



## Uso de plaguicidas no autorizados en alimentos agrícolas primarios, Perú (2011-2018)

### Use of unauthorized pesticides in primary agricultural foods, Peru (2011-2018)

Germán Correa-Núñez<sup>1</sup>; Jesús Rojas-Jaimes<sup>2,\*</sup>

1 Departamento Académico de Ciencias Básicas, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Ciudad universitaria, Av. Jorge Chávez 1160, Puerto Maldonado, Madre de Dios, Perú.

2 Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

\*Autor corresponsal: [jesus.rojas.jaimes@gmail.com](mailto:jesus.rojas.jaimes@gmail.com) (Jesús Rojas-Jaimes).

ID ORCID de los autores

G. Correa-Núñez:  <https://orcid.org/0000-0002-4896-8120>

J. Rojas-Jaimes:  <https://orcid.org/0000-0002-6910-9341>

---

#### RESUMEN

El monitoreo de contaminantes que afecten la inocuidad de alimentos agropecuarios primarios se inició el año 2011 en el Perú. Se efectuó una revisión documental de los informes de monitoreo publicados en el sitio web del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria del Perú (SENASA) entre los años 2011 a 2020, sin embargo no hubo información completa sobre la concentración de plaguicidas no autorizados (PNA) en relación al límite máximo de residuos y por región geográfica, y tipo de contaminante, particularmente los años 2019 y 2020 por lo que el análisis se restringe al período 2011-2018 verificándose el uso de no menos de 20 plaguicidas no autorizados de los cuales se han efectuado un mínimo de dos aplicaciones por cultivo, siendo los cultivos con mayor uso de PNA el limón (7 PNA); tomate, mandarina y uvas (5 PNA); banano (4 PNA); y naranjas y pallar (3 PNA), siendo clorpirifos y carbendazim los PNA que fueron utilizados hasta en cinco cultivos lo que se explicaría por su amplio espectro de acción. Se requiere monitoreo para determinar las concentraciones de los PNA según cultivo, en relación a los límites máximos de residuo, y al período de retiro.

**Palabras clave:** plaguicida; alimentos agropecuarios; clorpirifos; carbendazim; cultivos.

#### ABSTRACT

The monitoring of contaminants that affect the safety of primary agricultural foods began in 2011 in Peru. A documentary review of the monitoring reports published on the website of the National Agricultural Health Service of Peru (SENASA) was carried out between the years 2011 to 2020, however there was no complete information about concentration of unauthorized pesticides (UP) in relation to the maximum limit of residues and by geographic region, and type of pollutant, particularly the years 2019 and 2020, so the analysis is restricted to the period 2011-2018 verifying the use of no less than 20 unauthorized pesticides of which a minimum of two have been made. applications per crop, being the crops with the highest use of UP: lemon (7 UP); tomato, mandarin and grapes (5 UP); banana (4 UP); and oranges and pallar (3 UP), being chlorpyrifos and carbendazim the UP that were used in up to five crops, which would be explained by their wide spectrum of action. Monitoring is required to determine the concentrations of the UP according to culture, in relation to the maximum residue limits, and to the withdrawal period.

**Keywords:** pesticide; agricultural food; chlorpyrifos; carbendazim; crops.

---

Recibido: 01-01-2022.

Aceptado: 26-02-2022.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## INTRODUCCIÓN

Desde el año 1950 en que se inició la denominada revolución verde, el uso de plaguicidas en los cultivos ha sido intenso, orientado a una mayor productividad (Lichtenberg & Nguyen, 2001), evidenciando luego su lado negativo en la salud de las personas y el ambiente a través de sus efectos agudos y crónicos por exposición ocupacional y no ocupacional (Karunarathne et al., 2020). En razón a ello muchos plaguicidas se prohibieron, encontrándose presentes en organismos no blanco hasta diez años después de su prohibición, dada su persistencia en el ambiente (Kitowski et al., 2020). En el Perú, desde el año 2011, con la aprobación del Reglamento de Inocuidad Alimentaria, se señala que "...el SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria) establecerá el Programa Nacional de Monitoreo de Contaminantes que afecten la inocuidad de los alimentos agropecuarios primarios y piensos y que puedan

