



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE MONAGAS
ESCUELA DE CIENCIAS DEL AGRO Y DEL AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**RESIDUOS FITOSANITARIOS Y ZOOSANITARIOS EN EL SECTOR
ALIMENTARIO**

TRABAJO DE GRADO MODALIDAD CURSOS ESPECIALES DE GRADO:
ÁREA CONTROL DE LA CALIDAD

PRESENTADO POR:
VANESSA CAROLINA SIFONTES JIMÉNEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Julio, 2024

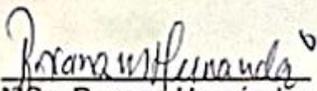
**RESIDUOS FITOSANITARIOS Y ZOOSANITARIOS EN EL SECTOR
ALIMENTARIO**

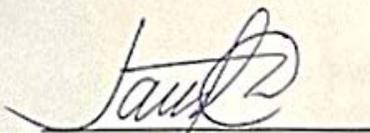
**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD CURSOS ESPECIALES DE
GRADO: ÁREA CONTROL DE LA CALIDAD**

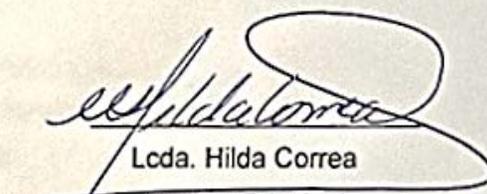
**PRESENTADO POR:
VANESSA CAROLINA SIFONTES JIMÉNEZ**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

APROBADO POR:


MSc. Roxana Hernández
Asesor Académico


MSc Janny Reyes.
Jurado Principal


Lcda. Hilda Correa
Jurado Principal

Julio, 2024



ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

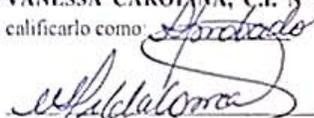
CTG-ECAA-DLTA-2024

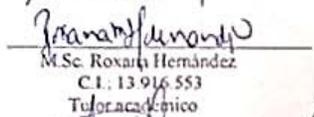
MODALIDAD: CURSOS ESPECIALES DE GRADO
ÁREA: CONTROL DE CALIDAD

ACTA N° 734

CODIGO	SEMINARIOS	CALIFICACIÓN	PROFESOR
209-5423	GESTIÓN DE LA CALIDAD	Nueve (9)	Leda Hilda Correa
209-5523	HACCP (ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS DE CONTROL CRÍTICOS)	Nueve (9)	M.Sc. Roxana Hernández
209-5623	NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD	Ocho (8)	M.Sc. Nereyasmí Sifuentes

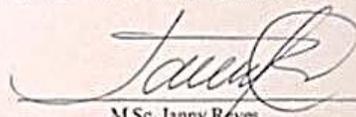
En Maturín, siendo las 10.30 am, del día 23 de Julio de 2024, reunidos en la sala de Postgrado, Campus Juanico del Núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente, los miembros del jurado profesores: Hilda Correa (Jurado), Janny Reyes (Jurado), y Roxana Hernández (Tutor Académico), a fin de cumplir con el requisito parcial exigido por el Reglamento de Trabajo de Grado vigente para obtener el Título de Licenciado en Tecnología de Alimentos, visto el rendimiento obtenido en los seminarios se procedió a la presentación y defensa de la Monografía de Investigación titulada: **"RESIDUOS FITOSANITARIOS Y ZOOSANITARIOS EN EL SECTOR ALIMENTARIO"**, por la Bachiller **SIFONTES JIMÉNEZ VANESSA CAROLINA, C.I. N° 28.508.222** El jurado, luego de la discusión del mismo acuerdan calificarlo como: *Aprobado*

