vida silvestre llegando inclusive al ser humano a través de la cadena trófica (Duarte-Restrepo et al., 2021). Actualmente existen países sudamericanos que se encuentran adheridos al Convenio de Estocolmo (CE), que tiene como propósito proteger al hombre y al medio ambiente, algunos de los países Sudamericanos que actualmente se encuentran en esta lista son Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Perú, Uruguay y Venezuela, entre otros. (Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, Observatorio del Principio, 2003). Pese a esto, dentro de los países de Sudamérica con mayor afección por el uso de agroquímicos se encuentra Argentina y Brasil. Dentro de los productos que están comprometidos a prohibir, reducir o eliminar se encuentran; aldrín, dieldrín, endrín, heptacloro, mirex, clordano, , diclorodifeniltricloroetano (DDT) y sus metabolitos diclorodifenildicloroetano (DDE), diclorodifenildicloroetano (DDD) y seis POC's candidatos:  $\alpha$ -hexaclorociclohexano ( $\alpha$ -HCH),  $\gamma$ -hexaclorociclohexano ( $\gamma$ -HCH, lindano), endosulfán, metoxicloro, clordecona y pentaclorofenol (Soto et al., 2014). Aun así podemos ver que se siguen usando esta clase de compuestos, ya que en este estudio se encontraron reportes de especies como *Apis mellifera* (Abeja doméstica) en el cual se indica que los pesticidas son absorbidos a través del polen de abejas, los pesticidas evaluados fueron malatión, abamectrina y el principal aldrín, esto respalda la idea de muchos autores que indican que el polen de abeja se puede usar como indicador de contaminación ambiental debido a la bioacumulación (Cabrera de Oliveira et al., 2016). No obstante, también hay anfibios como el *Caimán latirostris* (Yacaré overo) una especie ovípara ampliamente distribuida en América del sur con un gran potencial para acumular compuestos organoclorados

(Stoker et al., 2013), en los cuales productos como Endosulfán, Diclorodifeniltricloroetano, Oxiclordano, provocaron efectos de bioacumulación, disrupción endocrina, genotoxicidad y efectos sobre el desarrollo. Sin embargo, en especies acuáticas como, *Delphinus capensis* (Delfín común costero) distribuida principalmente en aguas tropicales y subtropicales y *Delphinus delphis* (Delfín común oceánico) especie piscívora ampliamente distribuida en los océanos pacíficos y atlánticos, actualmente amenazada su reproductividad debido a contaminantes químicos, a pesar de esto es una especie muy abundante en el mundo, pese a ello, se reportaron efectos como bioacumulación por organoclorados las cuales indican que las concentraciones de DDT y PCB fueron las más altas para la especie *D. capensis* (Kajiwara et al., 2004) mientras que las concentraciones de PCB estaban presentes principalmente en los delfines comunes *D. delphis* (Durante et al., 2016). Sin embargo, no fueron los únicos efectos reportados, en la presente revisión se encontró reportes del agroquímico dieldrin de la clase de agroquímicos del grupo organoclorados provoca hermafroditismo en especies como *Physalaemus cuvieri* (Rana labradora), este agrotóxico además de actuar como disruptor endocrino, tiene efectos sobre la capacidad reproductiva de los anfibios (Moresco et al., 2014), siendo un evento muy raro en los vertebrados ya que muestran un sistema sexual bastante definido (Gilbert et al., 2011).

Gran parte de los estudios encontrados hablan sobre como a pesar del paso de los años se siguen encontrando productos que contenían organoclorados, a pesar de esto en este estudio encontramos otros tipos de productos, como el Glifosato perteneciente a la clase de agroquímicos organofosfonato, un herbicida de amplio espectro utilizado para eliminar hierbas y arbustos. El glifosato es el principio activo del herbicida Roundup, altamente tóxico para organismos acuáticos, en Brasil los herbicidas a base de glifosato son uno de los más utilizados, pese a su uso masivo son pocos los estudios que describen sus efectos genotóxicos (Strilbyska et al., 2022).

La genotoxicidad se describe como la capacidad para causar daño al material genético por diferentes tipos de agentes, ya sea, directa e indirectamente, puede ser de tipo estructural o funcional, se produce en los cromosomas, ADN y proteínas histonas, en caso de que este daño no se repare o se repara de forma incorrecta, se generan

alteraciones conduciendo al desarrollo de enfermedades (Valbuena et al., 2020), autores como Ramirez y Cuenca et al., 2002 mencionan que las lesiones al material genético pueden aumentar el riesgo de padecer cáncer, problemas reproductivos u otras afecciones, como es el caso de especies como *Jenynsia multidentata* (Panzona), especie invasora con hábitos omnívoros y tolerante a condiciones degradadas del hábitat y la calidad del agua (Quezada-Romegialli et al., 2009), aun así la exposición masiva de glifosato le provoco estrés oxidativo y daño en la calidad de esperma según un estudio de Sánchez et al., 2017. La genotoxicidad puede afectar a especies tanto terrestres como también especies acuáticas, datos de este estudio indican que en la especie *Caimán latirostris* (Yacaré overo) el glifosato tiene mayor incidencia de genotoxicidad.

En el presente estudio el principal efecto encontrado del agroquímico Glifosato fue genotóxico, producto comercialmente llamada Roundup, el cual se usa en distintos países de Sudamérica, hasta la fecha son muchos los reportes que hablan sobre sus efectos negativo en poblaciones de fauna silvestre, sin embargo, Poletta et al 2009 indica que a menudo hay datos incompletos y contradictorios sobre la genotoxicidad, reportando resultados inconsistentes, a pesar de ser usado como herbicida, muchos estudios han demostrado que el glifosato y sus formulaciones son tóxicos para los peces, como es el caso de la especie *Cyprinus carpio* (Carpa común) en donde se demostró que el glifosato mostro una alta incidencia de micronúcleos y anormalidades nucleares en esta especie también se comprobó mediante pruebas de micronúcleos de piscine in vivo, que el agua de la cuenca de Lambedor puede ser considerada genotóxica (Salvagni et al., 2011), por otra parte podemos encontrar la especie *Cnesterodon decemmaculatus* (Madrecita de agua) en donde se realizó un estudio para evaluar la genotoxicidad del glifosato comercial y sus combinaciones con Acido 2,4-D, el cual en esta especie indujo a la rotura de ADN provocando daño genético (Carvalho et al., 2020) o también especies como *Prochilodus lineatus* (Sábalo jetón) en donde los resultados del estudio de Lajmanovich et al 2023 indican concentraciones máximas muy altas de herbicidas polares como glifosato en tejido muscular, además de altas concentraciones de clorpirifos, cipermetrina y lambdacialotrina en las vísceras, es por esto que también en estas especies es de importancia realizar estudios de biomagnificación y bioacumulación, ya que peces como *P. lineatus* y otros más son consumidos por otros vertebrados acuáticos

y humanos afectando a la cadena trófica, en un estudio sobre Efectos genotóxicos de Roundup full II sobre linfocitos de *Chaetophractus villosus* (Armadillo común) demostró inducir daños en el ADN de esta especie (Luaces et al., 2017). Sin embargo, los peces no son las únicas especies afectadas, también una especie de cocodrilo endémico de regiones subtropicales y tropicales de Sudamérica denominado *Caimán latirostris* (Yacaré overo) intensamente cazado durante décadas registrado en el apéndice I/II del listado de especies protegidas de CITES (Checklist of CITES species, 2023). En esta especie el agroquímico glifosato ha demostrado aparte de efectos genotóxicos, también alteraciones enzimáticas y metabólicas, así como retraso en el crecimiento de los caimanes expuestos in ovo a tratamientos experimentales, estos resultados indican que incluso dentro del nido, los huevos reciben pesticidas produciendo un daño a nivel similar al reportado después de la exposición de los tratamientos experimentales, lo que demuestra que si existe un riesgo para esta especie que vive en áreas agrícolas (Poletta et al., 2011), no obstante, podemos ver en un estudio de Mestre et al., 2019 que los herbicidas a base de glifosato tienen potencial sobre el sistema endocrino e inmunológico afectando su capacidad de defensa frente a agentes externos en la especie *Salvator merianae* (Lagarto overo). Estos resultados coinciden con los informados por Trudeau et al., 2020 el cual tuvo efectos directos en la metamorfosis de los renacuajos de *Lithobates sylvaticus* (Rana de bosque) al disminuir sus tasas de desarrollo. Hay una gran cantidad de reportes que indican que la reducción de poblaciones de anfibios es debido al uso de agroquímicos, como es el caso de *Rhinella arenarum* (Sapo argentino) una especie de anfibio anuro que se distribuye en Sudamérica, el cual se ha reportado que interacciones sinérgicas de pesticidas como glifosato y cipermetrina en estanques efímeros o sistemas acuáticos que sustentan la vida silvestre anfibia, ha reducido la población de esta especie, por lo tanto, es completamente probable que anfibios y otros animales acuáticos o semiacuáticos que habitan áreas agrícolas queden expuestas a productos agroquímicos de composición y concentración fluctuante resultando en una alta toxicidad (Brodeur et al., 2014). Realizar estudios de este tipo significaría un gran avance para la mantención de ecosistemas que se han visto afectados por agroquímicos, que aun siendo ilegales se siguen usando como es el caso de Brasil con los herbicidas glifosato y 2,4-D, ya que han sido prohibido en varios países como Francia, Italia, Holanda, las bermudas y el salvador,

pero en Brasil estos dos herbicidas son considerados productos de baja toxicidad para el medio ambiente por la Agencia nacional de vigilancia sanitaria (Pavan et al., 2021). Hasta la fecha se sabe que en Brasil existen 116 productos a base de glifosato y 89 productos a base de 2,4-D, (Pavan et al., 2021), es por esto que la falta de conocimientos sobre los efectos de los pesticidas en vertebrados no objeto ha llevado a la disminución de la población de fauna silvestre.

No fue posible estimar la mortalidad anual ya que la cantidad de estudios encontrados es muy baja, pese a ello, fue posible encontrar 24 reportes entre toxicidad y mortalidad de diferentes especies y así estimar algunos de los agroquímicos que causan daños letales.

De los 24 reportes encontrados, las especies más afectadas son *Physalaemus cuvieri* (Rana labradora) y *Rhinella arenarum* (Sapo argentino), ambos de la clase amphibia, se encuentran distribuidas en países como Argentina, Brasil, Paraguay, etc. El estado de conservación de *P. cuvieri* se encuentra en amenaza por extinción causado por la pérdida de su hábitat natural mientras que *R. arenarum* vive en jardines de ciudades, bosques y zonas húmedas, dentro de los agroquímicos que más causo mortalidad y toxicidad se encuentran las triazinas, triazoles, piretroides y neonicotinoides, también Cipermetrina, glifosato y mancozeb, grupo variado de fungicidas, herbicidas e insecticidas. En un estudio de Acquaroni et al., 2021 se evaluó la toxicidad de una formulación comercial del fungicida Clorotalonil el cual demostró que la exposición continua en embriones mostró un aumento significativo de la toxicidad con el tiempo de exposición, con un potencial teratogénico severo y alteraciones morfológicas graves amenazando a las poblaciones de *R. arenarum*. Entre los efectos de la exposición crónica a la Cipermetrina se demostró que la supervivencia y el crecimiento de los peces se vieron afectados por la exposición a la cipermetrina y la temperatura del agua (Carriquiriborde et al., 2009). Sin embargo, también hay compuestos que no se encuentran dentro de los más reportados en este estudio como es el caso del Difenconazol y Atrazina, fungicida sistémico y un herbicida selectivo respectivamente, en donde se comprobó la toxicidad en la especie *D. magna* y el difenconazol fue más toxico y letal en comparación a la atrazina (Herrera et al., 2023).

A pesar de la recopilación de una variedad de reportes encontrados, también hay ciertas limitaciones en este estudio como, por ejemplo, la poca cantidad de estudios en

Sudamérica, en donde la mayoría de los estudios se encuentran en países de continentes Orientales, europeos, entre otros. Por lo tanto, existe la necesidad de profundizar en aspectos que cubren la calidad de vida, desarrollo reproductivo, dieta, etc. así interpretar de mayor medida la acumulación y los efectos de los agroquímicos, es importante desarrollar estrategias de manejo sostenible para cada una de las especies afectadas de este estudio con el fin de lograr su conservación y disminuir la degradación ambiental.

## 6. CONCLUSIÓN

En conclusión, se obtuvo un total de 124 reportes, de los cuales se puede concluir que los vertebrados representan el mayor porcentaje de los animales afectados (87%) y dentro de estos, el grupo taxonómico más susceptible por el uso de pesticidas pertenecen a la Clase Actinopterygii con un total de 131 especies. Brasil fue el país con más reportes (n=54) por efectos generados por pesticidas y agroquímicos en animales, seguido de Argentina (n=46), mientras que otros países presentan poca información sobre los efectos de estos agroquímicos, pesticidas y herbicidas, como es el caso de Chile. De los productos químicos los más empleados son los insecticidas (49%), cuyos principales efectos son bioacumulación y genotoxicidad. De estos productos el más usado en Sudamérica sigue siendo el glifosato, a pesar de que es uno de los herbicidas que ha sido prohibido en muchos países y que es responsable del desarrollo de algunos tipos de cáncer en humanos. No fue posible establecer porcentajes de mortalidad por químico con los reportes encontrados. Es necesario seguir de cerca los efectos generados en los diferentes grupos taxonómicos de animales ya que esto es una amenaza a la biodiversidad como también desarrollar estrategias de manejo sostenible para cada una de las especies afectadas de este estudio con el fin de lograr su conservación.