poner en riesgo la salud de las personas" (DS.004-2011-AG). Desde entonces el SENASA entre los años 2011 a 2020 formula un Plan Anual de Monitoreo, por muestreo nacional, comparando los valores hallados "...según lo establecido en la normativa nacional o en ausencia de esta, en orden de prelación, los establecidos por el Codex Alimentarius, por la Unión Europea y/o por las autoridades sanitarias de los Estados Unidos de América" (SENASA, 2021). Más allá de los reportes anuales de los años 2011 a 2020, los resultados no se han sistematizado como para tener una imagen de la magnitud del uso de plaguicidas no autorizados en cultivo.

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue identificar los plaguicidas no autorizados de uso más frecuente en alimentos agrícolas primarios en el Perú durante los años 2011 a 2020.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron informes de monitoreo de residuos químicos y otros contaminantes en alimentos agropecuarios primarios y piensos, publicados por el SENASA en el período 2011 a 2020 y disponibles en su sitio web (PNMC, 2011). El método utilizado fue la revisión documental considerando los plaguicidas no autorizados para los cultivos más frecuentes en el período de estudio. No hubo información completa acerca de la determinación cuantitativa de los niveles de contaminantes, respecto al límite máximo de

residuos de plaguicidas (LMRP, 2021) entre los años 2011 a 2018. Tampoco hubo información completa acerca de los departamentos donde se habría reportado muestras no conformes, en específico, para residuos de plaguicidas entre los años 2011 a 2020. Entre los años 2019 y 2020 no se precisa la naturaleza química de los plaguicidas reportados en las muestras no conformes. Es por ello que el análisis se basa únicamente en el reporte de plaguicidas no autorizados (PNA) en cultivos entre los años 2011 a 2018 (PNM, 2019).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Plaguicidas no autorizados por año de reporte y tipo de cultivo

El año 2011 se usó tres PNA en cultivos de mandarinas, y tres PNA en cultivos de uvas; en el año 2012 se usaron cuatro PNA en cultivos de limón, tres PNA en cultivos de tomate, y tres PNA en cultivos de uva; en el año 2013 se usaron tres PNA en cultivos de tomate; en el año 2014 se usaron cinco PNA en cultivos de tomate, tres PNA en cultivos de mandarina, tres PNA en cultivos de uva, y tres PNA en cultivos de limón; en el año 2015 se usaron cuatro PNA en cultivos de tomate, y cuatro PNA en cultivos de uva; en el año 2016 se usaron cuatro PNA en cultivos de limón; en el año 2018 se usaron seis PNA en cultivos de limón, y tres PNA en cultivos de banano. Los años 2014 y 2015 se usaron mayor cantidad de PNA en mayor cantidad de cultivos mientras que el año 2016 se usó solo dos PNA en dos cultivos. Cabe mencionar que se utilizó como punto de corte todo PAN que haya sido usado mínimo dos veces en el mismo cultivo entre los años 2011 a 2018, excluyéndose del presente análisis a todo PAN que haya sido usado sólo una vez en determinado cultivo. El año 2018 correspondió al período en que se aplicó

más PNA por cultivo (2.5:1), en contraposición al año 2017 donde se aplicó sólo un PNA por cultivo (1:1). En todo el período de análisis (2011 a 2018) se efectuaron 95 aplicaciones de PNA usando un total de 20 PNA los cuales se aplicaron un mínimo de dos veces por cultivo en el período señalado, correspondiendo las mayores aplicaciones a clorpirifos (17), carbendazim (11) y metamidofos (10) (Tabla 1).

