

PRINCIPALES LIMITANTES DE INOCUIDAD PARA LA EXPORTACIÓN DE BRÓCOLI A ESTADOS UNIDOS

MAIN SAFETY LIMITATIONS FOR THE EXPORT OF BROCCOLI TO THE UNITED STATES

Ramos-Gutierrez, A.I.¹; Huerta-Lara, M.^{2*}; Rucoba-García, A.¹

¹ Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida. Km 9 carretera Irapuato-Silao, ExHda. El Copal, Irapuato, Gto., 36500 México.

² Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Depto. Universitario para Desarrollo Sustentable del Instituto de Ciencias, Blvd 14 Sur 6301, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Puebla, Pue., México.

E-mail (*Autor de correspondencia): manuel.huerta@correo.buap.mx.

Fecha de envío: 14, mayo, 2025

Fecha de publicación: 20, julio, 2025

Resumen:

La exportación de brócoli (*Brassica oleracea*) de México a Estados Unidos representa una parte significativa del comercio agrícola de este producto. El estudio tuvo como objetivo identificar las principales causas de rechazo en las exportaciones de brócoli fresco de México hacia Estados Unidos. La metodología incluyó la consulta de bases de la FDA filtrando registros, la categorización de los rechazos como: residuos de plaguicidas, contaminación microbiológica y niveles excesivos de metales pesados. La detección de pesticidas, fue la causa más frecuente de rechazo, con 16 incidentes. La detección de compuestos como chlorothalonil y malatión subraya la necesidad de mejorar las prácticas agrícolas y el manejo postcosecha. La presencia de *Salmonella* spp. en algunas registros destaca la importancia de implementar medidas de higiene. El análisis estadístico reveló relaciones significativas entre el lugar de procedencia del brócoli y los motivos de rechazo, así como entre el lugar y el compuesto químico detectado.

Palabras clave: Inocuidad, exportación, residuos de pesticidas.

Abstract:

The export of broccoli (*Brassica oleracea*) from Mexico to the United States represents a significant part of the agricultural trade of this product. The study aimed to identify the main causes of rejection in fresh broccoli exports from Mexico to the United States. The methodology included querying FDA databases, filtering records, and categorizing rejections as pesticide residues, microbiological contamination, and excessive levels of heavy metals. Pesticide detection was the most frequent cause of rejection, with 16 incidents. The detection of compounds such as chlorothalonil and malathion underscores the need to improve agricultural practices and post-harvest handling. The presence of *Salmonella* spp. in some records highlights the importance of implementing hygiene measures. Statistical analysis revealed significant relationships between the origin of the broccoli and the reasons for rejection, as well as between the origin and the detected chemical compound.

Keywords: Food safety, export, pesticide residues.

INTRODUCCIÓN

En 2023, México exportó el 71.3 % de su producción de brócoli, equivalente a 472 763 toneladas, lo que posiciona al país como el segundo mayor exportador a nivel mundial, con un promedio de 259 000 toneladas anuales enviadas a distintos mercados; Estados Unidos fue el principal destino, registrando un incremento del 4.4 % respecto al año anterior (Bojórquez 2024). Estas cifras reflejan tanto la importancia estratégica del brócoli en el comercio agrícola mexicano como la creciente demanda internacional por este cultivo.

No obstante, las exportaciones de brócoli enfrentan diversas limitantes de inocuidad que impactan directamente en su aceptación en el mercado estadounidense. Entre las causas más frecuentes de rechazo se encuentran el etiquetado incorrecto o insuficiente, la contaminación por tierra y restos orgánicos postcosecha, fuentes microbiológicas y, de manera preponderante, residuos de pesticidas derivados del uso de plaguicidas no autorizados o de aplicaciones excesivas que contravienen los límites permitidos por las autoridades sanitarias (Buzby y Roberts 2008). La gestión del agua puede influir en la calidad del brócoli, afectando su inocuidad para la exportación. La disponibilidad y calidad del agua utilizada en la agricultura son cruciales para cumplir con los estándares de inocuidad. Los programas de subsidios y donaciones han aumentado la productividad agrícola, lo cual puede mejorar las prácticas de cultivo y manejo del agua, reduciendo riesgos de contaminación (Hernández-Ruiz et al., 2024).