## 7. REFERENCIAS

- Acquaroni, M., Svartz, G., & Pérez Coll, C. (2021). Developmental toxicity assessment of a chlorothalonil-based fungicide in a native amphibian species. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 80(4), 680–690. <https://doi.org/10.1007/s00244-020-00734-x>
- Adisa, I.O., Pullagurala, V.L.R., Peralta-Videa, J.R., Dimkpa, C.O., Elmer, W.H., Gardea-Torresdey, J.L., White, J.C., (2019). Recent advances in nano-enabled fertilizers and pesticides: A critical review of mechanisms of action. *Environmental Science: Nano*. 6, 2002-2030.
- Agnello, A. M. (2002). Petroleum-derived spray oils: chemistry, history, refining and formulation. *Spray oils beyond 2000*, 2-18.
- Almeida, C. F. M., Haddi, K., Toledo, P. G., Rezende, S. M., Santana, W. C., Guedes, R. N. C., Newland, P. L., & Oliveira, E. E. (2021). Sublethal agrochemical exposures can alter honey bees' and Neotropical stingless bees' color preferences, respiration rates, and locomotory responses. *Science of The Total Environment*, 779, 146432. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146432>
- Asela, M., Suarez, S., & Palacio, E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista cubana de higiene y epidemiologia*, 52, 372-387. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1561-30032014000300010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1561-30032014000300010)
- Brodeur, J. C., Poliserpi, M. B., D'Andrea, M. F., & Sánchez, M. P. (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. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.02.065>

- Campagna, A. F., Eler, M. N., Espíndola, E. L. G., Senhorini, J. A., Rêgo, R. F. D., & Silva, L. L. (2006). Dimethoate 40% organophosphorous pesticide toxicity in *Prochilodus lineatus* (Prochilodontidae, Characiformes) eggs and larvae. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2b), 633-640. <https://doi.org/10.1590/s1519-69842006000400007>
- Carod, E., (2002). Insecticidas organofosforados. “De la guerra química al riesgo laboral y domestico”. *Medifam*. 12, (5), 51-62. <https://doi.org/10.4321/s1131-57682002000500005>
- Carson, R. L. (1962). *La primavera silenciosa*. Houghton Mifflin.
- Carriquiriborde, P., Díaz, J. M. M., López, G. C., Ronco, A. E., & Somoza, G. M. (2009). Effects of cypermethrin chronic exposure and water temperature on survival, growth, sex differentiation, and gonadal developmental stages of *Odontesthes bonariensis* (Teleostei). *Chemosphere*, 76(3), 374-380. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2009.03.039>
- Castañeda G. & Ramos S. (2020). Principales pandemias en la historia de la humanidad. *Revista cubana de Pediatría*, 92. Recuperado de <https://revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/1183/714>
- Carvalho, W. F., Ruiz de Arcaute, C., Torres, L., de Melo E Silva, D., Soloneski, S., & Larramendy, M. L. (2020). Genotoxicity of mixtures of glyphosate with 2,4-dichlorophenoxyacetic acid chemical forms towards *Cnesterodon decemmaculatus* (Pisces, Poeciliidae). *Environmental Science and Pollution Research International*, 27(6), 6515–6525. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07379-x>
- Checklist of CITES species. (2023). Cites.org. <http://surl.li/atqwbs>
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes | Observatorio del Principio 10. (2003, 9 octubre). Observatorio del Principio 10. <https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/convenio-estocolmo-contaminantes-organicos-persistentes>

- Colaboradores de Wikipedia. (2019). *Physalaemus cuvieri*. *Wikipedia, la enciclopedia libre*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Physalaemus\\_cuvieri](https://es.wikipedia.org/wiki/Physalaemus_cuvieri)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022). *Delphinus delphis*. *Wikipedia, la enciclopedia libre*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Delphinus\\_delphis](https://es.wikipedia.org/wiki/Delphinus_delphis)
- Colaboradores de Wikipedia. (2023a). *Delphinus capensis*. *Wikipedia, la enciclopedia libre*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Delphinus\\_capensis](https://es.wikipedia.org/wiki/Delphinus_capensis)
- Colaboradores de Wikipedia. (2023d). *Glifosato*. *Wikipedia, la enciclopedia libre*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Glifosato>
- Colaboradores de Wikipedia. (2023). *Rhinella arenarum*. *Wikipedia, la enciclopedia libre*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Rhinella\\_arenarum](https://es.wikipedia.org/wiki/Rhinella_arenarum)
- Cuenca, S. (s/f). *UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA*. Edu.ec. Recuperado el 28 de junio de 2023, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14712/1/UPS-CT007228.pdf>
- D'amato, C., Torres, J. P., & Malm, O. (2002). DDT (dicloro difenil tricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental-uma revisão. *Química Nova*, 25, 995-1002. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422002000600017>
- De Bravo, M. I. S., Medina, J. H., Marcano, S., Finol, H. J., & Boada-Sucre, A. (2005). Effects of herbicide on the kidneys of two Venezuelan cultured fish: *Caquetaia kraussii* and *Colossoma macropomum* (Pisces: *Cichlidae* and *Characidae*). *PubMed*, 53 Suppl 1, 55-60. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17465144>
- De Oliveira, R. A. R., Queiroz, S. C. N., Da Luz, C. F. P., Porto, R. A., & Rath, S. (2016). Bee pollen as a bioindicator of environmental pesticide contamination. *Chemosphere*, 163, 525-534. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.08.022>

- De Oliveira, J. P. M., Vieira, L. G., Carvalho, W. A., De Souza, M., De Lima Rodrigues, A. S., Simões, K., De Silva, D., Mendonça, J. D. S., Hirano, L. Q. L., Santos, A. L. Q., & Malafaia, G. (2020). Mutagenic, genotoxic and morphotoxic potential of different pesticides in the erythrocytes of *Podocnemis expansa* neonates. *Science of The Total Environment*, 737, 140304. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140304>
- Duarte-Restrepo, E., Noguera-Oviedo, K., Butryn, D., Wallace, J. S., Aga, D. S., & Jaramillo-Colorado, B. E. (2021). Spatial distribution of pesticides, organochlorine compounds, PBDEs, and metals in surface marine sediments from Cartagena Bay, Colombia. *Environmental Science and Pollution Research International*, 28(12), 14632–14653. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11504-6>
- Durante, C. A., Santos-Neto, E. B., Azevedo, A. F., Crespo, E. A., & Lailson-Brito, J. (2016). POPs in the South Latin America: Bioaccumulation of DDT, PCB, HCB, HCH and Mirex in blubber of common dolphin (*Delphinus delphis*) and Fraser's dolphin (*Lagenodelphis hosei*) from Argentina. *Science of The Total Environment*, 572, 352-360. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.176>
- El-Nahhal, I., & El-Nahhal, Y. (2021). Pesticide residues in drinking water, their potential risk to human health and removal options. *Journal of Environmental Management*. 299(113611), 113611. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113611>
- Ernst, F., Alonso, B., Colazzo, M., Pareja, L., Cesio, V., Pereira, A. M., Márquez, A. R., Errico, E., Segura, A. M., Heinzen, H., & Pérez-Parada, A. (2018). Occurrence of pesticide residues in fish from south American rainfed agroecosystems. *Science of The Total Environment*, 631-632, 169-179. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.320>
- Garcês, A., Pires, I., & Rodrigues, P., (2019). Teratological effects of pesticides in vertebrates: a review. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*. 55:1, 75-89. <https://doi.org/10.1080/03601234.2019.1660562>
- Gilbert, S. F. (2011). *Developmental Biology, 9th Edition*. Sinauer Associates, Inc.

- Gonçalves, C. R., Marins, A. T., Amaral, A. M. B. D., Nunes, M. E. M., Müller, T. E., Severo, E. S., Feijó, A. L. R., Rodrigues, C. C., Zanella, R., Prestes, O. D., Clasen, B., & Loro, V. L. (2020). Ecological impacts of pesticides on *Astyanax jacuhiensis* (Characiformes: Characidae) from the Uruguay river, Brazil. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 205, 111314. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111314>
- González, E. L., Larriera, A., Siroski, P. A., & Poletta, G. L. (2017). Micronuclei and other nuclear abnormalities on *Caiman latirostris* (Broad-snouted caiman) hatchlings after embryonic exposure to different pesticide formulations. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 136, 84-91. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.10.035>
- Gouin, N., Bertin, A., Espinosa, M. I., Snow, D. D., Ali, J. M., & Kolok, A. S. (2019). Pesticide contamination drives adaptive genetic variation in the endemic mayfly *Andesiops torrens* within a semi-arid agricultural watershed of Chile. *Environmental Pollution*, 255, 113099. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113099>
- Guo, Y., Meng, X., Tang, H., & Zeng, E. Y. (2008). Tissue distribution of organochlorine pesticides in fish collected from the Pearl River Delta, China: Implications for fishery input source and bioaccumulation. *Environmental Pollution*, 155(1), 150-156. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2007.10.025>
- Guzmán-Mendoza, R., Calzontzi-Marín, J., Salas-Araiza, M. D., & Martínez-Yáñez, R. (2016). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta zoológica mexicana*, 32(3), 370-379. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S006517372016000300370&script=sci\\_abstract&lng=pt](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S006517372016000300370&script=sci_abstract&lng=pt)
- Herrera, J. M., Iñiguez-Armijos, C., Alcarria, D. R., & Ramírez, S. A. (2023). Toxicity of Difenoconazole and Atrazine and Their Photodegradation Products on Aquatic Biota: Environmental Implications in Countries Lacking Good Agricultural Practices. *Toxics*, 11(3), 213. <https://doi.org/10.3390/toxics11030213>

- Kaczyński, P., Lozowicka, B., Perkowski, M., Zoń, W., Hrynko, I., Rutkowska, E., & Skibko, Z. (2021). Impact of broad-spectrum pesticides used in the agricultural and forestry sector on the pesticide profile in wild boar, roe deer and deer and risk assessment for venison consumers. *Science of the Total Environment*. 784, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147215>
- Kaushik, P., & Kaushik G., (2006). An assessment of structure and toxicity correlation in organochlorine pesticides. *Journal of Hazardous Materials*. 143(1-2), 102-111. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.08.073>
- Kajiwara, N., Matsuoka, S., Iwata, H., Tanabe, S., Rosas, F. C. W., Fillmann, G., & Readman, J. W. (2004). Contamination by Persistent Organochlorines in Cetaceans Incidentally Caught Along Brazilian Coastal Waters. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 46(1), 124-134. <https://doi.org/10.1007/s00244-003-2239-y>
- Krief, S., Berny, P., Gumisiriza, F., Gross, R., Demeneix, B., Fini, J. B, & Wasswa, J. (2017). Agricultural expansion as risk to endangered wildlife; pesticide exposure in wild chimpanzees and baboons displaying facial dysplasia. *Science of the total environment*. 598, 647-656. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.113>
- Lajmanovich, R. C., Attademo, A. M., Lener, G., Boccioni, A. P. C., Peltzer, P. M., Martinuzzi, C. S., Demonte, L. D., & Repetti, M. R. (2022). Glyphosate and glufosinate ammonium, herbicides commonly used on genetically modified crops, and their interaction with microplastics: Ecotoxicity in anuran tadpoles. *Science of The Total Environment*, 804, 150177. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150177>
- Lajmanovich, R. C., Repetti, M. R., Boccioni, A. P. C., Michlig, M. P., Demonte, L. D., Attademo, A. M., & Peltzer, P. M. (2023). Cocktails of pesticide residues in *Prochilodus lineatus* fish of the Salado River (South America): First record of high concentrations of polar herbicides. *Science of The Total Environment*, 870, 162019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162019>

- Li, Y., Hallerman, E.M., Liu, Q., Wu, K., Peng, Y., 2016. The development and status of Bt rice in China. *Plant Biotechnol. J.* 14, 839-848.
- Loro, V. L., Murussi, C., Menezes, C., Leitemperger, J., Severo, E. S., Guerra, L. J., Costa, M. D., Perazzo, G. X., & Zanella, R. (2015). Spatial and temporal biomarkers responses of *Astyanax jacuhiensis* (Cope, 1894) (Characiformes: Characidae) from the middle rio Uruguai, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 13(3), 569-578. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20140146>
- Luaces, J. P., Rossi, L. F., Chirino, M. G., Browne, M., Merani, M. L., & Mudry, M. D. (2017). Genotoxic effects of Roundup Full II® on lymphocytes of *Chaetophractus villosus* (Xenarthra, Mammalia): In vitro studies. *PLOS ONE*, 12(8), e0182911. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182911>
- Martins, L. M. D. R. S., Amavet, P. S., Vanzetti, A. I., Moleón, M. S., Marcó, M. V. P., Poletta, G. L., & Siroski, P. A. (2019). Effects of cypermethrin (pyrethroid), glyphosate and chlorpyrifos (organophosphorus) on the endocrine and immune system of *Salvator merianae* (Argentine tegu). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 169, 61-67. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.10.057>
- Monge, J. (2007). ¿Qué son plagas vertebradas? *Agronomía costarricense*, 31(2), 111-121. <https://www.redalyc.org/pdf/436/43631216.pdf>
- Moresco, R. M., Margarido, V. P., & De Oliveira, C. (2014). A persistent organic pollutant related with unusual high frequency of hermaphroditism in the neotropical anuran *Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826. *Environmental Research*, 132, 6-11. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.03.028>
- Nimet, J., Leite, N. F., Paulin, A. F., Margarido, V. P., & Moresco, R. M. (2021). Use of High-Performance Liquid Chromatography–Mass Spectrometry of Adipose Tissue for Detection of Bioaccumulation of Pyriproxyfen in Adults of *Lithobates catesbeianus*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 107(5), 911-916. <https://doi.org/10.1007/s00128-021-03356-8>

- Odetti, L. M., Chacón, C. F., Siroski, P. A., Simoniello, M. F., & Poletta, G. L. (2023). Effects of glyphosate, 2,4-D, chlorantraniliprole, and imidacloprid formulations, separately and in mixtures in *Caiman latirostris* hatchlings. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 469, 116544. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2023.116544>
- Ogada, D. L. (2014). The power of poison; pesticide poisoning of africa's wildlife. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1322 (1), 1-20. <https://doi.org/10.1111/nyas.12405>
- Ongley, E. D. (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. (Estudio FAO Riego y Drenaje-55). GEMS/Water Collaborating Center Canada Center for Inland Waters, 21-37. <https://www.agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/05/LUCHA-CONTRA-LA-CONTAMINACION.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). More people, more food... worse water? - Water Pollution from Agriculture: a global review. Fao.org. consultado el 5 de enero de 2023, de <https://www.fao.org/3/CA0146EN/ca0146en.pdf>
- Paulino, M. G., Benze, T. P., Sadauskas-Henrique, H., Sakuragui, M. M., Fernandes, J. B., & Fernandes, M. N. (2014). The impact of organochlorines and metals on wild fish living in a tropical hydroelectric reservoir: bioaccumulation and histopathological biomarkers. *Science of The Total Environment*, 497-498, 293-306. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.07.122>
- Pavan, F. A., Samojeden, C., Rutkoski, C. F., Folador, A., Da Fré, S. P., Müller, C., Hartmann, P. A., & Hartmann, M. T. (2021). Morphological, behavioral and genotoxic effects of glyphosate and 2,4-D mixture in tadpoles of two native species of South American amphibians. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 85, 103637. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2021.103637>
- Poletta, G. L., Larriera, A., Kleinsorge, E. C., & Mudry, M. D. (2009). Genotoxicity of the herbicide formulation Roundup® (glyphosate) in broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) evidenced by the Comet assay and the Micronucleus test. *Mutation Research*, 672(2), 95-102. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2008.10.007>