Entre los años 2011 a 2018, en el cultivo de limón se utilizaron más PNA (7), seguido del cultivo de tomate, mandarina y uvas, en donde se utilizaron cinco PNA; en el cultivo de banano se utilizaron 4 PNA mientras que en los cultivos de naranjas y pallar se utilizaron tres PNA. En los cultivos de cebolla y mango se utilizaron dos PNA respectivamente, en tanto que en el cultivo de palta se usó un solo PNA. La tasa de número de aplicaciones/PNA utilizado fue más alta en los cultivos de uvas, limón y, tomate (3:1) respectivamente; siendo metamidofos el PNA más usado en uvas (5 aplicaciones), clorpirifos en limón (6 aplicaciones), y profenofos (4 aplicaciones) y benalaxyl (4 aplicaciones), en tomate (Tabla 2).

**Tabla 1**  
Plaguicidas no autorizados por año de reporte

Plaguicida	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	APA
Tiabendazol	Mandarinas	Mandarinas	Mandarinas	Mandarinas	Mandarinas	Limón	-	Limón	7
Propargita	Mandarinas	-	Mandarinas	-	-	-	-	-	2
Carbendazim	Mandarinas	-	Pallar	Limón	Cebolla, Limón	Mandarinas, Limón, Pallar	Cebolla	Limón, Banano	11
Metamidofos	Uvas	Uvas, Pallar	Uvas	Uvas, Pallar, Cebolla	Uvas, Pallar	Pallar	-	-	10
Dimetoato	Uvas	Uvas	-	-	Uvas	-	-	-	3
Cipermetrina	Uvas	Uvas	Uvas	-	-	-	-	-	3
Propiconazol	-	-	-	Uvas	Uvas	-	-	-	2
Procimidona	-	-	-	Uvas	Uvas	-	-	-	2
Tebuconazol	Naranja	Limón	Naranja	-	-	-	-	Limón	4
Procloraz	-	Naranja	Naranja, Limón	Mango	Mango	Limón	-	Limón	7
Buprofezina	-	Limón	-	Naranja, Limón, Mandarinas	Naranja, Mandarinas	Naranja	-	-	7
Oxidimetón-dimetilo	Banano	-	-	-	-	-	-	Banano	2
Fipronil	-	Banano	-	-	-	-	-	Banano	2
Clorpirifos	-	Limón, Mangos	Banano, Limón, Mangos	Limón, Palta	Limón, Palta	Banano, Limón	Pallar	Limón	13
Ometoato	-	Limón	-	-	-	-	-	Limón	2
Profenofos	-	Mandarinas, Tomate	Tomate	Mandarinas, Tomate	Tomate	-	-	Mandarinas	7
Triazofos	-	Tomate	Tomate	Tomate	-	-	-	-	3
Benalaxyl	-	Tomate	Tomate	Tomate	Tomate	-	-	-	4
Diazinón	-	-	-	Tomate	Tomate	-	-	-	2
Piraclostrobin	-	-	-	Tomate	Tomate	-	-	-	2
Plaguicidas (cultivos)	8 (4)	13 (8)	11 (8)	14 (9)	14 (10)	6 (5)	2 (2)	10 (4)	95
Tasa plaguicida/cultivo	2:1	1.63:1	1.38:1	1.56:1	1.4:1	1.2:1	1:1	2.5:1	

APA: Aplicaciones en el período de análisis.