Para dar cumplimiento a las regulaciones estadounidenses, los exportadores mexicanos deben implementar Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manejo (BPM) en los procesos de cultivo, cosecha y empaçado, con el fin de minimizar riesgos microbiológicos y garantizar la calidad sanitaria del producto (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022). La inocuidad alimentaria en las exportaciones es esencial no solo para mantener el acceso al mercado estadounidense, sino también para responder a una demanda global cada vez más consciente del impacto en la salud que representan los alimentos contaminados (González et al. 2021).

En el contexto regulatorio, la Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos ha establecido criterios sanitarios rigurosos que abarcan el control de residuos de agroquímicos, microorganismos y otros contaminantes, incidiendo en



todos los eslabones de la cadena de suministro —desde el campo hasta la comercialización internacional— e imponiendo desafíos técnicos y económicos a los productores mexicanos (Garay et al. 2014; García-Salazar et al. 2005; Abascal et al. 2023). Estos desafíos han impulsado la adopción de sistemas de gestión de calidad, tecnologías de monitoreo avanzadas y la coordinación interinstitucional para garantizar el cumplimiento de los estándares internacionales.

Por todo lo anterior, el objetivo de este estudio fue identificar las principales causas de rechazo en las exportaciones de brócoli fresco de México hacia Estados Unidos mediante el análisis de una base de datos de la FDA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las principales limitantes de inocuidad en la exportación de brócoli desde México hacia Estados Unidos, se llevó a cabo un análisis sistemático basado en la consulta de bases de datos oficiales. En primer lugar, se definió el objeto de estudio, estableciendo como foco de análisis las restricciones sanitarias y fitosanitarias que afectan la exportación de brócoli mexicano al mercado estadounidense. Particularmente, se consideraron las alertas emitidas por la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (Food and Drug Administration, FDA).

Para la recopilación de datos, se accedió a la base de datos pública de la FDA y se empleó el término de búsqueda "broccoli" con el fin de identificar alertas específicas relacionadas con la importación de este producto desde México. Posteriormente, se aplicó un proceso de filtrado para excluir registros no pertinentes y garantizar la relevancia de la información analizada.

Se identificó y categorizó las principales razones por las cuales los envíos de brócoli fueron rechazados, destacando aspectos como la presencia de residuos de plaguicidas, la contaminación microbiológica y niveles excesivos de metales pesados. Además, se efectuó un análisis de datos que combinó un enfoque descriptivo determinando la frecuencia de alertas por año, la distribución geográfica de los rechazos, las principales causas y las empresas con mayor incidencia de alertas junto con un análisis estadístico basado en pruebas de chi-cuadrada. Este último permitió identificar relaciones significativas entre variables categóricas, como el lugar de procedencia y la causa del rechazo.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las alertas emitidas por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) que han llevado al rechazo de brócoli importado desde México. La principal causa de rechazo está vinculada a la alerta 99-05, que ordena la detención sin examen físico de productos agrícolas crudos para la detección de pesticidas. Esta alerta ha sido emitida en 1577 ocasiones, de las cuales 16 han involucrado brócoli, representando la mayor incidencia de rechazo para este producto. La alta frecuencia de esta alerta sugiere que la contaminación con pesticidas es un problema recurrente en la exportación de brócoli, posiblemente relacionado con el uso de plaguicidas en los sistemas de producción en México (Cuadro 1).

Cuadro 1. Alertas de FDA que reportan problemas de rechazos de brocoli proveniente de Mexico.

Table 1. FDA alerts reporting import rejections of broccoli from Mexico.