- Poletta, G. L., Kleinsorge, E. C., Paonessa, A., Mudry, M. D., Larriera, A., & Siroski, P. A. (2011). Genetic, enzymatic and developmental alterations observed in *Caiman latirostris* exposed in ovo to pesticide formulations and mixtures in an experiment simulating environmental exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74(4), 852-859. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2010.12.005>
- Quezada-Romegialli, C., Vila, I., & Véliz, D. (2009). A NEW INVASIVE FRESHWATER FISH SPECIES IN CENTRAL CHILE: *JENYNSIA MULTIDENTATA* (JENYNS, 1842) (CYPRINODONTIFORMES: ANABLEPIDAE). *Gayana*. <https://doi.org/10.4067/s0717-65382009000200007>
- Racero, J., Ballesteros, J., Marrugo, J., & Pinedo-Hernandez, J., (2021). Plaguicidas organoclorados en murciélagos (*Chiroptera*) asociados al bosque húmedo tropical en cordoba, Colombia. *Caldasia*. 43 (2), 320-330. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n2.84862>
- Ramírez, V. (s. f.). *Daño del ADN en trabajadoras bananeras expuestas a plaguicidas en Limón, Costa Rica*. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442002000200010](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442002000200010)
- Rani, L., Thapa, K., Kanojia, N., Sharma, N., Singh, S., Singh, A., Srivastav, A., & Kaushal, J (2021). An extensive review on the consequences of chemical pesticides on human health and environment. *Journal of Cleaner Production*. 283, 1-33. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124657>.
- Romero, M. (2014). La transición demográfica en la Revolución Neolítica. *Revista Enfermería del Trabajo*. 4, 157-159. <http://dialnet.unirioja.es/bdindex/issn.cgi?issn=1578-3592&url=/servlet/articulo?codigo=5213008>
- Rossi, A., Fantón, N., Michlig, M., Repetti, M., & Cazenave, J. (2020). Fish inhabiting rice fields: Bioaccumulation, oxidative stress, and neurotoxic effects after pesticides application. *Ecological Indicators*. 113, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106186>

- Russo, L., Buckley, Y. M., Hamilton, H., Kavanagh, M., & Srour, J. C. (2020). Low concentrations of fertilizer and herbicide alter plant growth and interactions with flower-visiting insects. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 304, 107141, 2-12 <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107141>
- Ruus, A., Green, N., Maage, A., Einar, C., Schoyen, M., & Skei, J., (2010). Post World War II orcharding creates present day DDT-problems in The Sør fjord (Western Norway) – A case study. *Marine Pollution Bulletin*. 60, 1856-1861. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.06.048>
- Saalfeld, G. Q., Varela Junior, A. S., Castro, T., Pereira, F. A., Gheller, S. M. M., da Silva, A. C., Corcini, C. D., da Rosa, C. E., & Colares, E. P. (2018). Low atrazine dosages reduce sperm quality of *Calomys laucha* mice. *Environmental Science and Pollution Research International*, 25(3), 2924–2931. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0657-z>
- Salvagni, J., Ternus, R. Z., & Fuentefria, A. M. (2011). Assessment of the genotoxic impact of pesticides on farming communities in the countryside of Santa Catarina State, Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, 34(1), 122–126. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572010005000104>
- Silva, D. M. L. da, Camargo, P. B. de, Martinelli, L. A., Lanças, F. M., Pinto, J. S. S., & Avelar, W. E. P. (2008). Organochlorine pesticides in Piracicaba River basin (São Paulo/Brazil): a survey of sediment, bivalve and fish. *Química nova*, 31(2), 214–219. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422008000200005>
- Solis, M. Y., Bonetto, C. A., Marrochi, N., Paracampo, A. H., & Mugni, H. D. (2018). Aquatic macroinvertebrate assemblages are affected by insecticide applications on the Argentine Pampas. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 148, 11-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.10.017>

- Soloneski, S., De Arcaute, C. R., & Larramendy, M. L. (2016). Genotoxic effect of a binary mixture of dicamba- and glyphosate-based commercial herbicide formulations on *Rhinella arenarum* (Hensel, 1867) (Anura, Bufonidae) late-stage larvae. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(17), 17811-17821. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6992-7>
- Sánchez, J. L., Varela, A. S., Junior, Corcini, C. D., Da Silva, J. B., Primel, E. G., Caldas, S. S., Klein, R., & De Martinez Gaspar Martins, C. (2017). Effects of Roundup formulations on biochemical biomarkers and male sperm quality of the livebearing *Jenynsia multidentata*. *Chemosphere*, 177, 200-210. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.02.147>
- Soto, S. O., Quintanar, A. I. V., De Lourdes Gutiérrez Coronado, M., Del Carmen Bermúdez Almada, M., Hernández, J. C., Madrid, M. J., Cota, P. G., Gramont, M. I. S., Montenegro, M. F., Durán, S. A., García, G. S., Gómez, B. L., & Navarro, C. P. V. (2014). Residuos de plaguicidas organoclorados en suelos agrícolas. *Terra Latinoamericana*, 32(1), 1-11. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57330740001.pdf>
- Stoker, C., Repetti, M. R., García, S. A., Zayas, M. A., Galoppo, G., Beldoménico, H., Luque, E., & Muñoz-De-Toro, M. (2011). Organochlorine compound residues in the eggs of broad-snouted caimans (*Caiman latirostris*) and correlation with measures of reproductive performance. *Chemosphere*, 84(3), 311-317. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.04.013>
- Stoker, C. R., Zayas, M. A., Ferreira, M. A., Durando, M., Galoppo, G., Rodríguez, H. A., Repetti, M. R., Beldoménico, H., Caldini, E. G., Luque, E., & Muñoz-De-Toro, M. (2013). The eggshell features and clutch viability of the broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) are associated with the egg burden of organochlorine compounds. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 98, 191-195. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2013.08.022>

- Strilbyska, O. M., Tsiumpala, S. A., Kozachyshyn, I. I., Strutynska, T., Burdyluk, N., Lushchak, V. I., & Lushchak, O. (2022). The effects of low-toxic herbicide Roundup and glyphosate on mitochondria. *EXCLI journal*, 21, 183. <https://doi.org/10.17179/excli2021-4478>
- Suarez, R. P., Goijman, A. P., Cappelletti, S., Solari, L. M., Cristos, D. S., Rojas, D. E., 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*, 759, 143435. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143435>
- Suárez, S., Morera, C. & Blanco, K. (2015). Evaluación de residuos de sustancias toxicas en las aguas. En Suarez, S., Morera, C. & Blanco, K. (Eds.). Gestión de cuencas hidrográficas: experiencias y perspectivas desde la una 2014. (Primera edición, pp. 90). Editorial universidad nacional. [shorturl.at/JLNQ7](http://shorturl.at/JLNQ7)
- Suarez, R. P., Goijman, A. P., Cappelletti, S., Solari, L. M., Cristos, D. S., Rojas, D. E., Krug, P., Babbitt, K. J., & Gavier-Pizarro, G. I. (2021b). Combined effects of agrochemical contamination and forest loss on anuran diversity in agroecosystems of east-central Argentina. *Science of The Total Environment*, 759, 143435. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143435>
- Toni, C., Loro, V. L., Santi, A., Menezes, C., Horn, R. C., Clasen, B., & Zanella, R. (2011). Exposure to tebuconazol in rice field and laboratory conditions induces oxidative stress in carp (*Cyprinus carpio*). *Comparative Biochemistry and Physiology C-toxicology & Pharmacology*, 153(1), 128-132. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2010.09.008>
- Trudeau, V. L., Thomson, P., Zhang, W., Reynaud, S., Navarro-Martín, L., & Langlois, V. S. (2020). Agrochemicals disrupt multiple endocrine axes in amphibians. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 513, 110861. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2020.110861>

- Valbuena, D. S., Meléndez-Flórez, M. P., Villegas, V. E., Sánchez, M. C., & Rondón-Lagos, M. (2020). Daño celular y genético como determinantes de la toxicidad de los plaguicidas. *Ciencia en Desarrollo*, 11(2), 25-42. <https://doi.org/10.19053/01217488.v11.n2.2020.11245>
- Ramírez y Cuenca et al (2002)
- Villarreal, D., & Marín, P. (2008). El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológico-culturales en Mesoamérica. *Revista de Geografía agrícola*, 41, 85-113. <https://www.redalyc.org/pdf/757/75711472007.pdf>
- Zaragoza, A., Valladares, B., Ortega, C., & Zamora, J. (2016). Repercusiones del uso de los organoclorados sobre el ambiente y salud pública. 6 (1), 43-55. *Abanico veterinario*. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-61322016000100043](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322016000100043)
- Zhang, W., 2018. Global pesticide use: Profile, trend, cost / benefit and more Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences. 8 (1), 1-27. [shorturl.at/EHN09](http://shorturl.at/EHN09)

## 8. ANEXOS

| REGISTRO N° | GRUPO TAXONOMICO     | ESPECIE                     | ¿VERTEBRADO/INVERTEBRADO? | PAIS      | EFFECTO          | AGROQUÍMICO-PESTICIDA | CLASE AGROQUÍMICO | TIPO DE ACTIVIDAD | AÑO REPORTE | AUTOR        |
|-------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------|------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------|--------------|
| 1           | Clase Actinopterygii | <i>Markiana nigripinnis</i> | Vertebrado                | Argentina | Estrés oxidativo | Glifosato             | Organofosfonato   | Herbicida         | 2020        | Rossi et al. |
| 2           | Clase Actinopterygii | <i>Markiana nigripinnis</i> | Vertebrado                | Argentina | Estrés oxidativo | Bifentrina            | Piretroide        | Insecticida       | 2020        | Rossi et al. |
| 3           | Clase Actinopterygii | <i>Markiana nigripinnis</i> | Vertebrado                | Argentina | Estrés oxidativo | Azoxystrobin          | Metoxiacrilatos   | Fungicida         | 2020        | Rossi et al. |
| 4           | Clase Actinopterygii | <i>Markiana nigripinnis</i> | Vertebrado                | Argentina | Estrés oxidativo | Ciproconazol          | Triazoles         | Fungicida         | 2020        | Rossi et al. |
| 5           | Clase Actinopterygii | <i>Astyanax lacustris</i>   | Vertebrado                | Argentina | Estrés oxidativo | Ciproconazol          | Triazoles         | Fungicida         | 2020        | Rossi et al. |
| 6           | Clase Actinopterygii | <i>Astyanax lacustris</i>   | Vertebrado                | Argentina | Estrés oxidativo | Ciproconazol          | Triazoles         | Fungicida         | 2020        | Rossi et al. |
| 7           | Clase Actinopterygii | <i>Astyanax lacustris</i>   | Vertebrado                | Argentina | Estrés oxidativo | Ciproconazol          | Triazoles         | Fungicida         | 2020        | Rossi et al. |
| 8           | Clase Actinopterygii | <i>Astyanax lacustris</i>   | Vertebrado                | Argentina | Estrés oxidativo | Ciproconazol          | Triazoles         | Fungicida         | 2020        | Rossi et al. |

|    |                      |                                   |              |           |                                    |                                                                |                        |             |      |                  |
|----|----------------------|-----------------------------------|--------------|-----------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|------|------------------|
| 9  | Clase Mammalia       | <i>Sotalia guianensis</i>         | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación                     | Diclorodifenil tricloroetano, dieldrin, epoxido de heptacloro, | Organoclorados         | Insecticida | 2004 | Kajiwar et al.   |
| 10 | Clase Mammalia       | <i>Stenella frontalis</i>         | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación                     | Diclorodifenil tricloroetano, dieldrin, epoxido de heptacloro, | Organoclorados         | Insecticida | 2004 | Kajiwar et al.   |
| 11 | Clase Mammalia       | <i>Delphinus capensis</i>         | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación                     | Diclorodifenil tricloroetano, dieldrin, epoxido de heptacloro, | Organoclorados         | Insecticida | 2004 | Kajiwar et al.   |
| 12 | Clase Mammalia       | <i>Pontoporia blainvilliei</i>    | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación                     | Diclorodifenil tricloroetano, dieldrin, epoxido de heptacloro, | Organoclorados         | Insecticida | 2004 | Kajiwar et al.   |
| 13 | Clase Amphibia       | <i>Rhinella arenarum</i>          | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo y teratogenicidad | Glifosato                                                      | Organofosfonato        | Herbicida   | 2022 | Boccioni et al.  |
| 14 | Clase Amphibia       | <i>Rhinella arenarum</i>          | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo y teratogenicidad | Glufosinato de amonio                                          | Acido fosforoso        | Herbicida   | 2022 | Boccioni et al.  |
| 15 | Clase Malacostraca   | <i>Chasmagnathus granulatus</i>   | Invertebrado | Brasil    | Estrés oxidativo                   | Metilparatión                                                  | Organofosforado        | Insecticida | 2006 | Bianchini et al. |
| 16 | Clase Actinopterygii | <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo                   | Ácido 2,4-diclorofenoxiacético                                 | Fenoxicarbónicos       | Herbicida   | 2019 | Arcaute et al.   |
| 17 | Clase Actinopterygii | <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo                   | Dicamba                                                        | Acido benzoico clorado | Herbicida   | 2019 | Arcaute et al.   |

|    |                      |                                 |              |           |                                  |                                                           |                 |             |      |                      |
|----|----------------------|---------------------------------|--------------|-----------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------|----------------------|
| 18 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>       | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo y genotoxicidad | Glifosato                                                 | Organofosfonato | Herbicida   | 2023 | Odetti et al         |
| 19 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>       | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo y genotoxicidad | Cipermetrina                                              | Piretroide      | Insecticida | 2023 | Odetti et al         |
| 20 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>       | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo y genotoxicidad | Clorpirifos                                               | Organofosforado | Insecticida | 2023 | Odetti et al         |
| 21 | Clase Actinopterygii | <i>Pimelodus maculatus</i>      | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación                   | Heptaclor, Aldrin, Endrin, Dieldrin, DDE, DDT, Endosulfan | Organoclorados  | Insecticida | 2008 | Lopes da Silva et al |
| 22 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>     | Vertebrado   | Brasil    | Toxicidad                        | Dimetoato 40%                                             | Organofosforado | Insecticida | 2006 | Campagna, et al.     |
| 23 | Clase Bivalvia       | <i>Anodontites trapessialis</i> | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación                   | Heptaclor, Aldrin, Endrin, Dieldrin, DDE, DDT, Endosulfan | Organoclorados  | Insecticida | 2008 | Lopes da Silva et al |
| 24 | Clase Mamalia        | <i>Inia geoffrensis</i>         | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación                   | Diclorodifenil tricloroetano                              | Organoclorados  | Insecticida | 2008 | Lailson-Brito et al  |
| 25 | Clase Mamalia        | <i>Sotalia fluviatilis</i>      | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación                   | Diclorodifenil tricloroetano                              | Organoclorados  | Insecticida | 2008 | Lailson-Brito et al  |
| 26 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus scrofa</i>       | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación                   | Heptaclor, Aldrin, Endrin, Dieldrin, DDE, DDT, Endosulfan | Organoclorados  | Insecticida | 2008 | Lailson-Brito et al  |