**Tabla 2**  
Plaguicidas no autorizados por tipo de cultivo

Plaguicida no autorizado (PNA)	Mandarinas	Uvas	Naranjas	Banano	Cebolla	Limón	Mango	Pallar	Palta	Tomate	APA
Tiabendazol	X (5)					X (2)					7
Propargita	X (2)										2
Carbendazim	X (2)			X (1)	X (2)	X (4)		X (2)			11
Metamidofos		X (5)			X (1)			X (4)			10
Dimetoato		X (3)									3
Cipermetrina		X (3)									3
Propiconazol		X (2)									2
Procimidona		X (2)									2
Tebuconazol			X (2)			X (2)					4
Procloraz			X (2)			X (3)	X (2)				7
Buprofezina	X (2)		X (3)			X (2)					7
Oxidimetón dimetilo				X (2)							2
Fipronil				X (2)							2
Clorpirifos				X (2)		X (6)	X (2)	X (1)	X (2)		13
Ometoato						X (2)					2
Profenofos	X (3)									X (4)	7
Triazofos										X (3)	3
Benalaxyl										X (4)	4
Diazinón										X (2)	2
Piraclostrobin										X (2)	2
Número de aplicaciones (Número de PNA)	14 (5)	15 (5)	7 (3)	7 (4)	3 (2)	21 (7)	4 (2)	7 (3)	2 (1)	15 (5)	Total: 95
Tasa aplicaciones/PNA	2.8:1	3:1	2.33:1	1.75:1	1.5:1	3:1	2:1	2.33:1	2:1	3:1	

APA: Aplicaciones en el período de análisis.

### Plaguicidas no autorizados más frecuentes en los cultivos

Los dos plaguicidas más usados, hasta en cinco cultivos fueron clorpirifos, insecticida de amplio espectro; y carbendazim, fungicida de amplio espectro; seguidos por procloraz, buprofezina y metamidofos que fueron usados hasta en tres cultivos. El tiabendazol, tebuconazol y profenofos fueron usados hasta en dos cultivos, mientras que la propargita, dimetoato, cipermetrina, propiconazol, procimidona, oxidimetón dimetilo, fipronil, ometoato, triazofos, benalaxyl, diazinón y,

piraclostrobin, fueron usados en solo un cultivo (Tabla 3).

El clorpirifos en uno de los plaguicidas organofosforados clorados (SIGMA, 2019) más comunes entre todos los tóxicos ambientales, siendo usado en el ámbito doméstico y agrícola ingresando al organismo a través de la vía oral, dérmica, y respiratoria siendo la vía oral, a través de los alimentos, la principal causa de exposición no ocupacional (Ubaid Ur Rahman et al., 2021). Se usa para contrarrestar el ataque de ácaros e insectos defoliadores (Epa & OCSPP, 2014). Su efecto principal es la inhibición de la

acetilcolinesterasa a nivel de la comunicación interneuronal a nivel central y periférico con efecto en varias regiones del organismo, como los pulmones (Yadala, 2020), con marcado efecto como disruptor endocrino (Ubaid Ur Rahman et al., 2021). Presenta efecto citotóxico y estrogénico tanto directamente como a través de su metabolito 3,5,6-tricloro-2-piridinol siendo este más dañino que el propio clorpirifos (Echeverri-Jaramillo et al., 2021). El clorpirifos aumentaría la expresión génica de genes proinflamatorios, como la interleukina 6, la interleukina 1 $\beta$  y el factor de necrosis tumoral  $\alpha$ , entre otros; y genes apoptóticos como la caspasa 3; 8; y 9 (Kianpour et al., 2021). El clorpirifos produjo una disminución marcada en el peso corporal y las gónadas, así como en el recuento y motilidad espermática, hormona luteinizante, hormona folículo estimulante y testosterona, asociado a ruptura del DNA no nucleosómico en las gónadas (Khalaf et al., 2021). Sin embargo, como xenobiótico causa también daño oxidativo (Kunnaja et al., 2021) y consecuente peroxidación lipídica incluyendo el cerebro cuando la exposición es de uno a tres meses (Akpa et al., 2021).