Id	Nombre de la alerta	Registros totales	Reporte de brocoli
Alert 99-05	Detención sin examen físico de productos agrícolas crudos para detectar pesticidas	1577	16
Alert 99-23	Detención sin examen físico de productos por contaminación con patógenos humanos	234	1
Alert 99-08	Detención sin examen físico de alimentos procesados para consumo humano y animal en busca de pesticidas	139	4
Alert 99-36	Detención sin examen físico de alimentos enlatados de bajo contenido de ácido y alimentos acidificados provenientes de procesadores comerciales por incumplimiento de información sobre el proceso	5	0
Alert 99-39	Detención sin examen físico de productos alimenticios importados que parecen estar mal etiquetados	165	0



Otra causa de rechazo es la alerta 99-08, que se refiere a la detección de pesticidas en alimentos procesados para consumo humano y animal. Aunque el número total de registros es menor (139), se han reportado 4 rechazos de brócoli bajo esta categoría. Esto indica que, aunque la contaminación por pesticidas afecta principalmente a los productos agrícolas crudos, también puede estar presente en ciertos productos procesados que contienen brócoli como ingrediente (Cuadro 1).

Asimismo, la alerta 99-23, que implica la contaminación con patógenos humanos, ha generado 234 detenciones, de las cuales 1 ha sido específicamente de brócoli. Aunque la incidencia de esta alerta en brócoli es baja en comparación con los pesticidas, la presencia de patógenos representa un riesgo significativo para la seguridad alimentaria y podría estar relacionada con prácticas inadecuadas de higiene en la producción y manejo postcosecha.

Las frecuencias de rechazos de envíos de brócoli a Estados Unidos, la mayoría correspondió a residuos de fungicida (42 %), seguidos por insecticidas (33%), plaguicidas (19 %) y bacterias (5 %). Por lugar de origen, el código 99-05 concentró la mayor parte de los rechazos (76.2 %), casi en su totalidad debido a fungicidas (8 casos) e insecticidas (6 casos), con un par de alertas por plaguicidas. El origen 99-08 aportó 4 rechazos (1 por fungicida, 1 por insecticida y 2 por plaguicidas), mientras que el código 99-23 apenas registró un solo incidente, por contaminación bacteriana (Cuadro 2).

Cuadro 2. Frecuencias de rechazo de brócoli según su lugar de origen y motivo en exportaciones a Estados Unidos.

Table 2. Frequencies of broccoli rejection according to its place of origin and reason in exports to the United States.

Nombre alerta	Tipo de producto				Total
	Bacteria	Fungicida	Insecticida	Plaguicida	
99-05	0	8	6	2	16
99-08	0	1	1	2	4
99-23	1	0	0	0	1
Total	1	9	7	4	21



Desde el año 2009 hasta la fecha, se han registrado un total de 21 rechazos, de los cuales 17 corresponden a productos provenientes de México. Los estados de Puebla y Sinaloa presentan el mayor número de rechazos. Además, se registraron rechazos de brócoli fresco proveniente de China (Cuadro 3). La mayoría de los rechazos se debieron a la superación de los límites máximos permitidos de productos químicos utilizados para el control de plagas y enfermedades en la producción agrícola, principalmente fungicidas. Solo uno de los casos fue debido a la presencia de la bacteria Salmonella.

Cuadro 3. Frecuencias de rechazo de brócoli según su lugar de origen y motivo en exportaciones a Estados Unidos.

Table 3. Frequencies of broccoli rejection according to its place of origin and reason in exports to the United States.

Lugar de procedencia	Bacteria	Fungicida	Insecticida	Plaguicida	Total
Baja California	0	1	1	0	2
Guanajuato	0	1	0	0	1
Nayarit	0	2	0	0	2
Puebla	0	4	1	0	5
Queretaro	0	0	1	0	1
Sinaloa	0	0	3	2	5
Sonora	1	0	0	0	1
Laixi (China)	0	0	0	2	2
Fujian (China)	0	1	0	0	1
Shandong (China)	0	0	1	0	1
Total	1	9	7	4	21

Los resultados indican una variabilidad en la detección de compuestos químicos en las muestras de brócoli provenientes de diferentes estados de México. Sinaloa y Puebla presentan la mayor cantidad de detecciones, con un total de cinco compuestos diferentes, lo que podría sugerir un uso más intensivo de pesticidas en esta región (Cuadro 4).

La presencia de compuestos como Chlorothalonil y Malatión en múltiples muestras sugiere que estos pesticidas son comúnmente utilizados en las prácticas agrícolas de los estados mencionados. La detección de Salmonella en muestras de Sinaloa y Sonora es preocupante, ya que indica posibles problemas de contaminación microbiológica que podrían afectar la seguridad alimentaria.