|    |                    |                           |              |           |                                  |                                |                        |             |      |               |
|----|--------------------|---------------------------|--------------|-----------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|-------------|------|---------------|
| 27 | Clase Branchiopoda | <i>Daphnia magna</i>      | Invertebrado | Ecuador   | Estrés oxidativo y mortalidad    | Atrazina                       | Triazinas              | Herbicida   | 2023 | Herrera et al |
| 28 | Clase Branchiopoda | <i>Daphnia magna</i>      | Invertebrado | Ecuador   | Estrés oxidativo y mortalidad    | Difenoconazol                  | Triazoles              | Fungicida   | 2023 | Herrera et al |
| 29 | Clase Reptilia     | <i>Caiman latirostris</i> | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo y genotoxicidad | Glifosato                      | Organofosfonato        | Herbicida   | 2020 | Odetti et al  |
| 30 | Clase Reptilia     | <i>Caiman latirostris</i> | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo y genotoxicidad | Clorpirifos                    | Organofosforado        | Insecticida | 2020 | Odetti et al  |
| 31 | Clase Reptilia     | <i>Caiman latirostris</i> | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo y genotoxicidad | Cipermetrina                   | Piretroide             | Insecticida | 2020 | Odetti et al  |
| 32 | Clase Reptilia     | <i>Caiman latirostris</i> | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo y genotoxicidad | Glifosato                      | Organofosfonato        | Herbicida   | 2023 | Odetti et al  |
| 33 | Clase Reptilia     | <i>Caiman latirostris</i> | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo y genotoxicidad | Ácido 2,4-diclorofenoxiacético | Fenoxicarbóxicos       | Herbicida   | 2023 | Odetti et al  |
| 34 | Clase Reptilia     | <i>Caiman latirostris</i> | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo y genotoxicidad | Clorantrolil                   | Diamidas antranílicas. | Insecticida | 2023 | Odetti et al  |
| 35 | Clase Reptilia     | <i>Caiman latirostris</i> | Vertebrado   | Argentina | Estrés oxidativo y genotoxicidad | Imidacloprid                   | Neonicotinoides        | Insecticida | 2023 | Odetti et al  |

|    |                      |                                |            |           |                           |                                                                                |                    |             |      |                   |
|----|----------------------|--------------------------------|------------|-----------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|------|-------------------|
| 36 | Clase Actinopterygii | <i>Odontesthes bonariensis</i> | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación            | Clordano, Diclorodifenil tricloroetano, Hexaclorobenceno, hexaclorociclohexano | Organoclorados     | Insecticida | 2019 | Ríos et al        |
| 37 | Clase Actinopterygii | <i>Hoplias malabaricus</i>     | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación            | Atrazina                                                                       | Triazinas          | Herbicida   | 2008 | Miranda et al     |
| 38 | Clase Actinopterygii | <i>Hoplias malabaricus</i>     | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación            | Simazina y diurón                                                              | Enilureas cloradas | Herbicida   | 2008 | Miranda et al     |
| 39 | Clase Actinopterygii | <i>Rhamdia quelen</i>          | Vertebrado | Brasil    | Efectos sobre la conducta | Tebuconazol                                                                    | Triazoles          | Fungicida   | 2008 | Cericato et al    |
| 40 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>    | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación            | Cipermetrina                                                                   | Piretroide         | Insecticida | 2023 | Lajmanovich et al |
| 41 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>    | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación            | Glufosinato de amonio                                                          | Acido fosforoso    | Herbicida   | 2023 | Lajmanovich et al |
| 42 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>    | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación            | Piraclostrobina                                                                | Metoxicarbamatos   | Fungicida   | 2023 | Lajmanovich et al |
| 43 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>    | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación            | Lambdacialotrina                                                               | Piretroide         | Insecticida | 2023 | Lajmanovich et al |

|    |                      |                                    |            |           |                           |                              |                 |             |      |                    |
|----|----------------------|------------------------------------|------------|-----------|---------------------------|------------------------------|-----------------|-------------|------|--------------------|
| 44 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>        | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación            | Glifosato                    | Organofosfonato | Herbicida   | 2023 | Lajmanovich et al  |
| 45 | Clase Actinopterygii | <i>Rhamdia quelen</i>              | Vertebrado | Brasil    | Efectos sobre la conducta | Metilparatión                | Organofosforado | Insecticida | 2008 | Cericato et al     |
| 46 | Clase Chondrichthyes | <i>Callorhynchus callorhynchus</i> | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación            | Clorpirifos                  | Organofosforado | Insecticida | 2021 | Chierichetti et al |
| 47 | Clase Actinopterygii | <i>Rhamdia quelen</i>              | Vertebrado | Brasil    | Efectos sobre la conducta | Atrazina y Simazine          | Triazinas       | Herbicida   | 2008 | Cericato et al     |
| 48 | Clase Actinopterygii | <i>Rhamdia quelen</i>              | Vertebrado | Brasil    | Efectos sobre la conducta | Glifosato                    | Organofosfonato | Herbicida   | 2008 | Cericato et al     |
| 49 | Clase Osteichthyes   | <i>Leporinus obtusidens</i>        | Vertebrado | Brasil    | Genotoxicidad             | Propanil                     | Anilida clorado | Herbicida   | 2009 | Moraes et al       |
| 50 | Clase Osteichthyes   | <i>Leporinus obtusidens</i>        | Vertebrado | Brasil    | Genotoxicidad             | Clomazone                    | Isoxazolidonas  | Herbicida   | 2009 | Moraes et al       |
| 51 | Clase Aves           | <i>Procellariiformes</i>           | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación            | Diclorodifenil tricloroetano | Organoclorados  | Insecticida | 2010 | Colabuno et al     |
| 52 | Clase Actinopterygii | <i>Cyprinus carpio</i>             | Vertebrado | Brasil    | Estrés oxidativo          | Tebuconazol                  | Triazoles       | Fungicida   | 2011 | Toni et al         |
| 53 | Clase Actinopterygii | <i>Cyprinus carpio</i>             | Vertebrado | Brasil    | Estrés oxidativo          | Tebuconazol                  | Triazoles       | Fungicida   | 2011 | Toni et al         |

|    |                      |                               |            |        |                      |                              |                 |             |      |                     |
|----|----------------------|-------------------------------|------------|--------|----------------------|------------------------------|-----------------|-------------|------|---------------------|
| 54 | Clase Mammalia       | <i>Pontoporia blainvillei</i> | Vertebrado | Brasil | Disrupción endocrina | Diclorodifenil tricloroetano | Organoclorados  | Insecticida | 2011 | Lailson-Brito et al |
| 55 | Clase Actinopterygii | <i>Hypostomus punctatus</i>   | Vertebrado | Brasil | Genotoxicidad        | Glifosato                    | Organofosfonato | Herbicida   | 2011 | Salvagni et al      |
| 56 | Clase Actinopterygii | <i>Hypostomus punctatus</i>   | Vertebrado | Brasil | Genotoxicidad        | Lambdacialotrina             | Piretroide      | Insecticida | 2011 | Salvagni et al      |
| 57 | Clase Actinopterygii | <i>Hypostomus punctatus</i>   | Vertebrado | Brasil | Genotoxicidad        | Atrazina y Simazine          | Triazinas       | Herbicida   | 2011 | Salvagni et al      |
| 58 | Clase Actinopterygii | <i>Hypostomus punctatus</i>   | Vertebrado | Brasil | Genotoxicidad        | Azoxystrobin                 | Metoxiacrilatos | Fungicida   | 2011 | Salvagni et al      |
| 59 | Clase Actinopterygii | <i>Rhamdia quelen</i>         | Vertebrado | Brasil | Genotoxicidad        | Glifosato                    | Organofosfonato | Herbicida   | 2011 | Salvagni et al      |
| 60 | Clase Actinopterygii | <i>Rhamdia quelen</i>         | Vertebrado | Brasil | Genotoxicidad        | Lambdacialotrina             | Piretroide      | Insecticida | 2011 | Salvagni et al      |
| 61 | Clase Actinopterygii | <i>Rhamdia quelen</i>         | Vertebrado | Brasil | Genotoxicidad        | Atrazina y Simazine          | Triazinas       | Herbicida   | 2011 | Salvagni et al      |
| 62 | Clase Actinopterygii | <i>Rhamdia quelen</i>         | Vertebrado | Brasil | Genotoxicidad        | Azoxystrobin                 | Metoxiacrilatos | Fungicida   | 2011 | Salvagni et al      |
| 63 | Clase Actinopterygii | <i>Oreochromis niloticus</i>  | Vertebrado | Brasil | Genotoxicidad        | Glifosato                    | Organofosfonato | Herbicida   | 2011 | Salvagni et al      |
| 64 | Clase Actinopterygii | <i>Oreochromis niloticus</i>  | Vertebrado | Brasil | Genotoxicidad        | Lambdacialotrina             | Piretroide      | Insecticida | 2011 | Salvagni et al      |
| 65 | Clase Actinopterygii | <i>Oreochromis niloticus</i>  | Vertebrado | Brasil | Genotoxicidad        | Atrazina y Simazine          | Triazinas       | Herbicida   | 2011 | Salvagni et al      |

|    |                      |                              |            |           |                |                                                                                                         |                 |             |      |                   |
|----|----------------------|------------------------------|------------|-----------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------|-------------------|
| 66 | Clase Actinopterygii | <i>Oreochromis niloticus</i> | Vertebrado | Brasil    | Genotoxicidad  | Azoxystrobin                                                                                            | Metoxiacrilatos | Fungicida   | 2011 | Salvagni et al    |
| 67 | Clase Actinopterygii | <i>Cyprinus carpio</i>       | Vertebrado | Brasil    | Genotoxicidad  | Glifosato                                                                                               | Organofosfonato | Herbicida   | 2011 | Salvagni et al    |
| 68 | Clase Actinopterygii | <i>Cyprinus carpio</i>       | Vertebrado | Brasil    | Genotoxicidad  | Lambdacialotrina                                                                                        | Piretroide      | Insecticida | 2011 | Salvagni et al    |
| 69 | Clase Aves           | <i>Coragyps atratus</i>      | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación | Diclorodifenil tricloroetano, epoxido de heptacloro, aldrin, dieldrin, heptacloro, lindano, endosulfan. | Organoclorados  | Insecticida | 2015 | López et al       |
| 70 | Clase Aves           | <i>Polyborus plancus</i>     | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación | Diclorodifenil tricloroetano, epoxido de heptacloro, aldrin, dieldrin, heptacloro, lindano, endosulfan. | Organoclorados  | Insecticida | 2015 | López et al       |
| 71 | Clase Aves           | <i>Cathartes aura</i>        | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación | Diclorodifenil tricloroetano, epoxido de heptacloro, aldrin, dieldrin, heptacloro, lindano, endosulfan. | Organoclorados  | Insecticida | 2015 | López et al       |
| 72 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>  | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación | Cipermetrina, lambdacihalotrina                                                                         | Piretroide      | Insecticida | 2023 | Lajmanovich et al |
| 73 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>  | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación | Clorpirifos                                                                                             | Organofosforado | Insecticida | 2023 | Lajmanovich et al |

|    |                      |                              |            |           |                |                  |                  |           |      |                   |
|----|----------------------|------------------------------|------------|-----------|----------------|------------------|------------------|-----------|------|-------------------|
| 74 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>  | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación | Piraclostrobina  | Metoxicarbamatos | Fungicida | 2023 | Lajmanovich et al |
| 75 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>  | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación | Glifosato        | Organofosfonatos | Herbicida | 2023 | Lajmanovich et al |
| 76 | Clase Actinopterygii | <i>Rhamdia quelen</i>        | Vertebrado | Uruguay   | Bioacumulación | Trifloxistrobina | Estrobina        | Fungicida | 2023 | Lajmanovich et al |
| 77 | Clase Actinopterygii | <i>Rhamdia quelen</i>        | Vertebrado | Uruguay   | Bioacumulación | Metolacoloro     | Cloroacetamidas  | Herbicida | 2018 | Ernst et al       |
| 78 | Clase Actinopterygii | <i>Rhamdia quelen</i>        | Vertebrado | Uruguay   | Bioacumulación | Piraclostrobina  | Metoxicarbamatos | Fungicida | 2018 | Ernst et al       |
| 79 | Clase Actinopterygii | <i>Pimelodus maculatus</i>   | Vertebrado | Uruguay   | Bioacumulación | Trifloxistrobina | Estrobina        | Fungicida | 2018 | Ernst et al       |
| 80 | Clase Actinopterygii | <i>Pimelodus maculatus</i>   | Vertebrado | Uruguay   | Bioacumulación | Metolacoloro     | Cloroacetamidas  | Herbicida | 2018 | Ernst et al       |
| 81 | Clase Actinopterygii | <i>Pimelodus maculatus</i>   | Vertebrado | Uruguay   | Bioacumulación | Piraclostrobina  | Metoxicarbamatos | Fungicida | 2018 | Ernst et al       |
| 82 | Clase Actinopterygii | <i>Paraloricaria vetula</i>  | Vertebrado | Uruguay   | Bioacumulación | Trifloxistrobina | Estrobina        | Fungicida | 2018 | Ernst et al       |
| 83 | Clase Actinopterygii | <i>Paraloricaria vetula</i>  | Vertebrado | Uruguay   | Bioacumulación | Metolacoloro     | Cloroacetamidas  | Herbicida | 2018 | Ernst et al       |
| 84 | Clase Actinopterygii | <i>Paraloricaria vetula</i>  | Vertebrado | Uruguay   | Bioacumulación | Piraclostrobina  | Metoxicarbamatos | Fungicida | 2018 | Ernst et al       |
| 85 | Clase Actinopterygii | <i>Hypostomus commersoni</i> | Vertebrado | Uruguay   | Bioacumulación | Trifloxistrobina | Estrobina        | Fungicida | 2018 | Ernst et al       |
| 86 | Clase Actinopterygii | <i>Hypostomus commersoni</i> | Vertebrado | Uruguay   | Bioacumulación | Metolacoloro     | Cloroacetamidas  | Herbicida | 2018 | Ernst et al       |
| 87 | Clase Actinopterygii | <i>Hypostomus commersoni</i> | Vertebrado | Uruguay   | Bioacumulación | Piraclostrobina  | Metoxicarbamatos | Fungicida | 2018 | Ernst et al       |
| 88 | Clase Actinopterygii | <i>Salminus brasiliensis</i> | Vertebrado | Uruguay   | Bioacumulación | Trifloxistrobina | Estrobina        | Fungicida | 2018 | Ernst et al       |