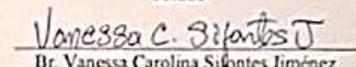

Leda Hilda Correa
C.I.: 9.286.744
Jurado

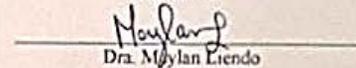

M.Sc. Roxana Hernández
C.I.: 13.916.553
Tutor académico


M.Sc. Luisa Gimboa
C.I.: 13.249.955
Comisión de Trabajo de Grado




M.Sc. Janny Reyes
C.I.: 13.655.828
Jurado

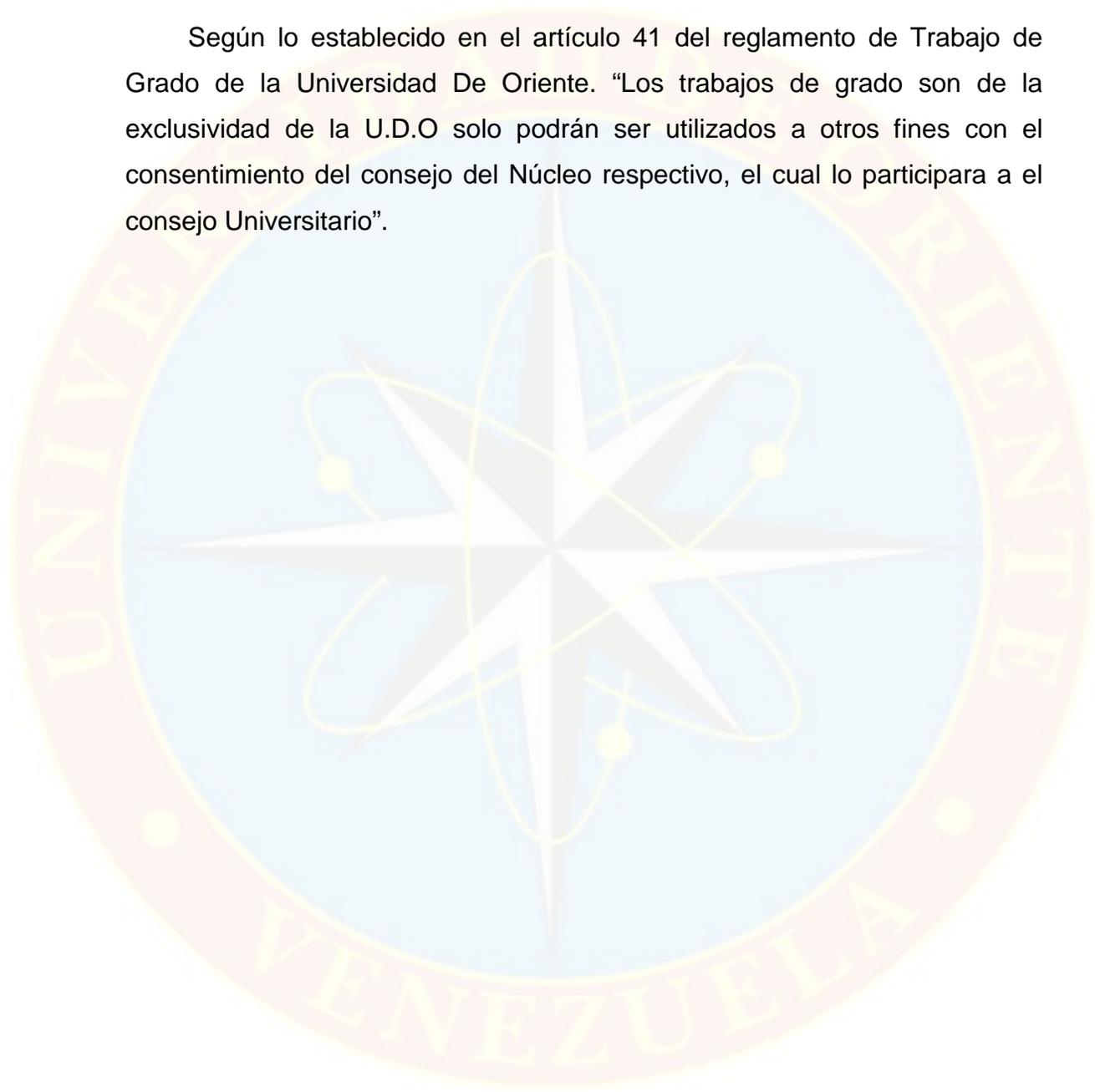

Br. Vanessa Carolina Sifuentes Jiménez
C.I.: 28.508.222
Estudiante


Dra. Melylan Etendo
C.I.: 12.152.196
Jefe Departamento

Según establecido en Resolución de Consejo Universitario N° 034/2009 de fecha 11/06/2009 y Artículo 13 Literal J del Reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente. Esta acta está inscrita en la hoja N° 047 del libro de Actas de Trabajos de Grado del año 2024 del Departamento de Licenciatura en Tecnología de Alimentos de la Escuela de Ciencias del Agro y del Ambiente y está debidamente firmada por los miembros del jurado, tutor y estudiante.

RESOLUCIÓN

Según lo establecido en el artículo 41 del reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad De Oriente. “Los trabajos de grado son de la exclusividad de la U.D.O solo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del consejo del Núcleo respectivo, el cual lo participara a el consejo Universitario”.



DEDICATORIA

Quiero agradecer a Dios por su amor incondicional, por fortalecerme cada día y por ser mi guía en este logro académico. Nada de esto hubiera sido posible sin su misericordia infinita. A Dios por guiarme día a día, por darme sabiduría y por fortalecerme en todo momento para no rendirme y permitirme llegar a este momento especial en mi vida.

Agradezco de todo corazón a la mujer excepcional que es mi madre, Marisol Jiménez, por su constante aliento, dedicación y perseverancia en mi educación y crecimiento personal. Su amor incondicional, sus palabras de ánimo y su presencia han sido el faro que ha iluminado mi sendero, siendo mi mayor ejemplo de fortaleza y amor.

A mi padre, Luis Sifontes por su esfuerzo, responsabilidad y por apoyarme incondicionalmente durante esta trayectoria académica.

A mi hermana, Luisana Sifontes, por su inquebrantable apoyo, sus consejos sabios y su genuina preocupación. Su confianza en mí y sus palabras de aliento han sido un bálsamo en los momentos de incertidumbre.

A Edixon Zapata, mi ayuda idónea, mi amigo, consejero, a quien agradezco su apoyo incondicional y su presencia constante en los momentos de desafío. Su compañía y aliento han sido un pilar fundamental en este viaje académico, brindándome fuerza y motivación para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profunda gratitud a Dios que me ha concedido el don de la vida y la ha colmado de bendiciones en cada paso de mi camino. Me ha dado la sabiduría, habilidad, paciencia y me ha provisto de todo lo necesario para culminar mi carrera universitaria.

Agradezco a la Universidad de Oriente por brindarme la oportunidad de formar parte de su distinguida comunidad académica, donde no solo adquirí conocimientos, sino también crecí como individuo. Especial reconocimiento a la Escuela de Ciencias del Agro y del Ambiente y al Departamento de Licenciatura en Tecnología de Alimentos, así como a los profesores que guiaron mi aprendizaje: Roxana Hernández, Meylan Liendo, Hilda Correa, Mary Longart, Carmen Farías, Carmen Díaz, Luisa Gamboa, Nereyasmi Sifuentes, Pedro Aguilera, Martina Milano, Mayra Alfaro y Cruz Castañeda.

Agradezco de todo corazón a mis amigos Asdrulimar Caripe, José Leonardo, Julio Salazar, José Daniel Borromé, Jhorianna Lira, por su incondicional apoyo, compañerismo y valiosa amistad que han sido pilares en mi vida.

Nuevamente expreso también mi gratitud al licenciado Edixon Zapata por su amor, comprensión, consejos, paciencia y apoyo inquebrantable a lo largo de este camino.

ÍNDICE GENERAL

RESOLUCIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
SUMMARY	xiii
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
GENERAL.....	3
ESPECÍFICOS.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
SECTOR ALIMENTARIO.....	4
INOCUIDAD ALIMENTARIA.....	5
BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS.....	6
PRODUCTOS FITOSANITARIOS.....	6
PRODUCTOS ZOOSANITARIOS.....	7
RESIDUOS FITO Y ZOOSANITARIOS.....	8
Residuo fitosanitario.....	8
Métodos de detección de residuos fitosanitarios.....	9
Residuo Zoonosanitario.....	10
Métodos de detección de residuos zoonosanitarios.....	11
ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
METODOLOGÍA	16
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	16
NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	16
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	17
PASOS PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN.....	19
PLAN DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS.....	20
Presentación de la legislación nacional e internacional actualizada sobre los residuos fitosanitarios y zoonosanitarios.....	20
Identificar los principales residuos fito y zoonosanitarios en el sector alimentario.....	21
Descripción de los riesgos asociados con los residuos fito y zoonosanitarios en el sector alimentario.....	22
Establecer los procedimientos para el análisis de residuos fito y zoonosanitarios identificados.....	23