Cuadro 4. Frecuencias del estado de procedencia y el compuesto químico detectado en brocoli

Table 4. Frequencies of the state of origin and the chemical compound detected in broccoli

Compuesto químico	Estado							Total
	BC	GTO	NAY	PUE	QRO	SIN	SON	
Diazinón; Imidacloprid	0	0	0	0	0	1	0	1
Chlorothalonil	1	0	0	0	0	0	0	2
Chlorothalonil; Malatión	0	0	0	0	0	2	0	2
Cipermetrina	0	0	0	1	1	0	0	1
Diazinón; Imidacloprid	0	0	0	0	0	0	0	1
Famoxadone		1		0	0	1	0	1
Lambda-Cihalotrina; Metamidofos; Malatión; Imidacloprid;	1	0	0	0	0		0	1
Diazinón; Chlorothalonil	0	0	0	0	0	1	0	1
Pirimetanil	0	0	0	2	0	0	0	1
<i>Salmonella</i> spp.	0	0	0	0	0	0	1	1
Tebuconazol	0	0	0	1	0	0	0	1
Tiofanato-Metilo	0	0	2	1	0	0	0	3
Total	2	1	2	5	1	5	0	17

Baja California: BC, Guanajuato: GTO, Nayarit: NAY, Puebla: PUE, Querétaro: QRO, Sinaloa: SIN, Sonora: SON,

De los compuestos químicos con mayor frecuencia detectados en el brocoli fresco se puede mencionar que el clorotalonil es un fungicida ampliamente utilizado en la agricultura, conocido por su eficacia en el control de enfermedades fúngicas. Sin embargo, su uso también se ha asociado con efectos negativos en organismos no objetivo (McMahon et al., 2013). Los residuos de malatión en productos agrícolas pueden representar riesgos potenciales para la salud humana, incluidos efectos crónicos como daños neurológicos y carcinogenicidad, lo que añade una capa adicional de riesgo en su uso (Yang et al., 2022).

El tiophanato-metilo es otro fungicida que, aunque efectivo contra ciertos hongos, puede tener implicaciones serias para la salud del ecosistema y los humanos. Este compuesto actúa interfiriendo con funciones celulares fúngicas, pero su uso también plantea inquietudes respecto a su persistencia en el medio ambiente (Hanlon & Parris, 2012).

La acumulación de estos agroquímicos se agrava especialmente en un contexto de prácticas agrícolas intensivas. Las variaciones en los residuos de pesticidas en los vegetales están influenciadas por múltiples factores, incluyendo la dosis y la frecuencia de aplicación, así como el intervalo de pre-cosecha. Esto pone de relieve la necesidad de educación adecuada para los agricultores sobre el uso responsable de pesticidas y la importancia de seguir las recomendaciones sobre las dosis y los tiempos de aplicación para minimizar residuos en las hortalizas (Wanwimolruk et al., 2016).

Los resultados indican que la procedencia del brócoli y el motivo de rechazo están significativamente relacionados, sugiriendo que ciertos lugares de origen (estados) tienen mayores incidencias de rechazo debido a problemas específicos, como la contaminación por pesticidas o patógenos. El análisis también revela una relación significativa entre el lugar y el compuesto químico detectado, así como entre las alertas de importación y el motivo de rechazo. Estos hallazgos indican que las alertas emitidas por la FDA están estrechamente vinculadas a la detección de compuestos químicos específicos y a los motivos de rechazo, reflejando la eficacia de las regulaciones en la identificación de problemas de seguridad alimentaria. Además, se observa una relación significativa entre el tipo de brócoli y el compuesto químico, lo que sugiere que ciertos tipos de brócoli son más susceptibles a la contaminación por químicos específicos. Sin embargo, las comparaciones entre la empresa exportadora y el motivo de rechazo y entre la fecha y los motivos de rechazo no muestran una relación significativa, indicando que estos factores no son determinantes en los rechazos de brócoli (Cuadro 5).



Cuadro 5. Comparación de motivos de rechazo de brócoli importado según diversos factores.