**Tabla 3**

Plaguicidas no autorizados de uso más frecuente

Plaguicida no autorizado (PNA)	Número de cultivos
Clorpirifos	5
Carbendazim	5
Procloraz	3
Buprofezina	3
Metamidofos	3
Tiabendazol	2
Tebuconazol	2
Profenofos	2
Propargita	1
Dimetoato	1
Cipermetrina	1
Propiconazol	1
Procimidona	1
Oxidemetón dimetilo	1
Fipronil	1
Ometoato	1
Triazofos	1
Benalaxyl	1
Diazinón	1
Piraclostrobin	1

La exposición ocupacional a clorpirifos en adolescentes muestra que los efectos son acumulativos particularmente en el hígado y riñón aún después de tres años, luego de las campañas estacionales de aplicación por lo que constituyen indicadores de exposición ocupacional y ambiental a este plaguicida (Ismail et al., 2021) que evidencian toxicidad renal y hepática vinculada a daño oxidativo, inflamación, autofagia y apoptosis (Küçükler et al., 2021). El daño al sistema nervioso, evidenciado en animales de laboratorio, muestra que la exposición dérmica al clorpirifos a concentraciones bajas pero continuas produjo déficits conductuales como anhedonia,

desesperación y ansiedad, dependientes de la dosis (Ribeiro et al., 2021). Entre las estrategias usadas para minimizar el contenido de clorpirifos en alimentos agrícolas se tiene el tratamiento con ozono, el enjuague con agua, la pasteurización, la cocción, la degradación micro-biana, y el procesamiento industrial, siendo esta última estrategia donde la reducción de la carga del clorpirifos se aproxima al 100%, en contraposición a la cocción, cuya reducción es del 12% - 48% (Ubaid Ur Rahman et al., 2021).

El carbendazim, el segundo PNA en relación al número de cultivos utilizado, es un plaguicida de tipo carbamato y, además de su síntesis directa, puede originarse de la degradación del benomil y metil tiofanato (FAO, 2017), teniendo efecto curativo y protector, siendo absorbido por el sistema radical y tejidos fotosintéticos, y luego distribuido hacia toda la planta produciendo inhibición del tubo germinativo los mohos así como el crecimiento micelial, controlando así las manchas foliares, tizones, quemadura y necrosis de origen fúngico (APVMA, 2007). En animales de laboratorio la toxicidad del carbendazim a nivel del sistema reproductor femenino causó peroxidación lipídica, disminución de los mecanismos antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos, así como de los estrógenos (Madboli & Seif, 2021). A nivel del sistema reproductor masculino, carbendazim actúa a través del receptor a andrógenos, constituyéndose en un disruptor endocrino con efectos en el desarrollo y reproducción (Lu, 2018). Daño a nivel histopatológico en modelo murino muestran congestión y cambios degenerativos en el hígado, riñón y gónadas atribuibles a daño oxidativo y disminución de los mecanismos de defensa antioxidante (Jain, 2018). No corresponde descartar la exposición doble, mayormente no ocupacional a clorpirifos y carbendazim, como en estudios con otros xenobióticos donde podría ser sinergista o antagonista (Jian et al., 2019). Precisamente, al igual que el clorpirifos, el carbendazim también disminuye los mecanismos antioxidantes enzimáticos, la peroxidación lipídica y los factores proinflamatorios como la interleukina 6 (Abou Zaid et al., 2018). Es así, que daño renal y hepático causado por carbendazim en modelo murino puede ser revertido por el resveratrol, vitamina E o una combinación de ambos, atribuido el efecto a su capacidad antioxidante (Ola-Davies et al., 2018), rol que cumple también la quercetina disminuyendo así los marcadores de inflamación y apoptosis (Owumi et al., 2019).

En razón a lo anterior es clave entonces el monitoreo periódico de plaguicidas de uso general en la agricultura, con énfasis en los plaguicidas no autorizados para determinados cultivos, verificando el cumplimiento del período de retiro (KEMI, 2021) a efecto de evitar mayor carga contaminante para el consumidor.

## CONCLUSIONES

Entre los años 2011 a 2018 se han utilizado en Perú no menos de 20 plaguicidas no autorizados

de los cuales se han usado un mínimo dos aplicaciones por cultivo, siendo los cultivos con

mayor uso de PNA el limón (7 PNA); tomate, mandarina y uvas (5 PNA); banano (4 PNA); y naranjas y paltar (3 PNA), siendo clorpirifos y carbendazim los PNA que fueron utilizados hasta en cinco cultivos lo que se explicaría por su amplio espectro de acción.