Explicación de las estrategias para el control y reducción de residuos fito y zoonosanitarios en el sector alimentario	23
Análisis del efecto de la presencia de residuos fito y zoonosanitarios en el estado Monagas	23
DESARROLLO.....	25
LEGISLACIÓN INTERNACIONAL Y NACIONAL EXISTENTE SOBRE LOS RESIDUOS FITOSANITARIOS Y ZOOSANITARIOS	25
Legislación internacional y nacional de los residuos fitosanitarios	25
Legislación internacional y nacional de los residuos zoonosanitarios	29
PRINCIPALES RESIDUOS FITO Y ZOOSANITARIOS EN EL SECTOR ALIMENTARIO	32
Principales residuos fitosanitarios	32
Principales residuos zoonosanitarios	35
RIESGOS ASOCIADOS CON LOS RESIDUOS FITO Y ZOOSANITARIOS EN EL SECTOR ALIMENTARIO.....	39
Riesgos asociados con los residuos fitosanitarios en el sector alimentario.....	40
Riesgos asociados con los residuos zoonosanitarios en el sector alimentario.....	47
PROCEDIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS FITO Y ZOOSANITARIOS IDENTIFICADOS.....	52
Procedimiento para el análisis de residuos fitosanitarios	52
Cromatografía de Gases Masas-Masas (GC/MSMS) para la Detección y Cuantificación de Residuos de Plaguicidas:	52
Procedimientos para el análisis de residuos zoonosanitarios	55
Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)	55
Inmunoensayo (Técnica ELISA).....	58
ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL Y REDUCCIÓN DE RESIDUOS FITO Y ZOOSANITARIOS EN EL SECTOR ALIMENTARIO	61
Manejo Integrado de Plagas (MIP)	61
Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)	63
Establecimiento de límites máximos de residuos (LMR)	65
Desafíos en la implementación de políticas gubernamentales	68
Biopesticidas	70
Tecnologías emergentes y prácticas tradicionales	72
Implementación de programas de control y vigilancia de residuos zoonosanitarios	75
Buenas Prácticas Ganaderas (BPG)	76
Capacitación y educación.....	78
Implementación de Límites Máximos de Residuos (LMR) zoonosanitarios	80
EFECTO DE LA PRESENCIA DE RESIDUOS FITO Y ZOOSANITARIOS EN EL ESTADO MONAGAS	82

CONCLUSIONES	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
APÉNDICE	108
HOJAS METADATOS.....	114



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Legislación nacional e internacional actualizada sobre los residuos fitosanitarios y zoonosanitarios.....	21
Cuadro 2. Principales productos fitosanitarios utilizados en la producción agrícola de Maturín, Estado Monagas.....	22
Cuadro 3. Principales productos zoonosanitarios utilizados en la producción pecuaria de Maturín, Estado Monagas.....	22
Cuadro 4. Riesgos asociados con los residuos fito y zoonosanitarios en el sector alimentario.....	22
Cuadro 5. Factores a considerar al evaluar el impacto de la presencia de residuos fito y zoonosanitarios en el municipio Maturín, Estado Monagas.....	24
Cuadro 6. Legislación internacional y nacional existente sobre los residuos fitosanitarios.....	26
Cuadro 7. Legislación internacional y nacional de los residuos zoonosanitarios.....	30
Cuadro 8. Principales productos fitosanitarios utilizados en la producción agrícola de Maturín, Estado Monagas.....	34
Cuadro 9. Principales productos zoonosanitarios utilizados en la producción pecuaria de Maturín, Estado Monagas.....	37
Cuadro 10. Riesgos asociados con los residuos fitosanitarios en el sector alimentario.....	43
Cuadro 11. Riesgos asociados con los residuos zoonosanitarios en el sector alimentario.....	50
Cuadro 12. Factores a considerar al evaluar el impacto de la presencia de residuos fito y zoonosanitarios en el municipio Maturín, Estado Monagas.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales herbicidas utilizados por los agricultores de la ciudad de Maturín.....	35
Figura 2. Principales insecticidas utilizados por los agricultores de la ciudad de Maturín.....	35
Figura 3. Principales antibióticos utilizados por los ganaderos de la ciudad de Maturín.....	38
Figura 4. Principales desparasitantes utilizados por los ganaderos de la ciudad de Maturín.....	38
Figura 5. Principal anabolizante identificado en algunas agropecuarias de la ciudad de Maturín.....	39
Figura 6. Diagrama de flujo para la detección y cuantificación de los residuos de plaguicidas mediante cromatografía de Gases Masas-Masas (GC/MSMS).....	53
Figura 7. Diagrama de flujo para la detección y cuantificación de los residuos provenientes de antibióticos y desparasitantes mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).....	56
Figura 8. Diagrama de flujo para la detección y cuantificación de los residuos provenientes anabolizantes mediante inmunoensayo (técnica ELISA).....	59

RESUMEN

La presente investigación se enfocó en el análisis de la presencia de residuos fitosanitarios y zoonosológicos en los alimentos producidos en la ciudad de Maturín, Monagas, Venezuela. El tipo de investigación utilizado fue de tipo documental y la técnica empleada fue la revisión documental. La información se obtuvo de diversas bases de datos electrónicas, así como de entrevistas a productores agropecuarios, profesores y tiendas agropecuarias. Se encontró que, si bien existen leyes y normativas que regulan los límites máximos permitidos de residuos, en Venezuela se observa una falta de cumplimiento de dicha legislación, por lo que es necesario que las autoridades competentes refuercen los controles y garanticen el cumplimiento de las normas para asegurar la seguridad alimentaria. La investigación también reveló que diversos países han reportado la presencia de residuos de herbicidas como el glifosato, insecticidas organofosforados, fungicidas como el mancozeb, antibióticos, antiparasitarios y anabolizantes sintéticos en sus alimentos, lo que demuestra que éste es un problema global que requiere de una acción coordinada entre los diferentes países para garantizar la seguridad alimentaria. Así mismo, el estudio reveló la presencia de residuos de herbicidas, insecticidas, antibióticos y antiparasitarios en los alimentos producidos en Maturín, lo cual representa un serio problema de salud pública, causando efectos adversos como toxicidad, alteraciones hormonales, resistencia bacteriana y a largo plazo, cáncer. Es por ello que las distintas técnicas cromatográficas se consideran una herramienta poderosa para el análisis de residuos en alimentos, garantizando la precisión y sensibilidad necesarias. Además, se destacó la importancia de implementar prácticas adecuadas de manejo de plaguicidas y medicamentos veterinarios, con el fin de minimizar la contaminación de los alimentos, reducir los riesgos para la salud humana y animal y fomentar la conservación de los recursos naturales.

Palabras clave: Residuos fitosanitarios y zoonosológicos, seguridad alimentaria, prácticas de manejo.