Table 5. Comparison of reasons for rejection of imported broccoli according to various factors

Comparación entre variables	Ji-Cuadrada X ²	P
Motivo de rechazo y procedencia	166.60	0.034*
Motivo de rechazo y tipo de brocoli y	96.25	0.51 ^{ns}
Motivo de rechazo y empresa exportadora	252.00	0.25 ^{ns}
Lugar y compuesto químico	46.16	0.012*
Alertas de importación y motivo de rechazo	23.97	<.001**
Alertas de importación y compuesto químico	42.00	0.072 ^{ns}
Fecha y motivos de rechazo	196.87	0.185 ^{ns}

Ji-Cuadrada **=p < 0.01; *=p < 0.05; ns= no significativa

La relación significativa entre el lugar de cultivo del brócoli y los motivos de rechazo sugiere que ciertos estados se enfrentan a desafíos particulares, posiblemente debido a sus prácticas agrícolas y la aplicación de plaguicidas. De acuerdo con Usman, las prácticas agrícolas inadecuadas pueden contribuir a la contaminación de los productos alimenticios, lo que respalda la idea de que las diferencias en las prácticas agrícolas impactan en la seguridad alimentaria (Usman, 2024). Además, los proveedores de alimentos deben cumplir normativas como las establecidas por el GlobalGAP, las cuales incluyen buenas prácticas agrícolas que pueden mitigar riesgos sanitarios (Kassem et al., 2021; Woods et al., 2020).

La detección de compuestos químicos y su relación con el rechazo de productos indica que es fundamental mejorar los sistemas de producción y el manejo postcosecha para minimizar la contaminación. La implementación de técnicas agrícolas que promuevan la sostenibilidad puede reducir el uso de pesticidas y mejorar la calidad de los productos (Mukhitdinova & Tarakhtieva, 2024). Esto se alinea con el aspecto de que las regulaciones de la FDA han sido efectivas en alertar sobre problemas de seguridad alimentaria, lo que destaca la importancia de los sistemas de alerta en la protección del consumidor (Duru, 2023).

CONCLUSIÓN

El análisis de las alertas de la FDA muestra que la principal causa de rechazo del brócoli mexicano en Estados Unidos es la presencia de residuos de pesticidas, especialmente bajo la alerta 99-05. Esta alerta ha sido emitida 1577 veces, de las cuales 16 han involucrado brócoli. Los estados de Puebla y Sinaloa tienen la mayor cantidad de rechazos, lo que sugiere un uso intensivo de pesticidas en estas regiones. La detección de compuestos como Chlorothalonil y Malatión subraya la necesidad de mejorar las prácticas agrícolas y el manejo postcosecha. La presencia de *Salmonella* spp. en algunas muestras destaca la importancia de implementar medidas de higiene adecuadas. El análisis estadístico revela una relación significativa entre el lugar de procedencia del brócoli y los motivos de rechazo, así como entre el lugar y el compuesto químico detectado. Estos hallazgos sugieren que ciertos estados enfrentan desafíos particulares en la producción de brócoli debido a sus prácticas agrícolas. La implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manejo (BPM) es esencial para cumplir con las regulaciones internacionales y garantizar la calidad sanitaria del producto.

LITERATURA CITADA

- Abascal, L., Luna-Guevara, M., Olgún, J., Juárez-Ramón, D., & Ortega, Y. (2023). Cultivo, cosecha y postcosecha en el sistema productivo cilantro (*coriandrum sativum* L.). *Agricultura Sociedad Y Desarrollo*, 20(3). <https://doi.org/10.22231/asyd.v20i3.1549>
- Akanmu, A., Babalola, O., Venturi, V., Ayilara, M., Adeleke, B., Amoo, A., ... & Glick, B. (2021). Plant disease management: leveraging on the plant-microbe-soil interface in the biorational use of organic amendments. *Frontiers in Plant Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.700507>
- Buzby, J. C., Unnevehr, L. J., & Roberts, D. (2008). Food safety and imports: An analysis of FDA food-related import refusal reports (EIB-39). United States Department of Agriculture, *Economic Research Service*. https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/44258/11766_eib39.pdf
- Carlos Bojórquez (2024) <https://www.debate.com.mx/economia/Mexico-exporta-el-71.3--de-su-produccion-de-brocoli--466-mil-toneladas-en-2023-20241016-0088.html>