|    |                      |                                 |            |         |                |                  |                  |           |      |             |
|----|----------------------|---------------------------------|------------|---------|----------------|------------------|------------------|-----------|------|-------------|
| 89 | Clase Actinopterygii | <i>Salminus brasiliensis</i>    | Vertebrado | Uruguay | Bioacumulación | Metolaclo        | Cloroacetamidas  | Herbicida | 2018 | Ernst et al |
| 90 | Clase Actinopterygii | <i>Salminus brasiliensis</i>    | Vertebrado | Uruguay | Bioacumulación | Piraclostrobina  | Metoxicarbamatos | Fungicida | 2018 | Ernst et al |
| 91 | Clase Actinopterygii | <i>Megaleporinus obtusidens</i> | Vertebrado | Uruguay | Bioacumulación | Trifloxistrobina | Estrobina        | Fungicida | 2018 | Ernst et al |
| 92 | Clase Actinopterygii | <i>Megaleporinus obtusidens</i> | Vertebrado | Uruguay | Bioacumulación | Metolaclo        | Cloroacetamidas  | Herbicida | 2018 | Ernst et al |
| 93 | Clase Actinopterygii | <i>Megaleporinus obtusidens</i> | Vertebrado | Uruguay | Bioacumulación | Piraclostrobina  | Metoxicarbamatos | Fungicida | 2018 | Ernst et al |
| 94 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>     | Vertebrado | Uruguay | Bioacumulación | Trifloxistrobina | Estrobina        | Fungicida | 2018 | Ernst et al |
| 95 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>     | Vertebrado | Uruguay | Bioacumulación | Metolaclo        | Cloroacetamidas  | Herbicida | 2018 | Ernst et al |
| 96 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>     | Vertebrado | Uruguay | Bioacumulación | Piraclostrobina  | Metoxicarbamatos | Fungicida | 2018 | Ernst et al |
| 97 | Clase Actinopterygii | <i>Hoplias malabaricus</i>      | Vertebrado | Uruguay | Bioacumulación | Trifloxistrobina | Estrobina        | Fungicida | 2018 | Ernst et al |
| 98 | Clase Actinopterygii | <i>Hoplias malabaricus</i>      | Vertebrado | Uruguay | Bioacumulación | Metolaclo        | Cloroacetamidas  | Herbicida | 2018 | Ernst et al |
| 99 | Clase Actinopterygii | <i>Hoplias malabaricus</i>      | Vertebrado | Uruguay | Bioacumulación | Piraclostrobina  | Metoxicarbamatos | Fungicida | 2018 | Ernst et al |

|     |                      |                              |            |           |                |                                                                                          |                    |             |      |                |
|-----|----------------------|------------------------------|------------|-----------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|------|----------------|
| 100 | Clase Actinopterygii | <i>Cyprinus carpio</i>       | Vertebrado | Brasil    | Genotoxicidad  | Atrazina y Simazine                                                                      | Triazinas          | Herbicida   | 2011 | Salvagni et al |
| 101 | Clase Actinopterygii | <i>Cyprinus carpio</i>       | Vertebrado | Brasil    | Genotoxicidad  | Azoxystrobin                                                                             | Metoxiacrilatos    | Fungicida   | 2011 | Salvagni et al |
| 102 | Clase Actinopterygii | <i>Asytynax fasciatus</i>    | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Ácido 2,4-diclorofenoxiacético                                                           | Fenoxicarboxílicos | Herbicida   | 2014 | Paulino et al  |
| 103 | Clase Actinopterygii | <i>Asytynax fasciatus</i>    | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Aldrín/dieldrín, endosulfán y heptacloro/epóxido de heptacloro                           | Organoclorados     | Insecticida | 2014 | Paulino et al  |
| 104 | Clase Actinopterygii | <i>Asytynax fasciatus</i>    | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Lindano, metoxicloro, aldrín, dieldrín, endosulfán, endrín, diclorodifenil tricloroetano | Organoclorados     | Insecticida | 2014 | Paulino et al  |
| 105 | Clase Actinopterygii | <i>Asytynax fasciatus</i>    | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Alacloro, atrazina, metolacloro, permetrina, propanil, simazina                          | Organoclorados     | Herbicida   | 2014 | Paulino et al  |
| 106 | Clase Actinopterygii | <i>Jenynsia multidentata</i> | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación | Fenvalerato y bifentrina                                                                 | Piretroide         | Insecticida | 2017 | Brodeur et al  |

|     |                      |                              |            |           |                |                                                                                          |                    |             |      |               |
|-----|----------------------|------------------------------|------------|-----------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|------|---------------|
| 107 | Clase Actinopterygii | <i>Jenynsia multidentata</i> | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación | Diclorvos y pirimifós-metilo                                                             | Organofosforado    | Insecticida | 2017 | Brodeur et al |
| 108 | Clase Actinopterygii | <i>Asytynax fasciatus</i>    | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Clordano, heptacloro, pentaclorofenol                                                    | Organoclorados     | Insecticida | 2014 | Paulino et al |
| 109 | Clase Actinopterygii | <i>Asytynax fasciatus</i>    | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Molinato, pendimetalina, trifluralina                                                    | Tiocarbamato       | Herbicida   | 2014 | Paulino et al |
| 110 | Clase Actinopterygii | <i>Asytynax fasciatus</i>    | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Bentazón                                                                                 | Benzotiadiazol     | Herbicida   | 2014 | Paulino et al |
| 111 | Clase Actinopterygii | <i>Pimelodus maculatus</i>   | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Ácido 2,4-diclorofenoxiacético                                                           | Fenoxicarboxílicos | Herbicida   | 2014 | Paulino et al |
| 112 | Clase Actinopterygii | <i>Pimelodus maculatus</i>   | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Hexaclorobenceno                                                                         | Organoclorados     | Fungicida   | 2014 | Paulino et al |
| 113 | Clase Actinopterygii | <i>Pimelodus maculatus</i>   | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Lindano, metoxicloro, aldrín, dieldrín, endosulfán, endrín, diclorodifenil tricloroetano | Organoclorados     | Insecticida | 2014 | Paulino et al |
| 114 | Clase Actinopterygii | <i>Pimelodus maculatus</i>   | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Alacloro, atrazina, metolacloro, permetrina, propanil, simazina                          | Organoclorados     | Herbicida   | 2014 | Paulino et al |
| 115 | Clase Actinopterygii | <i>Pimelodus maculatus</i>   | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Clordano, heptacloro, pentaclorofenol                                                    | Organoclorados     | Insecticida | 2014 | Paulino et al |
| 116 | Clase Actinopterygii | <i>Salmo trutta</i>          | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación | Endosulfán                                                                               | Organoclorados     | Insecticida | 2011 | Ondarza et al |
| 117 | Clase Actinopterygii | <i>Pimelodus maculatus</i>   | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Molinato, pendimetalina, trifluralina                                                    | Tiocarbamato       | Herbicida   | 2014 | Paulino et al |
| 118 | Clase Actinopterygii | <i>Pimelodus maculatus</i>   | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Bentazón                                                                                 | Benzotiadiazol     | Herbicida   | 2014 | Paulino et al |

|     |                      |                                 |              |           |                      |                                                                               |                |             |      |                       |
|-----|----------------------|---------------------------------|--------------|-----------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|------|-----------------------|
| 119 | Clase Teleostei      | <i>Odontesthes hatcheri</i>     | Vertebrado   | Argentina | Bioacumulación       | Diclorodifenil tricloroetano, endosulfan, clordano                            | Organoclorados | Insecticida | 2014 | Ondarza et al         |
| 120 | Clase Malacostraca   | <i>Cyrtograpsus altimanus</i>   | Invertebrado | Argentina | Bioacumulación       | Endosulfán                                                                    | Organoclorados | Insecticida | 2018 | Com mendatore a et al |
| 121 | Clase Aves           | <i>Larus atlanticus</i>         | Vertebrado   | Argentina | Bioacumulación       | Endosulfán                                                                    | Organoclorados | Insecticida | 2018 | Com mendatore a et al |
| 122 | Clase Malacostraca   | <i>Neohélice granulata</i>      | Invertebrado | Argentina | Bioacumulación       | Endosulfán                                                                    | Organoclorados | Insecticida | 2018 | Com mendatore a et al |
| 123 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>       | Vertebrado   | Argentina | Bioacumulación       | Diclorodifenil tricloroetano, Oxiclordano                                     | Organoclorados | Insecticida | 2011 | Stoker et al          |
| 124 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>       | Vertebrado   | Argentina | Disrupción endocrina | Diclorodifenil tricloroetano, Oxiclordano                                     | Organoclorados | Insecticida | 2011 | Stoker et al          |
| 125 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>       | Vertebrado   | Argentina | Bioacumulación       | Endosulfán                                                                    | Organoclorados | Insecticida | 2011 | Stoker et al          |
| 126 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>       | Vertebrado   | Argentina | Disrupción endocrina | Endosulfán                                                                    | Organoclorados | Insecticida | 2011 | Stoker et al          |
| 127 | Clase Amphibia       | <i>Physalaemus cuvieri</i>      | Vertebrado   | Brasil    | Hermafroditismo      | Dieldrin                                                                      | Organoclorados | Insecticida | 2014 | Moresco et al         |
| 128 | Clase Actinopterygii | <i>Prochilodus lineatus</i>     | Vertebrado   | Argentina | Bioacumulación       | Diclorodifenil tricloroetano, clordanos, endosulfan, aldrin, dieldrin, endrin | Organoclorados | Insecticida | 2011 | Colomb o et al        |
| 129 | Clase Amphibia       | <i>Leptodactylus mystacinus</i> | Vertebrado   | Argentina | Bioacumulación       | Diclorodifenil tricloroetano, endosulfan, metoxicloro, aldrin, heptacloro     | Organoclorados | Insecticida | 2008 | Jofre et al           |
| 130 | Clase Amphibia       | <i>Hypsiboa cordobae</i>        | Vertebrado   | Argentina | Bioacumulación       | Diclorodifenil tricloroetano, endosulfan, metoxicloro, aldrin, heptacloro     | Organoclorados | Insecticida | 2008 | Jofre et al           |

|     |                      |                                   |            |           |                  |                                                                                                  |                 |             |      |                  |
|-----|----------------------|-----------------------------------|------------|-----------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------|------------------|
| 131 | Clase Amphibia       | <i>Odontophrynus occidentalis</i> | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación   | Diclorodifenil tricloroetano, endosulfan, metoxicloro, aldrin, heptacloro                        | Organoclorados  | Insecticida | 2008 | Jofre et al      |
| 132 | Clase Amphibia       | <i>Pleurodema tucumanum</i>       | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación   | Diclorodifenil tricloroetano, endosulfan, metoxicloro, aldrin, heptacloro                        | Organoclorados  | Insecticida | 2008 | Jofre et al      |
| 133 | Clase Amphibia       | <i>Melanophryniscus stelzneri</i> | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación   | Diclorodifenil tricloroetano, endosulfan, metoxicloro, aldrin, heptacloro                        | Organoclorados  | Insecticida | 2008 | Jofre et al      |
| 134 | Clase Amphibia       | <i>Chaunus arenarum</i>           | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación   | Diclorodifenil tricloroetano, endosulfan, metoxicloro, aldrin, heptacloro                        | Organoclorados  | Insecticida | 2008 | Jofre et al      |
| 135 | Clase Amphibia       | <i>Lithobates catesbeianus</i>    | Vertebrado | Brasil    | Estrés oxidativo | Atrazina                                                                                         | Triazinas       | Herbicida   | 2014 | Dornelles et al  |
| 136 | Clase Amphibia       | <i>Lithobates catesbeianus</i>    | Vertebrado | Brasil    | Estrés oxidativo | Glifosato                                                                                        | Organofosfonato | Herbicida   | 2014 | Dornelles et al  |
| 137 | Clase Amphibia       | <i>Lithobates catesbeianus</i>    | Vertebrado | Brasil    | Estrés oxidativo | Quinclorac                                                                                       | Quinolina       | Herbicida   | 2014 | Dornelles et al  |
| 138 | Clase Actinopterygii | <i>Astyanax jacuhienensis</i>     | Vertebrado | Brasil    | Genotoxicidad    | Propoxur, carbofuran, Thiuran                                                                    | Carbamato       | Insecticida | 2015 | Loro et al       |
| 139 | Clase Actinopterygii | <i>Cynoscione guatucupa</i>       | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación   | Sulfato de endosulfán, los clordanos, diclorodifenil tricloroetano, a-clordano, heptacloro y DDE | Organoclorados  | Insecticida | 2009 | Lanfranchi et al |
| 140 | Clase Actinopterygii | <i>Astyanax</i>                   | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación   | Propoxur, carbofuran, Thiuran                                                                    | Carbamato       | Insecticida | 2015 | Loro et al       |

|     |                             |                                              |              |               |                     |                                                                                                                                             |                     |                 |          |                    |
|-----|-----------------------------|----------------------------------------------|--------------|---------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|----------|--------------------|
|     |                             | <i>jacuhien<br/>sis</i>                      |              |               |                     |                                                                                                                                             |                     |                 |          |                    |
| 141 | Clase<br>Actinop<br>terygii | <i>Astyana<br/>x<br/>jacuhien<br/>sis</i>    | Vertebrado   | Brasi<br>l    | Genotoxi<br>cidad   | Paraoxonmet<br>hyl                                                                                                                          | Isoxazolid<br>onas  | Insec<br>ticida | 201<br>5 | Loro et<br>al      |
| 142 | Clase<br>Actinop<br>terygii | <i>Astyana<br/>x<br/>jacuhien<br/>sis</i>    | Vertebrado   | Brasi<br>l    | Bioacum<br>ulación  | Paraoxonmet<br>hyl                                                                                                                          | Isoxazolid<br>onas  | Insec<br>ticida | 201<br>5 | Loro et<br>al      |
| 143 | Clase<br>Actinop<br>terygii | <i>Odontes<br/>thes<br/>bonarien<br/>sis</i> | Vertebrado   | Arge<br>ntina | Bioacum<br>ulación  | Diclorodifenil<br>tricloroetano<br>, endosulfán<br>y el sulfato<br>de<br>endosulfán,<br>Pentaclorobif<br>enilos y<br>hexaclorobif<br>enilos | Organoclo<br>rados  | Insec<br>ticida | 200<br>0 | Menon<br>e et al   |
| 144 | Clase<br>Actinop<br>terygii | <i>Astyana<br/>x<br/>jacuhien<br/>sis</i>    | Vertebrado   | Brasi<br>l    | Bioacum<br>ulación  | Clomazone y<br>propyzamide<br>, pirimifós-<br>metilo                                                                                        | Organofos<br>forado | Herbi<br>cida   | 201<br>5 | Loro et<br>al      |
| 145 | Clase<br>Actinop<br>terygii | <i>Astyana<br/>x<br/>jacuhien<br/>sis</i>    | Vertebrado   | Brasi<br>l    | Genotoxi<br>cidad   | Clomazone y<br>propyzamide<br>, pirimifós-<br>metilo                                                                                        | Organofos<br>forado | Herbi<br>cida   | 201<br>5 | Loro et<br>al      |
| 146 | Clase<br>Actinop<br>terygii | <i>Astyana<br/>x<br/>jacuhien<br/>sis</i>    | Vertebrado   | Brasi<br>l    | Bioacum<br>ulación  | Atrazina                                                                                                                                    | Triazinas           | Herbi<br>cida   | 201<br>5 | Loro et<br>al      |
| 147 | Clase<br>Malaco<br>straca   | <i>Palaemo<br/>netes<br/>argentin<br/>us</i> | Invertebrado | Arge<br>ntina | Estrés<br>oxidativo | Clorpirifos                                                                                                                                 | Organofos<br>forado | Insec<br>ticida | 201<br>6 | Bertran<br>d et al |
| 148 | Clase<br>Malaco<br>straca   | <i>Palaemo<br/>netes<br/>argentin<br/>us</i> | Invertebrado | Arge<br>ntina | Bioacum<br>ulación  | Clorpirifos                                                                                                                                 | Organofos<br>forado | Insec<br>ticida | 201<br>6 | Bertran<br>d et al |
| 149 | Clase<br>Actinop<br>terygii | <i>Astyana<br/>x<br/>jacuhien<br/>sis</i>    | Vertebrado   | Brasi<br>l    | Genotoxi<br>cidad   | Atrazina                                                                                                                                    | Triazinas           | Herbi<br>cida   | 201<br>5 | Loro et<br>al      |
| 150 | Clase<br>Actinop<br>terygii | <i>Salmo<br/>trutta</i>                      | Vertebrado   | Arge<br>ntina | Bioacum<br>ulación  | Diclorodifenil<br>tricloroetano                                                                                                             | Organoclo<br>rados  | Insec<br>ticida | 201<br>1 | Ondarza<br>et al   |
| 151 | Clase<br>Mamm<br>alia       | <i>Tadarida<br/>brasili<br/>ensis</i>        | Vertebrado   | Arge<br>ntina | Bioacum<br>ulación  | Diclorodifenil<br>tricloroetano<br>, endosulfan,<br>clorpirifos                                                                             | Organoclo<br>rados  | Insec<br>ticida | 202<br>2 | Nosches<br>e et al |