SUMMARY

The present investigation focused on the analysis of the presence of phytosanitary and zoosanitary residues in foods produced in the city of Maturín, Monagas, Venezuela. The type of research used was documentary and the technique used was documentary review. The information was obtained from various electronic databases, as well as from interviews with agricultural producers, teachers and agricultural stores. It was found that, although there are laws and regulations that regulate the maximum permitted limits of waste, in Venezuela there is a lack of compliance with said legislation, so it is necessary for the competent authorities to reinforce controls and guarantee compliance with the standards. to ensure food security. The investigation also revealed that several countries have reported the presence of residues of herbicides such as glyphosate, organophosphate insecticides, fungicides such as mancozeb, antibiotics, antiparasitics and synthetic anabolics in their foods, which demonstrates that this is a global problem that requires a coordinated action between different countries to guarantee food security. Likewise, the study revealed the presence of residues of herbicides, insecticides, antibiotics and antiparasitics in the foods produced in Maturín, which represents a serious public health problem, causing adverse effects such as toxicity, hormonal alterations, bacterial resistance and long-term, cancer. This is why the different chromatographic techniques are considered a powerful tool for the analysis of residues in food, guaranteeing the necessary precision and sensitivity. In addition, the importance of implementing appropriate management practices for pesticides and veterinary drugs was highlighted, in order to minimize food contamination, reduce risks to human and animal health and promote the conservation of natural resources.

Keywords: Phytosanitary and zoosanitary waste, food safety, management practices.

INTRODUCCIÓN

El sector alimentario desempeña un papel fundamental en la provisión de alimentos seguros y nutritivos para la población. Sin embargo, el uso indiscriminado de productos fitosanitarios y zoonosanitarios en la producción agrícola y ganadera ha generado preocupaciones sobre la presencia de residuos químicos en los alimentos, lo cual representa un serio problema de salud pública (Farhat *et al.* 2020). Por consiguiente, las buenas prácticas agrícolas (BPA) son esenciales para asegurar la inocuidad y calidad de los alimentos, ya que permiten la planificación y control de riesgos en las diferentes etapas de la cadena de valor. No obstante, a menudo se encuentran cantidades considerables de residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios en los productos cosechados, convirtiéndose en un peligro permanente para el consumidor (Ortiz y Martínez 2011).

Evidentemente, el uso indiscriminado de productos fitosanitarios y zoonosanitarios en la producción de alimentos puede generar residuos que exponen a las personas, incluida la ingestión de alimentos contaminados, a efectos adversos para la salud (Gérange *et al.* 2017). Esto se debe principalmente a la sobredosificación y la aplicación incorrecta por parte de los agricultores (Breccia y Santiago 2018). Por lo tanto, es crucial controlar los residuos de medicamentos veterinarios y mejorar las técnicas de detección para preservar los ecosistemas y la salud humana (Beyene 2016).

Cabe destacar, que los productos fitosanitarios engloban todo el arsenal químico utilizado para el control de plagas, incluyendo herbicidas, acaricidas, nematocidas, fungicidas e insecticidas (Rodríguez *et al.* 2014). De igual manera, los productos zoonosanitarios son sustancias destinadas al

diagnóstico, prevención o tratamiento de enfermedades en los animales y son de vital importancia para garantizar el bienestar animal y la salud pública (Cepeda 2006). Por eso, cuando un fitosanitario es aplicado sobre una planta, el depósito inicial del producto se degrada transformándose en un residuo (Mazzarella 2016). De igual forma, los residuos zoonos sanitarios se definen como sustancias químicas o metabolitos de productos medicinales que pueden acumularse en los tejidos o partes comestibles de los animales tratados, representando un desafío global de contaminación de alimentos (Shohel *et al.* 2019).

Por esa razón, diversos métodos de análisis se han desarrollado para la detección de residuos fitosanitarios y zoonos sanitarios en alimentos, como la cromatografía de gases masas-masas (GC/MSMS), cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) e Inmunoensayo (Técnica ELISA) (Díaz *et al.* 2023; Fajardo *et al.* 2011). Estas técnicas permiten separar, cuantificar y monitorear rápidamente la presencia de estos contaminantes, contribuyendo a proteger la calidad y seguridad de los productos alimenticios (Poucke *et al.* 2003). En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el impacto de la presencia de residuos fitosanitarios y zoonos sanitarios en el sector alimentario.

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar el impacto de la presencia de residuos fitosanitarios y zoonos sanitarios en el sector alimentario.

ESPECÍFICOS

- Presentar la legislación internacional y nacional existente sobre los residuos fitosanitarios y zoonos sanitarios.
- Identificar los principales residuos fito y zoonos sanitarios en el sector alimentario del municipio Maturín del Estado Monagas.
- Describir los riesgos asociados con los residuos fito y zoonos sanitarios identificados el sector alimentario del municipio Maturín del Estado Monagas.
- Establecer los procedimientos para el análisis de residuos fito y zoonos sanitarios identificados.
- Explicar las estrategias para el control y reducción de residuos fito y zoonos sanitarios en el sector alimentario.
- Analizar el efecto de la presencia de residuos fito y zoonos sanitarios en el municipio Maturín, Estado Monagas.

REVISIÓN DE LITERATURA

SECTOR ALIMENTARIO

Es el sector productivo que se encarga de todos los procesos relacionados con la alimentación. Se ocupa de transformar materias primas de origen vegetal y de origen animal (como carne, pescado, lácteos, huevos o miel) en alimentos para consumo directo o para surtir a otras empresas alimentarias (Lahoz 2023).

Por otro lado, el sector alimentario se clasifica en diversas industrias, como son industrias cárnicas (implica la actividad de matadero de diversas clases de animales para la obtención de varios cortes de carne y la fabricación de embutidos), industria pesquera (implica la extracción de peces y mariscos de mares, lagos y ríos para su consumo), industria láctea (son todos aquellos productos obtenidos al someter a la leche a algún tipo de proceso), entre otras; así como también, incluye el sector agrícola (siembra y ganadería) (Brito 2019).

El sector alimentario juega un papel importante en el suministro de alimentos para el consumo humano. Satisface las necesidades de la comunidad con respecto a la disponibilidad, distribución y calidad de los alimentos. Es uno de los sectores económicos más dinámicos del mundo, ya que cambia rápidamente. Cabe destacar que en el sector alimentario, la inocuidad alimentaria es fundamental para garantizar que los alimentos sean seguros para el consumo humano, evitando riesgos para la salud y asegurando la calidad de los productos (Espinosa *et al.* 2018).