Se requiere monitoreo para determinar las concentraciones de los PNA según cultivo, en relación con los límites máximos de residuo, y al período de retiro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abou Zaid, O., El saed, A., & Elbatal, A. (2018). Assessment of protective potential of Quercetin against carbendazim-induced testicular damage in male rats. *Benha Veterinary Medical Journal*, 34(2), 305–320.
- Akpa, A. R., Ayo, J. O., Miki'a'il, H. G., & Zakari, F. O. (2021). Protective effect of fisetin against subchronic chlorpyrifos-induced toxicity on oxidative stress biomarkers and neurobehavioral parameters in adult male albino mice. *Toxicology Research*, 37(2), 163–171.
- APVMA. (2007). The Reconsideration of Registrations of Products Containing Carbendazim or Thiophanate-methyl and Their Associated Approved Labels. REVIEW SCOPE Australian Pesticides & Veterinary Medicines Authority. <https://apvma.gov.au/sites/default/files/publication/14521-carbendazim-scope-document.pdf>
- SIGMA (2019). Clorpirifos SIGMA. Ficha técnica. <http://sigma-agro.com/wp-content/uploads/2019/01/CLORPIRIFOS-SIGMA-ficha-tecnica.pdf>
- Echeverri-Jaramillo, G., Jaramillo-Colorado, B., Sabater-Marco, C., & Castillo-López, M.-Á. (2021). Cytotoxic and estrogenic activity of chlorpyrifos and its metabolite 3,5,6-trichloro-2-pyridinol. Study of marine yeasts as potential toxicity indicators. *Ecotoxicology*, 30(1), 104–117.
- Epa, U. S., & OCSPP. (2014). Chlorpyrifos. Disponible en: <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/chlorpyrifos>
- FAO. (2017). Presentación y evaluación de los datos sobre residuos de plaguicidas para la estimación de los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos. Estudio FAO, Producción y Protección Vegetal 225. 3era Edición. 321 pp.
- Ismail, A. A., Hendy, O., Abdel Rasoul, G., Olson, J. R., Bonner, M. R., & Rohlman, D. S. (2021). Acute and Cumulative Effects of Repeated Exposure to Chlorpyrifos on the Liver and Kidney Function among Egyptian Adolescents. *Toxics*, 9(6), 9060137.
- Jain, S. S. A. (2018). Effect of carbendazim induced toxicity on histopathological alterations and ameliorative effect of cow urine distillate in albino rats. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 5(2), 32–34.
- Jian, L., Shenggan, W., Huiyu, Z., & Guiling, Y. (2019). The Combined Effects of Prochloraz and Carbendazim on the Toxicity and Endocrine Disturbance in Zebrafish. *Asian Journal of Ecotoxicology*, 3, 249–257.
- Karunarathne, A., Gunnell, D., Konradsen, F., & Eddleston, M. (2020). How many premature deaths from pesticide suicide have occurred since the agricultural Green Revolution? *Clinical Toxicology*, 58(4), 227–232.
- Khalaf, A. A., Ogaly, H. A., Ibrahim, M. A., Abdallah, A. A., Zaki, A. R., & Tohamy, A. F. (2021). The Reproductive Injury and Oxidative Testicular Toxicity Induced by Chlorpyrifos Can Be Restored by Zinc in Male Rats. *Biological Trace Element Research*, 200, 551–559.
- Kianpour, F., Mohseni, M., Beigmohamadi, M., Yazdinezhad, A., Ramazani, A., Hosseini, M.-J., & Sharafi, A. (2021). The protective effects of *Ziziphora tenuior* L. against chlorpyrifos induced toxicity: Involvement of inflammatory and cell death signaling pathway. *Journal of Ethnopharmacology*, 272, 113959.