|     |                      |                                 |              |           |                                                  |              |                 |             |      |                           |
|-----|----------------------|---------------------------------|--------------|-----------|--------------------------------------------------|--------------|-----------------|-------------|------|---------------------------|
| 152 | Clase Aves           | <i>Larus atlanticus</i>         | Vertebrado   | Argentina | Bioacumulación                                   | Clorpirifos  | Organofosforado | Insecticida | 2021 | Quadri-Adrogué et al      |
| 153 | Clase Actinopterygii | <i>Piaractus mesopotamicus</i>  | Vertebrado   | Brasil    | Daño metabólico                                  | Triclorfon   | Organofosforado | Insecticida | 2015 | Venturini et al           |
| 154 | Clase Insecta        | <i>Apis mellifera</i>           | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación                                   | Malatión     | Organofosforado | Insecticida | 2016 | Cabrera de Oliveira et al |
| 155 | Clase Insecta        | <i>Apis mellifera</i>           | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación                                   | Abamectina   | Avemectinas     | Insecticida | 2016 | Cabrera de Oliveira et al |
| 156 | Clase Insecta        | <i>Apis mellifera</i>           | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación                                   | Aldrín       | Organoclorados  | Insecticida | 2016 | Cabrera de Oliveira et al |
| 157 | Clase Sauropsida     | <i>Podocnemis expansa</i>       | Vertebrado   | Brasil    | Efectos sobre el desarrollo                      | Atrazina     | Triazinas       | Herbicida   | 2016 | Mendonça et al            |
| 158 | Clase Actinopterygii | <i>Jenynsia multidentata</i>    | Vertebrado   | Brasil    | Estrés oxidativo y daño en la calidad de esperma | Glifosato    | Organofosfonato | Herbicida   | 2017 | Sanchez et al             |
| 159 | Clase Malacostraca   | <i>Macrobrachium pantanalis</i> | Invertebrado | Brasil    | Disrupción endocrina                             | Cipermetrina | Piretroide      | Insecticida | 2017 | Soares et al              |
| 160 | Clase Actinopterygii | <i>Astyanax jacuhienensis</i>   | Vertebrado   | Brasil    | Estrés oxidativo                                 | Propoxur     | Carbamato       | Insecticida | 2018 | Gonçalves et al           |
| 161 | Clase Mammalia       | <i>Calomys laucha</i>           | Vertebrado   | Brasil    | Reducción de la calidad de esperma               | Atrazina     | Triazinas       | Herbicida   | 2018 | Saalfeld et al            |
| 162 | Clase Amphibia       | <i>Physalaemus cuvieri</i>      | Vertebrado   | Brasil    | Toxicidad                                        | Atrazina     | Triazinas       | Herbicida   | 2018 | Wrubleswski et al         |
| 163 | Clase Amphibia       | <i>Physalaemus cuvieri</i>      | Vertebrado   | Brasil    | Toxicidad                                        | Tebuconazol  | Triazoles       | Fungicida   | 2018 | Wrubleswski et al         |

|     |                      |                                 |            |           |                 |                                                  |                    |             |      |                  |
|-----|----------------------|---------------------------------|------------|-----------|-----------------|--------------------------------------------------|--------------------|-------------|------|------------------|
| 164 | Clase Mammalia       | <i>Lagenodelphis hosei</i>      | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación  | Diclorodifenil tricloroetano                     | Organoclorados     | Insecticida | 2016 | Durante et al    |
| 165 | Clase Mammalia       | <i>Delphinus delphis</i>        | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación  | Diclorodifenil tricloroetano                     | Organoclorados     | Insecticida | 2016 | Durante et al    |
| 166 | Clase Amphibia       | <i>Physalaeus spp</i>           | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación  | Glifosato                                        | Organofosfonato    | Herbicida   | 2021 | Suárez et al     |
| 167 | Clase Amphibia       | <i>Physalaeus spp</i>           | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación  | Ácido 2,4-diclorofenoxi acético                  | Fenoxicarboxílicos | Herbicida   | 2021 | Suárez et al     |
| 168 | Clase Amphibia       | <i>Physalaeus riograndensis</i> | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación  | Glifosato                                        | Organofosfonato    | Herbicida   | 2021 | Suárez et al     |
| 169 | Clase Amphibia       | <i>Physalaeus riograndensis</i> | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación  | Ácido 2,4-diclorofenoxi acético                  | Fenoxicarboxílicos | Herbicida   | 2021 | Suárez et al     |
| 170 | Clase Amphibia       | <i>Dendropsophus spp</i>        | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación  | Glifosato                                        | Organofosfonato    | Herbicida   | 2021 | Suárez et al     |
| 171 | Clase Amphibia       | <i>Dendropsophus spp</i>        | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación  | Ácido 2,4-diclorofenoxi acético                  | Fenoxicarboxílicos | Herbicida   | 2021 | Suárez et al     |
| 172 | Clase Amphibia       | <i>Scinax nasicus</i>           | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación  | Glifosato                                        | Organofosfonato    | Herbicida   | 2021 | Suárez et al     |
| 173 | Clase Amphibia       | <i>Scinax nasicus</i>           | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación  | Ácido 2,4-diclorofenoxi acético                  | Fenoxicarboxílicos | Herbicida   | 2021 | Suárez et al     |
| 174 | Clase Amphibia       | <i>Scinax squalirostris</i>     | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación  | Glifosato                                        | Organofosfonato    | Herbicida   | 2021 | Suárez et al     |
| 175 | Clase Amphibia       | <i>Scinax squalirostris</i>     | Vertebrado | Argentina | Bioacumulación  | Ácido 2,4-diclorofenoxi acético                  | Fenoxicarboxílicos | Herbicida   | 2021 | Suárez et al     |
| 176 | Clase Amphibia       | <i>Physalaeus cuvieri</i>       | Vertebrado | Brasil    | Toxicidad       | Cipermetrina                                     | Piretroide         | Insecticida | 2018 | Wrubleswskiet al |
| 177 | Clase Actinopterygii | <i>Oreochromis niloticus</i>    | Vertebrado | Brasil    | Daño metabólico | Aldrin, Heptacloro y endosulfan, PCB, DDT, PBDE, | Organoclorados     | Insecticida | 2018 | Yamamoto et al   |

|     |                      |                                |              |        |                             |                                |                    |             |      |                        |
|-----|----------------------|--------------------------------|--------------|--------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------|------|------------------------|
|     |                      |                                |              |        |                             | Clordano, mirex, HCH,          |                    |             |      |                        |
| 178 | Clase Insecta        | <i>Aedes aegypti</i>           | Invertebrado | Brasil | Resistencia a agroquímicos  | Deltametrina                   | Piretroide         | Insecticida | 2018 | Rocha et al            |
| 179 | Clase Insecta        | <i>Aedes aegypti</i>           | Invertebrado | Brasil | Resistencia a agroquímicos  | Temefos                        | Organofosforado    | Insecticida | 2018 | Rocha et al            |
| 180 | Clase Mamalia        | <i>Tursiops truncatus</i>      | Vertebrado   | Brasil | Bioacumulación              | Diclorodifenil tricloroetano   | Organoclorados     | Insecticida | 2019 | Righetti et al         |
| 181 | Clase Amphibia       | <i>Leptodactylus fuscus</i>    | Vertebrado   | Brasil | Disrupción endocrina        | Ácido 2,4-diclorofenoxiacético | Fenoxicarboxílicos | Herbicida   | 2019 | Silberschmidt et al    |
| 182 | Clase Amphibia       | <i>Physalasmus nattereri</i>   | Vertebrado   | Brasil | Disrupción endocrina        | Ácido 2,4-diclorofenoxiacético | Fenoxicarboxílicos | Herbicida   | 2019 | Silberschmidt et al    |
| 183 | Clase Amphibia       | <i>Lithobates catesbeianus</i> | Vertebrado   | Brasil | Disrupción endocrina        | Ácido 2,4-diclorofenoxiacético | Fenoxicarboxílicos | Herbicida   | 2019 | Silberschmidt et al    |
| 184 | Clase Amphibia       | <i>Rhinella schneideri</i>     | Vertebrado   | Brasil | Mortalidad                  | Atrazina                       | Triazinas          | Herbicida   | 2019 | Perez-Iglesias et al   |
| 185 | Clase Sauropsida     | <i>Podocnemis expansa</i>      | Vertebrado   | Brasil | Efectos sobre el desarrollo | Atrazina                       | Triazinas          | Herbicida   | 2019 | Carneiro et al         |
| 186 | Clase Amphibia       | <i>Physalasmus gracilis</i>    | Vertebrado   | Brasil | Toxicidad                   | Cipermetrina y deltametrina    | Piretroide         | Insecticida | 2019 | Vanzetto et al         |
| 187 | Clase Malacostraca   | <i>Macrobrachium potiuna</i>   | Invertebrado | Brasil | Estrés oxidativo            | Glifosato                      | Organofosfonato    | Herbicida   | 2020 | Silveira de Melo et al |
| 188 | Clase Actinopterygii | <i>Danio rerio (pez cebra)</i> | Vertebrado   | Brasil | Bioacumulación              | Atrazina                       | Triazinas          | Herbicida   | 2020 | Stringini et al        |
| 189 | Clase Actinopterygii | <i>Danio rerio (pez cebra)</i> | Vertebrado   | Brasil | Bioacumulación              | Quinclorac                     | Quinolina          | Herbicida   | 2020 | Stringini et al        |

|     |                      |                                   |            |           |                |              |                 |             |      |                  |
|-----|----------------------|-----------------------------------|------------|-----------|----------------|--------------|-----------------|-------------|------|------------------|
| 190 | Clase Actinopterygii | <i>Danio rerio (pez cebra)</i>    | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Clomazone    | Isoxazolidonas  | Herbicida   | 2020 | Stringini et al  |
| 191 | Clase Actinopterygii | <i>Astyana x jacuhien sis</i>     | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Atrazina     | Triazinas       | Herbicida   | 2020 | Gonçalves et al  |
| 192 | Clase Actinopterygii | <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Pirimicarb   | Carbamato       | Insecticida | 2010 | Candioti et al   |
| 193 | Clase Sauropsida     | <i>Salvator merianae</i>          | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Glifosato    | Organofosfonato | Herbicida   | 2016 | Schaumburg et al |
| 194 | Clase Actinopterygii | <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Glifosato    | Organofosfonato | Herbicida   | 2017 | Bonifacio et al  |
| 195 | Clase Actinopterygii | <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Clorpirifos  | Organofosforado | Insecticida | 2017 | Bonifacio et al  |
| 196 | Clase Actinopterygii | <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Clorpirifos  | Organofosforado | Insecticida | 2017 | Bonifacio et al  |
| 197 | Clase Actinopterygii | <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Clorpirifos  | Organofosforado | Insecticida | 2020 | Bonifacio et al  |
| 198 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>         | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Clorpirifos  | Organofosforado | Insecticida | 2019 | Gonzalez et al   |
| 199 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>         | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Glifosato    | Organofosfonato | Herbicida   | 2019 | Gonzalez et al   |
| 200 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>         | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Cipermetrina | Piretroide      | Insecticida | 2019 | Gonzalez et al   |
| 201 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>         | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Glifosato    | Organofosfonato | Herbicida   | 2011 | Poletta et al    |
| 202 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>         | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Endosulfán   | Ciclodienos     | Insecticida | 2011 | Poletta et al    |
| 203 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>         | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Cipermetrina | Piretroide      | Insecticida | 2011 | Poletta et al    |

|     |                      |                                   |            |           |                                    |                   |                               |             |      |                           |
|-----|----------------------|-----------------------------------|------------|-----------|------------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------|------|---------------------------|
| 204 | Clase Actinopterygii | <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Dicamba           | Ácidos benzoicos              | Herbicida   | 2014 | Arcaute et al             |
| 205 | Clase Actinopterygii | <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Dicamba           | Ácidos benzoicos              | Herbicida   | 2016 | Arcaute et al             |
| 206 | Clase Actinopterygii | <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Glifosato         | Organofosfonato               | Herbicida   | 2020 | Carvalho et al            |
| 207 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>         | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Glifosato         | Organofosfonato               | Herbicida   | 2013 | González et al            |
| 208 | Clase Actinopterygii | <i>Astyanax jacuhienensis</i>     | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación                     | Propoxur          | Carbamato                     | Insecticida | 2020 | Gonçalves et al           |
| 209 | Clase Actinopterygii | <i>Astyanax jacuhienensis</i>     | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación                     | Simazina          | Triazinas                     | Herbicida   | 2020 | Gonçalves et al           |
| 210 | Clase Actinopterygii | <i>Astyanax jacuhienensis</i>     | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación                     | Bispiribac-sódica | Ácido pirimidinil oxibenzoico | Herbicida   | 2020 | Gonçalves et al           |
| 211 | Clase Actinopterygii | <i>Astyanax jacuhienensis</i>     | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación                     | Malatión          | Organofosforado               | Insecticida | 2020 | Gonçalves et al           |
| 212 | Clase Actinopterygii | <i>Astyanax jacuhienensis</i>     | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación                     | Imidacloprid      | Neonicotinoides               | Insecticida | 2020 | Gonçalves et al           |
| 213 | Clase Actinopterygii | <i>Astyanax jacuhienensis</i>     | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación                     | Quinclorac        | Quinolina                     | Herbicida   | 2020 | Gonçalves et al           |
| 214 | Clase Sauropsida     | <i>Podocnemis expansa</i>         | Vertebrado | Brasil    | Mutagenotoxicidad y Morfotoxicidad | Glifosato         | Organofosfonato               | Herbicida   | 2020 | Pereira de Oliveira et al |