INOCUIDAD ALIMENTARIA

La inocuidad es un componente esencial de la calidad alimentaria, junto con factores sensoriales y nutricionales. Por consiguiente, nadie quiere consumir alimentos que puedan ser perjudiciales para la salud. Por lo tanto, la inocuidad es un aspecto fundamental a considerar en la calidad de los alimentos (De Souza *et al.* 2016).

La inocuidad alimentaria es afectada por diversos factores desde la producción hasta almacenamiento, tanto a nivel industrial como en el hogar. Esta refiere todas las medidas y condiciones imprescindibles que aseguren a la población que, una vez ingeridos los alimentos, estos no representen un riesgo para la salud, previniendo las ETAS. El acceso a alimentos inocuos es el primer paso para gozar de buena salud (González y Granda 2021),

Cabe mencionar, que la inocuidad alimentaria es un tema que, diariamente, cobra vigencia en diferentes ámbitos; la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) han establecido que un sistema de inocuidad alimentaria compete a las autoridades gubernamentales, al sector privado, a los consumidores y a otros sectores, como las agremiaciones, la academia y los medios de comunicación. Por otro lado, en el ámbito agrícola, las buenas prácticas agrícolas (BPA) son esenciales para que los alimentos se encuentren en condiciones óptimas y así proteger la salud de quienes los consumen (Ortiz y Martínez 2011).

BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

En el ámbito agrícola, las buenas prácticas agrícolas (BPA) son fundamentales para asegurar la inocuidad y la calidad de los alimentos, convirtiéndose en una herramienta crucial. Por esa razón es importante la implementación de buenas prácticas agrícolas, las cuales son un conjunto de principios, normas y recomendaciones para producir alimentos de manera segura y de alta calidad, protegiendo la salud humana, el medio ambiente, así como también las condiciones laborales (FAO 2012).

Cabe resaltar, que las buenas prácticas agrícolas (BPA), es el conjunto de prácticas y protocolos aplicados en las distintas etapas de la cadena de valor agrícola (Kharel *et al.* 2022), las cuales aportan a la planificación de labores en una finca y posibilitan el control de riesgos porque hay conocimiento sobre lo que debe y no debe hacerse, con el fin de tener productos de calidad (Gómez *et al.* 2021).

Dentro de la producción agrícola, el uso de productos fitosanitarios, que son compuestos empleados para prevenir, eliminar o controlar plagas en los cultivos, desempeñan una función crucial en la gestión de enfermedades y en la salvaguarda de los cultivos (Rodríguez *et al.* 2014). Así como también, es importante el empleo de productos zoonos, los cuales son sustancias diseñadas para diagnosticar, prevenir o tratar enfermedades en los animales (Cepeda 2006).

PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Se entiende por producto fitosanitario, cualquier sustancia o combinación de sustancias que se utiliza para prevenir, eliminar o controlar

plagas, incluyendo insectos, roedores, malezas y otros organismos no deseados que puedan causar daños a la agricultura, la ganadería, la silvicultura o la salud pública. Estas sustancias también pueden ser utilizadas para proteger los alimentos, la madera y otros productos contra el deterioro causado por plagas (Rodríguez *et al.* 2014).

Los productos fitosanitarios engloban a todo el arsenal químico utilizado para el control de plagas, sea cual sea su origen (animal o vegetal). Así, bajo esta denominación están los herbicidas, acaricidas, nematocidas, fungicidas, insecticidas, es decir, agentes biocidas y, por tanto, sustancias tóxicas y peligrosas. Además, bajo el paraguas de fitosanitarios se incluyen sustancias reguladoras del crecimiento (fitoestimulantes o fitohormonas), agentes para reducir la densidad de la fruta, para evitar su caída y otros compuestos análogos destinados a la conservación o manipulación artificial de los productos vegetales (Breccia y Santiago 2018). Sin embargo, el uso extensivo de productos fitosanitarios en la producción de alimentos, puede generar residuos lo que expone a las personas de diversas maneras, incluida la ingestión de alimentos contaminados, a efectos adversos para la salud (Gérage *et al.* 2017).

PRODUCTOS ZOOSANITARIOS

Son las sustancias destinadas al diagnóstico, prevención o tratamiento de las enfermedades de los animales, y por extensión, las empleadas en la explotación zootécnica o actividades relacionadas, son de vital importancia para garantizar el bienestar animal y la salud pública. Sin embargo, es crucial destacar que su mal uso o abuso puede tener repercusiones desfavorables tanto para los animales como para la sociedad en general (Cepeda 2006).

Los productos zoonosanitarios son fundamentales para mantener la salud y el bienestar de los animales, así como para proteger la salud pública. En su definición pueden incluirse vacunas, medicamentos veterinarios como agentes antimicrobianos, kits de diagnóstico y todos aquellos relacionados con la sanidad del ambiente que rodea al animal y la limpieza animal. Es importante tener en cuenta que la definición de estos productos puede variar de un país a otro (Jiménez 2019).

Por otro parte, los productos zoonosanitarios ayudan a mantener el nivel de seguridad y disponibilidad de los alimentos. Ayudan a minimizar o eliminar los efectos negativos de la salud animal en la salud humana. Estos medicamentos garantizan la producción de productos animales seguros (leche, carne, huevos). También evita que patógenos dañinos transmitidos por los alimentos ingresen al cuerpo humano (Shan 2022). Cabe destacar, que cuando los productos zoonosanitarios son administrados por personas no profesionales, es poco probable que se respeten las dosis y los períodos de abstinencia correctos, pudiendo generar así residuos, lo que plantea un peligro potencial para la salud humana (Kimera *et al.* 2015).

RESIDUOS FITO Y ZOOSANITARIOS

Residuo fitosanitario

Cuando un fitosanitario es aplicado sobre una planta, suelo, agua u otro sustrato, el depósito inicial del producto se degrada transformándose en un residuo (Mazzarella 2016). Una vez aplicado sobre el vegetal, el plaguicida sufre un proceso que puede llevarlo en un tiempo variable a su transformación y/o inactivación parcial o total. La porción que queda en el vegetal después de cosechado, constituida por los restos del plaguicida, sus

metabolitos y algunos coadyuvantes de la formación, constituyen los "residuos" (Castro *et al.* 2004).

El uso inapropiado de plaguicidas puede resultar en residuos en frutas y verduras. Esto se debe principalmente a la sobredosificación y la aplicación incorrecta por parte de los agricultores. Entre otros factores, estos dos son los más comunes que contribuyen a este problema. Por lo tanto, es esencial que los agricultores sigan las pautas adecuadas al usar plaguicidas para evitar tales problemas (Guerrero 2003).