- Kitowski, I., Łopucki, R., Stachniuk, A., & Fornal, E. (2020). A pesticide banned in the European Union over a decade ago is still present in raptors in Poland. *Environmental Conservation*, 47(4), 310–314.
- Küçükler, S., Çomaklı, S., Özdemir, S., Çağlayan, C., & Kandemir, F. M. (2021). Hesperidin protects against the chlorpyrifos-induced chronic hepato-renal toxicity in rats associated with oxidative stress, inflammation, apoptosis, autophagy, and up-regulation of PARP-1/VEGF. *Environmental Toxicology*, 36(8), 1600–1617.
- Kunnaja, P., Chansakaow, S., Wittayapraparat, A., Yusuk, P., & Sireeratawong, S. (2021). In Vitro Antioxidant Activity of Root Extract and Its Hepatoprotective Effect on Chlorpyrifos-Induced Toxicity in Rats. *Molecules*, 26(7), 26071906.
- Lichtenberg, E., & Nguyen, K. L. T. (2001). Pesticide productivity in green revolution rice production: A case study of Vietnam. Conference Paper. 29 pp.
- LMRP (2021). LMR de plaguicidas. Disponible en: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/es/>
- Lu, S.-Y. (2018). Androgen receptor plays a vital role in benomyl- or carbendazim-induced reproductive and developmental toxicity and endocrine-disrupting activity in rats. In *Endocrine Disruptors*. InTech.
- Madboli, A. E.-N. A., & Seif, M. M. (2021). *Adiantum capillus-veneris* Linn protects female reproductive system against carbendazim toxicity in rats: immunohistochemical, histopathological, and pathophysiological studies. *Environmental Science and Pollution Research International*, 28(16), 19768–19782.
- Ola-Davies, O. E., Olukole, S. G., & Ozegbe, P. C. (2018). Resveratrol and Vitamin E ameliorate Carbendazim-induced toxicity in Wistar rats. *African Journal of Biomedical Research*, 21(2), 211–217.
- Owumi, S. E., Nwozo, S. O., & Najophe, E. S. (2019). Quercetin abates induction of hepatic and renal oxidative damage, inflammation, and apoptosis in carbendazim-treated rats. *Toxicology Research and Application*, 3, 1–8.
- PNM (2019). Programa Nacional de Monitoreo. Disponible en: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2019/07/PROGRAMA-NACIONAL-DE-MONITOREO.pdf>
- PNMC (2011). Programa Nacional Monitoreo de Contaminantes. <https://www.gob.pe/institucion/senasa/campa%C3%B1as/5864-programa-nacional-monitoreo-de-contaminantes>
- Ribeiro, A. C. R., Hawkins, E., Jahr, F. M., McClay, J. L., & Deshpande, L. S. (2021). Repeated exposure to chlorpyrifos is associated with a dose-dependent chronic neurobehavioral deficit in adult rats. In bioRxiv 2021.10.28.466295.
- SENASA. (2021). Informe del Monitoreo de Contaminantes 2020. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2232377/Informe%20del%20Monitoreo%20de%20Contaminantes%202020.pdf.pdf>
- Ubaid Ur Rahman, H., Asghar, W., Nazir, W., Sandhu, M. A., Ahmed, A., & Khalid, N. (2021). A comprehensive review on chlorpyrifos toxicity with special reference to endocrine disruption: Evidence of mechanisms, exposures and mitigation strategies. *The Science of the Total Environment*, 755(Pt 2), 142649.
- KEMI (2021). Withdrawal period for biocidal products in food production. Disponible en: <https://www.kemi.se/en/pesticides-and-biocides/biocidal-products/rules-for-biocidal-products/withdrawal-period-for-biocidal-products-in-food-production>
- Yadala, R. (2020). Cadmium (Cd) and chlorpyrifos (CPF) induced pulmonary toxicity in wistar rats. *Journal of Animal Research*, 10(3), 475–477.