- Duru, S. (2023). Food safety in foreign trade of agricultural and food products: evaluation of risk analysis stages and process. *Selcuk Journal of Agricultural and Food Sciences*. <https://doi.org/10.15316/sjafs.2023.019>
- Garay, A., Rindermann, R., & Chávez, B. (2014). Vegetables in Mexico: from U.S. competitiveness and opportunities for development. *Journal of Globalization Competitiveness and Governability*, 6(3), 70-88. <https://doi.org/10.3232/gcg.2012.v6.n3.04>
- García-Salazar, J., Williams, G., & Málaga, J. (2005). Efectos del TLCAN sobre las exportaciones de tomate de México a los Estados Unidos. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 28(4), 299. <https://doi.org/10.35196/rfm.2005.4.299>
- González, M. G., López, M. C., & Mendoza, J. A. (2021). La inocuidad alimentaria como requisito en los mercados de exportación: desafíos y oportunidades para México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 48, 713-728.
- Hanlon, S. D., & Parris, M. J. (2012). The impact of a fungicide on amphibian development and survival. *Ecotoxicology*, 21(1), 145–150. <https://doi.org/10.1007/s10646-011-0777-2>
- Hernández-Ruiz, J., Isiordia-Lachica, P. C., Huerta-Arredondo, I. A., Cruz-Avalos, A. M., Ángel Hernández, A., Rodríguez-Carvajal, R. A., ... & Mireles-Arriaga, A. I. (2024). Perspective of Water-Use Programs in Agriculture in Guanajuato. *Agriculture*, 14(8), 1258. <https://doi.org/10.3390/agriculture14081258>
- Kassem, H., Alotaibi, B., Aldosari, F., Herab, A., & Ghozy, R. (2021). Factors influencing smallholder orange farmers for compliance with global standards. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(2), 1365-1373. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.11.070>
- McMahon, P., Delorme, T. A., & Beltz, L. A. (2013). Chlorothalonil: A review of fate and exposure in the environment. *Environmental Research*, 125, 260–273. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2013.02.013>
- Mukhitdinova, K. and Tarakhtieva, G. (2024). Ensuring sustainable future: the interconnectedness of food safety and environmental health. E3s Web of Conferences, 497, 03037. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202449703037>
- Omar, M., Yusuf, M., & Cheng, J. (2023). Thematic analysis: factors of food safety certification adoption among farmers in Malaysia. *Journal of International Trade Law and Policy*, 22(3), 192-208. <https://doi.org/10.1108/jitlp-06-2023-0031>
- Redha, A., Langston, F., Nash, G., Bows, J., Torquati, L., Gidley, M., ... & Cozzolino, D. (2023). Determination of glucosinolates in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) by combining mid-infrared (MIR) spectroscopy with chemometrics. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(11), 5679-5688. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16664>
- Ruan, P., Yin, S., & Zhang, Y. (2024). The impact of agricultural insurance on consumer food safety: empirical evidence from provincial-level data in China. *Frontiers in Nutrition*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1392711>

- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/859962/2_Manual_de_Buenas_Practicas_Agricolas_-_comprimido.pdf
- Usman, A. (2024). Influence of agricultural practices on food safety in nigeria. *International Journal of Food Sciences*, 7(1), 43-54. <https://doi.org/10.47604/ijf.2538>
- Wanwimolruk, S., Rattanapan, P., & Sripong, W. (2016). Residue management of pesticides in agricultural products: Factors influencing pesticide residues and recommendations for farmers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(5), 1213-1221. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b05672>
- Woods, K., Acuña-Maldonado, L., Clements, D., Fisk, C., Stoeckel, D., Wall, G., ... & Bihn, E. (2020). Produce safety alliance train-the-trainer course: developing trainers to support fruit and vegetable growers. *Food Protection Trends*, 40(6), 435. <https://doi.org/10.4315/1541-9576-40.6.435>.
- Yang, X., Wang, S., Wu, Y., & Zhou, J. (2022). Toxicological effects of malathion: An overview. *Environmental Research*, 204, 111984. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111984>