A pesar de las regulaciones, surgieron serias preocupaciones sobre los riesgos para la salud por la exposición sucesiva a estos químicos, o por sus residuos inhalados a través del aire o ingeridos a través de los alimentos y el agua. Sin embargo, a menudo quedan cantidades considerables de residuos de pesticidas dañinos en las frutas cosechadas, convirtiéndose en un peligro permanente para el consumidor y creando peligros para la salud, por esa razón es importante el empleo de métodos de detección de residuos fitosanitarios para garantizar la seguridad alimentaria (Farhat *et al.* 2020).

Métodos de detección de residuos fitosanitarios

Los métodos de análisis para la detección de residuos fitosanitarios pueden variar según las normativas y avance tecnológico de cada región (Hidalgo 2022). A continuación, se describen, algunos métodos de análisis de ciertos residuos que pueden estar presentes en los alimentos:

- **Métodos para residuos múltiples de plaguicidas:** para frutas y hortalizas este método se puede aplicar a los plaguicidas organoclorados, organofosforados y organonitrogenados, así como a

unos pocos plaguicidas hidrocarbonados. Los residuos de plaguicidas se extraen con acetona y después de la partición, los plaguicidas organofosforados y organonitrogenados se determinan directamente utilizando un detector cromatografía gas líquido de llama alcalina. Las interferencias se eliminan utilizando florisil antes de la determinación de los compuestos organoclorados mediante la detección de captura de electrones. El método está concebido para productos alimenticios relativamente poco grasos, pero se puede utilizar para alimentos que contengan hasta un 10% de grasa. (Hidalgo 2022).

- **Cromatografía de gases:** la cromatografía de gases (GC) se ha utilizado para la determinación de una amplia gama de componentes alimentarios, pero es ideal para el análisis de sustancias volátiles térmicamente estables. Las excelentes propiedades de resolución de GC y la amplia variedad de detectores contribuyen a la sensibilidad o selectividad en el análisis (Qian *et al.* 2017).
- **Biosensor de acetilcolinesterasa (AChE):** los biosensores AChE e IoT son dispositivos rentables que detectan residuos de pesticidas y rastrean productos agrícolas, ampliando los beneficios del historial de detección de residuos. Pueden controlar, procesar y compartir datos de forma remota, así como rastrear productos agrícolas con dispositivos de seguimiento. Los datos recopilados son analizados por computadoras para extraer información útil, contribuyendo a proteger la calidad y seguridad de los productos (Fazeli *et al.* 2021).

Residuo Zoonosario

Los residuos se definen como sustancias químicas o metabolitos de productos medicinales que pueden acumularse dentro de los tejidos o partes comestibles de los animales tratados. Por lo tanto, los residuos de productos

zoosanitarios se han considerado como un desafío global de contaminación de alimentos. Posteriormente, los consumidores quedan expuestos a estos residuos, lo que genera riesgos para la salud (Shohel *et al.* 2019).

Las principales causas de la acumulación de residuos de medicamentos en animales productores de alimentos incluyen la observación inadecuada de los períodos de abstinencia, la falta de mantenimiento de registros de tratamiento, las sobredosis o el uso de medicamentos prohibidos para el tratamiento económico de animales. Los piensos para animales contaminados también actúan como una fuente importante de residuos de medicamentos (Beyene 2016)

Es crucial controlar los residuos de medicamentos veterinarios y mejorar las técnicas de detección para preservar los ecosistemas y la salud humana. La detección de residuos de medicamentos veterinarios en matrices complejas como el agua, proteínas y grasas puede dificultar la separación y purificación, afectando la efectividad y velocidad del medicamento a probar. Por lo tanto, los métodos de detección de residuos zoonos, es necesario aplicarlas para así contribuir con la inocuidad alimentaria (Wu *et al.* 2023).

Métodos de detección de residuos zoonos

Dentro de estos métodos se pueden mencionar los siguientes:

- **La cromatografía líquida de alto rendimiento o alta resolución (HPLC, del inglés High Performance Liquid Chromatography):** Garcés (2008) indica que la cromatografía es una técnica esencial en el análisis farmacéutico moderno, ya que permite separar y cuantificar los

componentes de una solución. Esta técnica utiliza dos fases, estacionaria y móvil, para separar mezclas de compuestos

- **Electroforesis capilar (CE):** Zamora (2023), señala que la CE es una tecnología que utiliza la electroósmosis como fuerza impulsora para lograr la separación bajo campos eléctricos de corriente continua y alto voltaje y tubos capilares como canales de separación, dependiendo de la velocidad de paso de cada componente de la muestra. El método CE tiene las ventajas de simplicidad, rapidez, alta precisión, bajo consumo de reactivo y alta eficiencia de separación.
- **Inmunoensayo:** Guillén (2016), expresa que la mayoría de los inmunoensayos para la determinación de sustancias con actividad farmacológica, en muestras de alimentos, utilizan la técnica ELISA: cefalosporinas, penicilinas, β -lactámicos, sulfonamidas, estroptomicina. Se trata de un ensayo heterogéneo en fase sólida que utiliza una enzima como especie marcadora, y donde uno de los inmunorreactivos está fijado (generalmente adsorbido) en la superficie de un tubo de ensayo o en los pocillos de una placa ELISA.
- **Biosensor:** los biosensores ofrecen una solución conveniente y rentable para monitorear rápidamente medicamentos veterinarios combinando un componente biológico con un detector fisicoquímico. Estos sensores resultan muy atractivos por su sencillez y bajo coste. Puede controlar rápidamente los residuos de medicamentos veterinarios (Hiep *et al.* 2019). El componente biológico, conocido como biorreceptor, puede ser una enzima, un anticuerpo, un ácido nucleico o una célula completa e interactúa con el analito de interés. El detector fisicoquímico consta de dos partes, a saber, transductor y electrónica, y convierten la respuesta biológica en una señal mensurable (Pratiwi *et al.* 2023).

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Benítez *et al.* (2015) en su trabajo titulado: Residuos de plaguicidas en fresa (*Fragaria x ananassa*) cosechada en una región agrícola del estado Mérida, Venezuela. Se identificaron varios plaguicidas, incluyendo organofosforados, ditiocarbamatos, carbamatos, triazinas y derivados de úrea. La detección de residuos se realizó mediante un sistema de HPLC-DAD Agilent serie 1200. Se encontraron residuos de clorpirifos, diazinon, etil paration, metamidofos, mancozeb, metomilo y metribuzin en las fresas recién cosechadas, con niveles por encima de los límites máximos permitidos (LMR) en la mayoría de los casos, destacando las altas concentraciones de clorpirifos, metamidofos y diazinon, así como la frecuencia del 100% de detección de mancozeb. Este hallazgo plantea preocupaciones sobre la seguridad alimentaria y la exposición a residuos de plaguicidas en la región agrícola estudiada. Se sugiere la implementación de medidas para reducir la presencia de estos residuos en las fresas y garantizar la seguridad de los alimentos.