|     |                      |                                   |            |           |                                    |                |                              |             |      |                           |
|-----|----------------------|-----------------------------------|------------|-----------|------------------------------------|----------------|------------------------------|-------------|------|---------------------------|
| 215 | Clase Sauropsidea    | <i>Podocnemis expansa</i>         | Vertebrado | Brasil    | Mutagenotoxicidad y Morfotoxicidad | Atrazina       | Triazinas                    | Herbicida   | 2020 | Pereira de Oliveira et al |
| 216 | Clase Amphibia       | <i>Rhinella arenarum</i>          | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Flurocloridona | Pirrolidona clorado fluorado | Herbicida   | 2014 | Nikoloff et al            |
| 217 | Clase Amphibia       | <i>Rhinella arenarum</i>          | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Glifosato      | Organofosfonato              | Herbicida   | 2019 | Lajmanovich et al         |
| 218 | Clase Amphibia       | <i>Hypsibos pulchellus</i>        | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Imidacloprid   | Neonicotinoides              | Insecticida | 2014 | Pérez-Iglesias et al      |
| 219 | Clase Amphibia       | <i>Rhinella arenarum</i>          | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Glifosato      | Organofosfonato              | Herbicida   | 2016 | Soloneski et al           |
| 220 | Clase Amphibia       | <i>Rhinella arenarum</i>          | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Dicamba        | Acidos benzoicos             | Herbicida   | 2016 | Soloneski et al           |
| 221 | Clase Amphibia       | <i>Rhinella arenarum</i>          | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Imazetapir     | Imidazolinonas               | Herbicida   | 2015 | Loro et al                |
| 222 | Clase Amphibia       | <i>Rhinella arenarum</i>          | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Glifosato      | Organofosfonato              | Herbicida   | 2015 | Loro et al                |
| 223 | Clase Actinopterygii | <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Clorpirifos    | Organofosforado              | Insecticida | 2017 | Bonifacio et al           |
| 224 | Clase Actinopterygii | <i>Cheirodon interruptus</i>      | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Clorpirifos    | Organofosforado              | Insecticida | 2017 | Bonifacio et al           |
| 225 | Clase Sauropsidea    | <i>Podocnemis expansa</i>         | Vertebrado | Brasil    | Mutagenotoxicidad y Morfotoxicidad | Fipronil       | Fenilpirazoles               | Insecticida | 2020 | Pereira de Oliveira et al |
| 226 | Clase Amphibia       | <i>Hyla pulchella</i>             | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad                      | Endosulfán     | Ciclodienes                  | Insecticida | 2005 | Lajmanovich et al         |
| 227 | Clase Actinopterygii | <i>Astyana x altiparanae</i>      | Vertebrado | Brasil    | Estrés oxidativo                   | Atrazina       | Triazinas                    | Herbicida   | 2021 | Destro et al              |

|     |                |                             |            |           |                |              |                 |             |      |                |
|-----|----------------|-----------------------------|------------|-----------|----------------|--------------|-----------------|-------------|------|----------------|
| 228 | Clase Aves     | <i>Tyto furcata</i>         | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Abamectina   | Avemectinas     | Insecticida | 2021 | Pizzol et al   |
| 229 | Clase Reptilia | <i>Caiman latirostris</i>   | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Glifosato    | Organofosfonato | Herbicida   | 2009 | Poletta et al  |
| 230 | Clase Amphibia | <i>Rhinella fernandezae</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Acetacoloro  | Cloroacetamidas | Herbicida   | 2020 | Peluso et al   |
| 231 | Clase Amphibia | <i>Rhinella fernandezae</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Atrazina     | Triazinas       | Herbicida   | 2020 | Peluso et al   |
| 232 | Clase Amphibia | <i>Rhinella fernandezae</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Azoxystrobin | Metoxiacrilatos | Fungicida   | 2020 | Peluso et al   |
| 233 | Clase Amphibia | <i>Rhinella fernandezae</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Metalaxil    | Acilalanina     | Fungicida   | 2020 | Peluso et al   |
| 234 | Clase Amphibia | <i>Rhinella fernandezae</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Glifosato    | Organofosfonato | Herbicida   | 2020 | Peluso et al   |
| 235 | Clase Amphibia | <i>Rhinella fernandezae</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Cipermetrina | Piretroide      | Insecticida | 2020 | Peluso et al   |
| 236 | Clase Amphibia | <i>Rhinella fernandezae</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Clorpirifos  | Organofosforado | Insecticida | 2020 | Peluso et al   |
| 237 | Clase Reptilia | <i>Caiman latirostris</i>   | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Glifosato    | Organofosfonato | Herbicida   | 2017 | Burella et al  |
| 238 | Clase Aves     | <i>Tyto furcata</i>         | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Atrazina     | Triazinas       | Herbicida   | 2021 | Pizzol et al   |
| 239 | Clase Aves     | <i>Tyto furcata</i>         | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación | Diuron       | Urea clorada    | Herbicida   | 2021 | Pizzol et al   |
| 240 | Clase Reptilia | <i>Caiman latirostris</i>   | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Glifosato    | Organofosfonato | Herbicida   | 2017 | González et al |
| 241 | Clase Reptilia | <i>Caiman latirostris</i>   | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Endosulfán   | Organoclorados  | Insecticida | 2017 | González et al |
| 242 | Clase Reptilia | <i>Caiman latirostris</i>   | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad  | Cipermetrina | Piretroide      | Insecticida | 2017 | González et al |

|     |                      |                                |            |           |                      |                                           |                 |             |      |                   |
|-----|----------------------|--------------------------------|------------|-----------|----------------------|-------------------------------------------|-----------------|-------------|------|-------------------|
| 243 | Clase Mammalia       | <i>Chaetophractus villosus</i> | Vertebrado | Argentina | Genotoxicidad        | Glifosato                                 | Organofosfonato | Herbicida   | 2017 | Luaces et al      |
| 244 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>      | Vertebrado | Argentina | Disrupción endocrina | Endosulfán                                | Ciclodienes     | Insecticida | 2020 | Tavalieri et al   |
| 245 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>      | Vertebrado | Argentina | Disrupción endocrina | Atrazina                                  | Triazinas       | Herbicida   | 2020 | Tavalieri et al   |
| 246 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>      | Vertebrado | Argentina | Disrupción endocrina | Diclorodifenil tricloroetano, Oxiclordano | Organoclorados  | Insecticida | 2013 | Stoker et al      |
| 247 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>      | Vertebrado | Argentina | Disrupción endocrina | Endosulfán                                | Ciclodienes     | Insecticida | 2007 | Beldomenico et al |
| 248 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i>      | Vertebrado | Argentina | Disrupción endocrina | Atrazina                                  | Triazinas       | Herbicida   | 2007 | Beldomenico et al |
| 249 | Clase Aves           | <i>Tyto furcata</i>            | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación       | Clorpirifos                               | Organofosforado | Insecticida | 2021 | Pizzol et al      |
| 250 | Clase Actinopterygii | <i>Colosso ma macropomum</i>   | Vertebrado | Venezuela | Disrupción endocrina | Atrazina                                  | Triazinas       | Herbicida   | 2005 | Segnini et al     |
| 251 | Clase Actinopterygii | <i>Caquetai a kraussi</i>      | Vertebrado | Venezuela | Disrupción endocrina | Atrazina                                  | Triazinas       | Herbicida   | 2005 | Segnini et al     |
| 252 | Clase Aves           | <i>Megascops spp.</i>          | Vertebrado | Brasil    | Bioacumulación       | Abamectina                                | Avemectinas     | Insecticida | 2021 | Pizzol et al      |
| 253 | Clase Actinopterygii | <i>Cichlasoma dimerus</i>      | Vertebrado | Argentina | Disrupción endocrina | Endosulfán                                | Ciclodienes     | Insecticida | 2013 | Da Cuna et al     |
| 254 | Clase Sauropsida     | <i>Salvator meriana e</i>      | Vertebrado | Argentina | Disrupción endocrina | Cipermetrina                              | Piretroide      | Insecticida | 2019 | Mestre et al      |
| 255 | Clase Sauropsida     | <i>Salvator meriana e</i>      | Vertebrado | Argentina | Disrupción           | Glifosato                                 | Organofosfonato | Herbicida   | 2019 | Mestre et al      |

|     |                      |                           |              |           |                      |                                                        |                 |             |      |                |
|-----|----------------------|---------------------------|--------------|-----------|----------------------|--------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------|----------------|
|     |                      |                           |              |           | endocrina            |                                                        |                 |             |      |                |
| 256 | Clase Sauropsida     | <i>Salvator merianae</i>  | Vertebrado   | Argentina | Disrupción endocrina | Clorpirifos                                            | Organofosforado | Insecticida | 2019 | Mestre et al   |
| 257 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i> | Vertebrado   | Argentina | Disrupción endocrina | Atrazina                                               | Triazinas       | Herbicida   | 2009 | Rey et al      |
| 258 | Clase Reptilia       | <i>Caiman latirostris</i> | Vertebrado   | Argentina | Disrupción endocrina | Endosulfán                                             | Organoclorados  | Insecticida | 2009 | Rey et al      |
| 259 | Clase Aves           | <i>Megascops spp.</i>     | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación       | Atrazina                                               | Triazinas       | Herbicida   | 2021 | Pizzol et al   |
| 260 | Clase Aves           | <i>Megascops spp.</i>     | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación       | Diuron                                                 | Urea clorada    | Herbicida   | 2021 | Pizzol et al   |
| 261 | Clase Aves           | <i>Megascops spp.</i>     | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación       | Clorpirifos                                            | Organofosforado | Insecticida | 2021 | Pizzol et al   |
| 262 | Clase Actinopterygii | <i>Cichlasoma dimerus</i> | Vertebrado   | Argentina | Disrupción endocrina | 4-tert-octilfenol                                      | Organofosforado | Herbicida   | 2009 | Vázquez et al  |
| 263 | Clase Clitellata     | <i>Glossoscolex rione</i> | Invertebrado | Uruguay   | Mortalidad           | Carbendazim                                            | Bencimidazoles  | Fungicida   | 2022 | Escudero et al |
| 264 | Clase Clitellata     | <i>Glossoscolex rione</i> | Invertebrado | Uruguay   | Mortalidad           | Metconazol, epoxiconazol - tebuconazol, prothioconazol | Triazoles       | Fungicida   | 2022 | Escudero et al |
| 265 | Clase Clitellata     | <i>Eisenia fetida</i>     | Invertebrado | Uruguay   | Mortalidad           | Carbendazim                                            | Bencimidazoles  | Fungicida   | 2022 | Escudero et al |
| 266 | Clase Clitellata     | <i>Eisenia fetida</i>     | Invertebrado | Uruguay   | Mortalidad           | Metconazol, epoxiconazol - tebuconazol, prothioconazol | Triazoles       | Fungicida   | 2022 | Escudero et al |

|     |                    |                                |              |           |                             |                                                                |                 |             |      |                |
|-----|--------------------|--------------------------------|--------------|-----------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------|----------------|
| 267 | Clase Aves         | <i>Vultur gryphus</i>          | Vertebrado   | Argentina | Mortalidad                  | Paration                                                       | Organofosforado | Insecticida | 2020 | Pacheco et al  |
| 268 | Clase Aves         | <i>Vultur gryphus</i>          | Vertebrado   | Argentina | Mortalidad                  | Carbofurano                                                    | Carbamato       | Insecticida | 2020 | Pacheco et al  |
| 269 | Clase Amphibia     | <i>Lithobates catesbeianus</i> | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación              | Piriproxifeno                                                  | Fenil eter      | Insecticida | 2021 | Nimet et al    |
| 270 | Clase Amphibia     | <i>Rhinella arenarum</i>       | Vertebrado   | Argentina | Mortalidad                  | Cipermetrina                                                   | Piretroide      | Insecticida | 2014 | Brodeur et al  |
| 271 | Clase Amphibia     | <i>Rhinella arenarum</i>       | Vertebrado   | Argentina | Mortalidad                  | Glifosato                                                      | Organofosfonato | Herbicida   | 2014 | Brodeur et al  |
| 272 | Clase Amphibia     | <i>Scinax nasicus</i>          | Vertebrado   | Argentina | Mortalidad                  | Heptacloro, epóxido de heptacloro                              | Organoclorados  | Insecticida | 2008 | Peltzera et al |
| 273 | Clase Amphibia     | <i>Scinax nasicus</i>          | Vertebrado   | Argentina | Mortalidad                  | Sulfato de endosulfán y endosulfán                             | Ciclodienos     | Insecticida | 2008 | Peltzera et al |
| 274 | Clase Bivalvia     | <i>Corbicula fluminea</i>      | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación              | Aldrín, DDE, epóxido de heptacloro y endrina-disulfotón,       | Organoclorados  | Insecticida | 2021 | Sene et al     |
| 275 | Clase Bivalvia     | <i>Corbicula fluminea</i>      | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación              | Metilparatión                                                  | Organofosforado | Insecticida | 2021 | Sene et al     |
| 276 | Clase Gastropoda   | <i>Melanoideus tuberculata</i> | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación              | Aldrín, p, p'-DDE, epóxido de heptacloro y endrina-disulfotón, | Organoclorados  | Insecticida | 2021 | Sene et al     |
| 277 | Clase Malacostraca | <i>Neohelice granulata</i>     | Invertebrado | Argentina | Efectos sobre el desarrollo | Atrazina                                                       | Triazinas       | Herbicida   | 2017 | Silveyra et al |
| 278 | Clase Amphibia     | <i>Leptodactylus latrans</i>   | Vertebrado   | Argentina | Malformaciones              | Endosulfán, cipermetrina y clorpirifos                         | Ciclodienos     | Insecticida | 2013 | Agostini et al |
| 279 | Clase Amphibia     | <i>Leptodactylus latrans</i>   | Vertebrado   | Argentina | Malformaciones              | Cipermetrina                                                   | Piretroide      | Insecticida | 2013 | Agostini et al |
| 280 | Clase Amphibia     | <i>Leptodactylus latrans</i>   | Vertebrado   | Argentina | Malformaciones              | Clorpirifos                                                    | Organofosforado | Insecticida | 2013 | Agostini et al |
| 281 | Clase Amphibia     | <i>Hypsiboa pulchellus</i>     | Vertebrado   | Argentina | Malformaciones              | Endosulfán, cipermetrina y clorpirifos                         | Ciclodienos     | Insecticida | 2013 | Agostini et al |