Castro *et al.* (2021) en su trabajo titulado: Residuos de plaguicidas en brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) para el mercado nacional e internacional. Se analizó la presencia de residuos de plaguicidas en muestras de brócoli destinadas al mercado nacional e internacional. Se tomaron 78 muestras, 70 de las cuales provenían de comunidades de los principales municipios abastecedores de la central de abastos de Huixcolotla, Puebla, y 8 muestras de un empaque de brócoli para exportación a Estados Unidos en Irapuato. Las muestras fueron analizadas en Laboratorios GISENA, utilizando un sistema UHPLC acoplado a un espectro MS/MS. Los resultados mostraron que el 53% de las muestras no presentó residuos de plaguicidas, el 18% presentó concentraciones no cuantificables y el 28%

presentó al menos un residuo de plaguicida. Sin embargo, las concentraciones encontradas en las 22 muestras con residuos no rebasaron los límites máximos permitidos establecidos en las normas nacionales e internacionales. Estos hallazgos sugieren que, en general, el brócoli analizado cumple con los estándares de seguridad en cuanto a residuos de plaguicidas, tanto para el mercado nacional como para la exportación.

Huanilo y Morales (2021) en su trabajo titulado: Determinación de residuos de tetraciclina en carne de cerdos beneficiados en dos camales de Lima (2018). Se tomaron un total de 402 muestras de carcasas de cerdo doméstico, las cuales fueron procesadas en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Científica del Sur. Las muestras fueron tomadas del área del cuello y procesadas dentro de las 24 horas posteriores a su llegada al laboratorio. Para la cuantificación de los límites máximos residuales de tetraciclina, se tomaron 82 muestras al azar y se utilizaron técnicas de ELISA. Los resultados mostraron que las concentraciones de tetraciclina encontradas en las muestras no superaron los límites máximos residuales permitidos por la normativa peruana y el Codex Alimentarius. Esto sugiere que la carne de cerdo analizada cumplía con los estándares de seguridad en cuanto a residuos de tetraciclina, lo que es importante para garantizar la inocuidad de este alimento para el consumo humano.

Máttar *et al.* (2009) en su trabajo titulado: Detección de Antibióticos en Leches: Un Problema de Salud Pública, realizaron un estudio sobre la presencia de antibióticos en leches crudas y procesadas en Montería. Se llevaron a cabo tres muestreos en una empresa acopiadora de leche y se analizaron muestras de leche pasteurizada de seis marcas comerciales. Se detectó la presencia de antiséptico H_2O_2 y se encontraron residuos de antibióticos en las leches crudas, indicando un aumento con respecto a

estudios previos. Estos hallazgos sugieren un posible abuso de antibióticos en la industria agropecuaria, lo que podría tener repercusiones en la salud pública. Es crucial implementar medidas para controlar y prevenir la presencia de residuos de antibióticos en productos lácteos, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria y la salud pública.



METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó bajo la modalidad Cursos Especiales de Grado del Área de Control de Calidad, y se basó en el desarrollo de una revisión bibliográfica enfocada en el análisis del impacto de los residuos fitosanitarios y zoonosarios en el sector alimentario y tuvo una duración de un periodo académico.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se utilizó en este proyecto fue de tipo documental. La investigación documental se basó en la recolección de datos a través de fuentes existentes como libros, revistas, periódico, grabaciones, entre otros. Se caracteriza por emplear la consulta de fuentes escritas o grabadas, es decir, fuentes documentales para estudiar un objeto de interés, conformando un archivo de documentos duraderos de diversos tipos (Guerrero 2015).

NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Según Ramos (2020), señala que el nivel de investigación es el grado de profundidad que busca una explicación del fenómeno que se está investigando, el cual puede tener diversos alcances que parten desde el nivel exploratorio, descriptivo, correlacional, con la finalidad de encontrar soluciones para las diversas necesidades que enfrenta el ser humano.

El nivel de investigación bajo el cual se desarrolló este trabajo de investigación fue el explicativo, ya que estuvo orientado a exponer de

manera detallada sobre los residuos fitosanitarios y zoonos sanitarios en el sector alimentario. Escudero y Cortez (2018) expresan que la investigación explicativa o analítica busca explicar el origen de las causas que provocaron el problema de estudio, es decir, consiste en interpretar la realidad, en indicar por qué ocurre determinada situación.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica que se empleó en esta investigación fue la revisión documental, debido a que se basó en la recolección y revisión de material bibliográfico. Esta investigación se realizó utilizando información obtenida de fuentes como: documentos electrónicos, revisiones bibliográficas, artículos científicos, revistas especializadas, consulta de textos, tesis y páginas web. Como en el proceso de investigación documental se disponía, esencialmente, de documentos, lo cual se refería a la obtención (y construcción) de conocimiento; se pudo investigar desde muy diferentes perspectivas, con diferentes objetivos, o teniendo en cuenta distintos tipos de datos, procedimientos o métodos para obtenerlos (Vivero y Sánchez 2018).

La investigación se realizó utilizando fuentes de documentación electrónica, incluyendo la búsqueda en bases de datos como Google académico, Redalyc.org, Springer Link, Scielo, Dialnet, Academia.edu, PubMed, ScienceDirect, SCI-HUB, Researchgate. De igual forma, se realizaron entrevistas a los productores agropecuarios, profesores del área y tiendas agropecuarias para recopilar información relevante. Los instrumentos que se utilizaron fueron: cuadernos de notas, dispositivos electrónicos para recabar información crucial que contribuyó con el avance de esta investigación.

Por otra parte, en esta investigación también se realizaron entrevistas no estructuradas a informantes claves: tiendas agropecuarias, productores y asesores de los productores, con el objeto de obtener información de primera mano, relacionada con los agroquímicos y medicamentos veterinarios utilizados en Maturín, Estado Monagas y su uso adecuado para el control de plagas y enfermedades tanto en la producción agrícola como pecuaria, de manera de identificar los principales productos fito y zoonosanitarios utilizados en el Estado así como su uso pudieran tener un impacto en la población monaguense por su uso inadecuado o abusivo.