|     |                    |                                   |              |           |                             |                                                                |                 |             |      |                |
|-----|--------------------|-----------------------------------|--------------|-----------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------|----------------|
| 282 | Clase Amphibia     | <i>Hypsibas pulchellus</i>        | Vertebrado   | Argentina | Malformaciones              | Cipermetrina                                                   | Piretroide      | Insecticida | 2013 | Agostini et al |
| 283 | Clase Amphibia     | <i>Hypsibas pulchellus</i>        | Vertebrado   | Argentina | Malformaciones              | Clorpirifos                                                    | Organofosforado | Insecticida | 2013 | Agostini et al |
| 284 | Clase Amphibia     | <i>Rhinella fernandezae</i>       | Vertebrado   | Argentina | Malformaciones              | Endosulfán, cipermetrina y clorpirifos                         | Ciclodienes     | Insecticida | 2013 | Agostini et al |
| 285 | Clase Amphibia     | <i>Rhinella fernandezae</i>       | Vertebrado   | Argentina | Malformaciones              | Cipermetrina                                                   | Piretroide      | Insecticida | 2013 | Agostini et al |
| 286 | Clase Amphibia     | <i>Rhinella fernandezae</i>       | Vertebrado   | Argentina | Malformaciones              | Clorpirifos                                                    | Organofosforado | Insecticida | 2013 | Agostini et al |
| 287 | Clase Reptilia     | <i>Caiman latirostris</i>         | Vertebrado   | Argentina | Efectos sobre el desarrollo | Diclorodifenil tricloroetano, Oxiclordano                      | Organoclorados  | Insecticida | 2013 | Stoker et al   |
| 288 | Clase Gastropoda   | <i>Melanois des tuberculata</i>   | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación              | Metilparatión                                                  | Organofosforado | Insecticida | 2021 | Sene et al     |
| 289 | Clase Malacostraca | <i>Zilchiopsis collastinensis</i> | Invertebrado | Argentina | Efectos histopatológicos    | Endosulfán                                                     | Ciclodienes     | Insecticida | 2015 | CL Negro       |
| 290 | Clase Gastropoda   | <i>Aylacostoma tenuilabris</i>    | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación              | Aldrín, p, p'-DDE, epóxido de heptacloro y endrina-disulfotón, | Organoclorados  | Insecticida | 2021 | Sene et al     |
| 291 | Clase Gastropoda   | <i>Aylacostoma tenuilabris</i>    | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación              | Metilparatión                                                  | Organofosforado | Insecticida | 2021 | Sene et al     |
| 292 | Clase Gastropoda   | <i>Pomacea aff. Canaliculata</i>  | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación              | Aldrín, p, p'-DDE, epóxido de heptacloro y endrina-disulfotón, | Organoclorados  | Insecticida | 2021 | Sene et al     |
| 293 | Clase Gastropoda   | <i>Pomacea aff. Canaliculata</i>  | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación              | Metilparatión                                                  | Organofosforado | Insecticida | 2021 | Sene et al     |
| 294 | Clase Bivalvia     | <i>Limnoperna fortunei</i>        | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación              | Aldrín, p, p'-DDE, epóxido de                                  | Organoclorados  | Insecticida | 2021 | Sene et al     |

|     |                         |                                         |              |           |                             |                                         |                    |             |      |                          |
|-----|-------------------------|-----------------------------------------|--------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------|-------------|------|--------------------------|
|     |                         |                                         |              |           |                             | heptacloro y<br>endrina-<br>disulfotón, |                    |             |      |                          |
| 295 | Clase<br>Bivalvia       | <i>Limnoperna<br/>fortunei</i>          | Invertebrado | Brasil    | Bioacumulación              | Metilparatión                           | Organofosforado    | Insecticida | 2021 | Sene et al               |
| 296 | Clase<br>Mammalia       | <i>Artibeus<br/>lituratus</i>           | Vertebrado   | Brasil    | Genotoxicidad               | Tebuconazol                             | Triazoles          | Fungicida   | 2021 | Freitas et al            |
| 297 | Clase<br>Amphibia       | <i>Melanophryniscus<br/>admirabilis</i> | Vertebrado   | Brasil    | Genotoxicidad               | Glifosato                               | Organofosfonato    | Herbicida   | 2021 | Rodrigues da Silva et al |
| 298 | Clase<br>Amphibia       | <i>Melanophryniscus<br/>admirabilis</i> | Vertebrado   | Brasil    | Genotoxicidad               | Sulfentrazona                           | Aril triazolinona  | Herbicida   | 2021 | Rodrigues da Silva et al |
| 299 | Clase<br>Mammalia       | <i>Artibeus<br/>lituratus</i>           | Vertebrado   | Brasil    | Efectos sobre el desarrollo | Deltametrina                            | Piretroide         | Insecticida | 2021 | Oliveira et al           |
| 300 | Clase<br>Amphibia       | <i>Leptodactylus<br/>latrans</i>        | Vertebrado   | Brasil    | Genotoxicidad               | Ácido 2,4-diclorofenoxiacético          | Fenoxicarboxílicos | Herbicida   | 2021 | Pavan et al              |
| 301 | Clase<br>Amphibia       | <i>Leptodactylus<br/>latrans</i>        | Vertebrado   | Brasil    | Genotoxicidad               | Glifosato                               | Organofosfonato    | Herbicida   | 2021 | Pavan et al              |
| 302 | Clase<br>Amphibia       | <i>Boana<br/>faber</i>                  | Vertebrado   | Brasil    | Genotoxicidad               | Ácido 2,4-diclorofenoxiacético          | Fenoxicarboxílicos | Herbicida   | 2021 | Pavan et al              |
| 303 | Clase<br>Amphibia       | <i>Boana<br/>faber</i>                  | Vertebrado   | Brasil    | Genotoxicidad               | Glifosato                               | Organofosfonato    | Herbicida   | 2021 | Pavan et al              |
| 304 | Clase<br>Actinopterygii | <i>Odontesthes<br/>bonariensis</i>      | Vertebrado   | Argentina | Efectos sobre la conducta   | Cipermetrina                            | Piretroide         | Insecticida | 2009 | Carriquiriborde et al    |
| 305 | Clase<br>Amphibia       | <i>Rhinella<br/>arenarum</i>            | Vertebrado   | Argentina | Efectos sobre el desarrollo | Clorotalonil                            | Cloronitrilo       | Herbicida   | 2021 | Acquaroni et al          |
| 306 | Clase<br>Insecta        | <i>Apis<br/>mellifera</i>               | Invertebrado | Brasil    | Efectos sobre la conducta   | Tiofanato metilo                        | Carbamato          | Fungicida   | 2021 | Almeida et al            |

|     |                      |                               |              |           |                           |                 |                 |             |      |                      |
|-----|----------------------|-------------------------------|--------------|-----------|---------------------------|-----------------|-----------------|-------------|------|----------------------|
| 307 | Clase Insecta        | <i>Apis mellifera</i>         | Invertebrado | Brasil    | Efectos sobre la conducta | Clorotalonil    | Cloronitrilo    | Fungicida   | 2021 | Almeida et al        |
| 308 | Clase Insecta        | <i>Apis mellifera</i>         | Invertebrado | Brasil    | Efectos sobre la conducta | Imidacloprid    | Neonicotinoides | Insecticida | 2021 | Almeida et al        |
| 309 | Clase Insecta        | <i>Partamona helleri</i>      | Invertebrado | Brasil    | Efectos sobre la conducta | Tiofanatometilo | Carbamato       | Fungicida   | 2021 | Almeida et al        |
| 310 | Clase Insecta        | <i>Partamona helleri</i>      | Invertebrado | Brasil    | Efectos sobre la conducta | Clorotalonil    | Cloronitrilo    | Fungicida   | 2021 | Almeida et al        |
| 311 | Clase Insecta        | <i>Partamona helleri</i>      | Invertebrado | Brasil    | Efectos sobre la conducta | Imidacloprid    | Neonicotinoides | Insecticida | 2021 | Almeida et al        |
| 312 | Clase Insecta        | <i>Partamona helleri</i>      | Invertebrado | Brasil    | Toxicidad                 | Atrazina        | Triazinas       | Herbicida   | 2021 | Araújo et al         |
| 313 | Clase Insecta        | <i>Partamona helleri</i>      | Invertebrado | Brasil    | Toxicidad                 | Mesotrione      | Diona           | Herbicida   | 2021 | Araújo et al         |
| 314 | Clase Actinopterygii | <i>Cynopoeilus sp.</i>        | Vertebrado   | Brasil    | Estrés oxidativo          | Glifosato       | Organofosfonato | Herbicida   | 2022 | Castro et al         |
| 315 | Clase Amphibia       | <i>Rhinella arenarum</i>      | Vertebrado   | Argentina | Toxicidad                 | Mancozeb        | Alquilenbiss    | Fungicida   | 2020 | Asparch et al        |
| 316 | Clase Amphibia       | <i>Leptodactylus luctator</i> | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación            | Deltametrina    | Piretroide      | Insecticida | 2022 | Ascoli-Morrete et al |
| 317 | Clase Amphibia       | <i>Leptodactylus luctator</i> | Vertebrado   | Brasil    | Genotoxicidad             | Deltametrina    | Piretroide      | Insecticida | 2022 | Ascoli-Morrete et al |
| 318 | Clase Amphibia       | <i>Leptodactylus luctator</i> | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación            | Acefato         | Organofosfatos  | Insecticida | 2022 | Ascoli-Morrete et al |
| 319 | Clase Amphibia       | <i>Leptodactylus luctator</i> | Vertebrado   | Brasil    | Genotoxicidad             | Acefato         | Organofosfatos  | Insecticida | 2022 | Ascoli-Morrete et al |
| 320 | Clase Amphibia       | <i>Leptodactylus luctator</i> | Vertebrado   | Brasil    | Bioacumulación            | Carbosulfan     | Carbamato       | Insecticida | 2022 | Ascoli-Morrete et al |
| 321 | Clase Amphibia       | <i>Leptodactylus luctator</i> | Vertebrado   | Brasil    | Genotoxicidad             | Carbosulfan     | Carbamato       | Insecticida | 2022 | Ascoli-Morrete et al |

|     |                  |                               |            |           |                                      |                       |                 |             |      |                   |
|-----|------------------|-------------------------------|------------|-----------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------|-------------|------|-------------------|
| 322 | Clase Amphibia   | <i>Ceratophrys ornata</i>     | Vertebrado | Argentina | Efecto ecotoxicológico y bioacústico | Clorpirifos           | Organofosforado | Insecticida | 2018 | Costa et al       |
| 323 | Clase Reptilia   | <i>Caiman latirostris</i>     | Vertebrado | Argentina | Inmunotoxicidad                      | Endosulfán            | Ciclodienes     | Insecticida | 2016 | Latorre et al     |
| 324 | Clase Reptilia   | <i>Caiman latirostris</i>     | Vertebrado | Argentina | Inmunotoxicidad                      | Cipermetrina          | Piretroide      | Insecticida | 2016 | Latorre et al     |
| 325 | Clase Amphibia   | <i>Scinax squalirostris</i>   | Vertebrado | Argentina | Toxicidad                            | Glufosinato de amonio | Organofosforado | Herbicida   | 2022 | Lajmanovich et al |
| 326 | Clase Amphibia   | <i>Scinax squalirostris</i>   | Vertebrado | Argentina | Toxicidad                            | Glifosato             | Organofosfonato | Herbicida   | 2022 | Lajmanovich et al |
| 327 | Clase Sauropsida | <i>Podocnemis expansa</i>     | Vertebrado | Brasil    | Efectos sobre el desarrollo          | Fipronil              | Fenilpirazoles  | Insecticida | 2022 | Mendonça et al    |
| 328 | Clase Reptilia   | <i>Caiman latirostris</i>     | Vertebrado | Argentina | Inmunotoxicidad                      | Glifosato             | Organofosfonato | Herbicida   | 2016 | Siroski et al     |
| 329 | Clase Amphibia   | <i>Rhinella arenarum</i>      | Vertebrado | Argentina | Toxicidad                            | Glifosato             | Organofosfonato | Herbicida   | 2011 | Lajmanovich et al |
| 330 | Clase Sauropsida | <i>Podocnemis expansa</i>     | Vertebrado | Brasil    | Efectos sobre el desarrollo          | Glifosato             | Organofosfonato | Herbicida   | 2022 | Mendonça et al    |
| 331 | Clase Amphibia   | <i>Boana curupi</i>           | Vertebrado | Brasil    | Efectos sobre la conducta            | Triclorfon            | Organofosforado | Insecticida | 2022 | Schavinski et al  |
| 332 | Clase Amphibia   | <i>Leptodactylus luctator</i> | Vertebrado | Brasil    | Toxicidad                            | Imidacloprid          | Neonicotinoides | Insecticida | 2022 | Samojednen et al  |
| 333 | Clase Amphibia   | <i>Leptodactylus luctator</i> | Vertebrado | Brasil    | Genotoxicidad                        | Imidacloprid          | Neonicotinoides | Insecticida | 2022 | Samojednen et al  |

|     |                |                                 |              |           |                               |                                        |                 |             |      |                   |
|-----|----------------|---------------------------------|--------------|-----------|-------------------------------|----------------------------------------|-----------------|-------------|------|-------------------|
| 334 | Clase Amphibia | <i>Physalae muscuvieri</i>      | Vertebrado   | Brasil    | Genotoxicidad                 | Imidacloprid                           | Neonicotinoides | Insecticida | 2022 | Samojeden et al   |
| 335 | Clase Amphibia | <i>Physalae muscuvieri</i>      | Vertebrado   | Brasil    | Toxicidad                     | Imidacloprid                           | Neonicotinoides | Insecticida | 2022 | Samojeden et al   |
| 336 | Clase Amphibia | <i>Chaunus schneideri</i>       | Vertebrado   | Argentina | Efectos sobre la conducta     | Fenitrotión, clorpirifos y metamidofos | Organofosforado | Insecticida | 2007 | Attademo et al    |
| 337 | Clase Amphibia | <i>Rhinella arenarum</i>        | Vertebrado   | Argentina | Efectos sobre la conducta     | Clorpirifos                            | Organofosforado | Insecticida | 2021 | Boccioni et al    |
| 338 | Clase Amphibia | <i>Rhinella arenarum</i>        | Vertebrado   | Argentina | Efectos sobre la conducta     | Glifosato                              | Organofosfonato | Herbicida   | 2021 | Boccioni et al    |
| 339 | Clase Amphibia | <i>Odontophrynus americanus</i> | Vertebrado   | Argentina | Daño metabólico               | Piriproxifeno                          | Fenil eter      | Insecticida | 2019 | Lajmanovich et al |
| 340 | Clase Insecta  | <i>Apis mellifera</i>           | Invertebrado | Brasil    | Efectos sobre la conducta     | Imidacloprid                           | Neonicotinoides | Insecticida | 2023 | Aguiar et al      |
| 341 | Clase Insecta  | <i>Melipona quadrifasciata</i>  | Invertebrado | Brasil    | Efectos sobre la conducta     | Imidacloprid                           | Neonicotinoides | Insecticida | 2023 | Aguiar et al      |
| 342 | Clase Insecta  | <i>Andesio ps torrens</i>       | Invertebrado | Chile     | Variación genética adaptativa | Carbofurano                            | Carbamato       | Insecticida | 2019 | Gouin et al       |
| 343 | Clase Insecta  | <i>Andesio ps torrens</i>       | Invertebrado | Chile     | Variación genética adaptativa | Permetrina                             | Piretroide      | Insecticida | 2019 | Gouin et al       |
| 344 | Clase Insecta  | <i>Andesio ps torrens</i>       | Invertebrado | Chile     | Variación genética adaptativa | Atrazina                               | Triazinas       | Herbicida   | 2019 | Gouin et al       |