De acuerdo a Fontaines (2012) la entrevista tiene una intencionalidad definida la cual debe girar en torno a obtener una determinada información. En la investigación documental es posible utilizar las entrevistas como técnica de recolección de datos como una herramienta complementaria para obtener información relevante. En estas entrevistas se consideraron algunas preguntas claves (no limitativas) que permitieran obtener la información requerida. En el caso de las tiendas agropecuarias se consideraron: tipos de plaguicidas o medicamentos veterinarios comercializados en la tienda, cuales tienen una mayor demanda, cuales son componentes activos de los productos más demandados.

Por otra parte, para los productores agrícolas y pecuarios se requería obtener la siguiente información: tipo de cultivo o rubro agrícola que ha sembrado en la última temporada o especie animal que está criando actualmente para su explotación, tipos de plaguicidas o medicamentos veterinarios utilizados con mayor frecuencia en sus cultivos o animales, si recibe instrucciones por parte de un profesional o se guía por lo que indican las etiquetas del producto al momento de aplicar el agroquímico o medicamento, qué los lleva a tomar la decisión de compra de un determinado

producto, cómo hacen el descarte de los envases que ya no se utilizan o se terminaron.

También fueron entrevistados algunos asesores de los productores monaguenses, profesores activos y jubilados que brindan este servicio. La información que se quería recabar de estos profesionales era: principal actividad pecuaria en el municipio Maturín, estado Monagas, medicamentos veterinarios que se utilizan con mayor frecuencia en la ganadería del estado, medicamentos que ellos recomiendan para control animal, cuales son las recomendaciones dadas al momento de aplicar alguna medicación, cumplen los productores con el tiempo requerido para eliminar residuos del organismo animal antes de su beneficio.

PASOS PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN

Para llevar a cabo este proyecto, se siguió una serie de pasos, teniendo en cuenta las indicaciones de Uddin (2010), los cuales se detallan a continuación:

- **Búsqueda de fuentes de información:** se realizó una búsqueda exhaustiva de información relevante para el estudio, identificando los tipos de documentos importantes para el desarrollo de la investigación.
- **Recopilación de información:** se llevó a cabo una lectura rápida de los documentos, localizando las ideas principales e importantes del texto, y se procedió a la toma de notas, considerando las citas, datos, esquemas de información, y traducción de texto en caso de ser necesario.

- **Tratamiento y manejo de información:** se analizó la información recopilada, se revisó nuevamente, se identificaron las causas y los efectos, y se resaltó la importancia de identificar el propósito de la información recopilada y comprender su significado para integrarla en el esquema de la investigación
- **Redacción del texto:** se procedió con la redacción del trabajo de investigación documental, elaborando un borrador para pulir las ideas principales, sin desviarse del tema central y colocar cada tema en el lugar adecuado del esquema.
- **Revisión y presentación del trabajo de investigación:** se revisó minuciosamente toda la presentación, prestando atención tanto a la forma como al contenido, cuidando la ortografía, los criterios de espaciado entre líneas, márgenes y el diseño de la presentación.

PLAN DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Para el desarrollo de esta investigación se siguió el siguiente plan de trabajo:

Presentación de la legislación nacional e internacional actualizada sobre los residuos fitosanitarios y zoonosanitarios.

Se realizó la búsqueda de leyes, normativas y reglamentos existentes que regulan la gestión, manejo, control y análisis de residuos fito y zoonosanitarios tanto a nivel nacional como internacional, evaluando su pertinencia y actualización con el fin de difundir esta información mediante un cuadro.

Cuadro 1. Legislación nacional e internacional actualizada sobre los residuos fitosanitarios y zoonosanitarios.

Ámbito	Leyes	Normas	Reglamentos
Internacional			
Nacional			

Fuente: Elaboración Propia.

Identificar los principales residuos fito y zoonosanitarios en el sector alimentario.

Se realizó una revisión de diversos trabajos de investigación y publicaciones en diversos medios de comunicación para identificar los principales residuos fito y zoonosanitarios que han afectado al sector alimentario. Además, para complementar la investigación, se realizaron entrevistas no estructuradas a informantes claves, dentro de ellos a comerciantes agropecuarios, asesores de productores y productores agrícolas y pecuarios en el Municipio Maturín, Estado Monagas. Este proceso permitió identificar de primera mano cuáles son los residuos más relevantes en esta región. Se utilizaron Cuadros 1A y 2A (en apéndice) para registrar las respuestas de los comercios y productores agrícolas referentes a productos fitosanitarios, mientras que los Cuadros 3A, 4A y 5A (en apéndice) permitieron registrar las respuestas de los comercios, productores pecuarios y asesores de los productos pecuarios respecto a los productos zoonosanitarios. Se presentó un resumen de las respuestas obtenidas en los Cuadros 2, para identificación de productos fitosanitarios, y Cuadro 3, para la identificación de productos pecuarios o medicamentos.

Cuadro 2. Principales productos fitosanitarios utilizados en la producción agrícola de Maturín, Estado Monagas

Informante clave	Principales productos fitosanitarios	Principio activo
Comercios		
Productores agrícolas		

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3. Principales productos zoonosanitarios utilizados en la producción pecuaria de Maturín, Estado Monagas

Informante clave	Principales productos zoonosanitarios	Principio activo
Comercios		
Productores pecuarios		
Asesores pecuarios		

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción de los riesgos asociados con los residuos fito y zoonosanitarios en el sector alimentario.

Una vez identificados los principales residuos fito y zoonosanitarios, se procedió a describir los riesgos asociados a cada uno de ellos, considerando: naturaleza del riesgo, probabilidad de ocurrencia, gravedad o consecuencias del riesgo. Esta información se recopiló en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Riesgos asociados con los residuos fito y zoonosanitarios en el sector alimentario.

Residuo	Naturaleza del Riesgo	Probabilidad de Ocurrencia	Gravedad	Consecuencias

Fuente: Elaboración Propia.

Establecer los procedimientos para el análisis de residuos fito y zoonosanitarios identificados

Se señalaron los métodos de análisis para cada residuo fito y zoonosanitario identificado, indicando el procedimiento que debía seguirse para cada uno de estos análisis.

Explicación de las estrategias para el control y reducción de residuos fito y zoonosanitarios en el sector alimentario

Se identificaron las estrategias usadas para el control y reducción de residuos fito y zoonosanitarios en el sector alimentario, recurriendo a la revisión de diversos textos y publicaciones científicas. Se indicó en qué se fundamentó la estrategia, los factores a considerar al seleccionar una determinada estrategia, los pasos para aplicar la estrategia y la efectividad de la estrategia.

Análisis del efecto de la presencia de residuos fito y zoonosanitarios en el estado Monagas

Para el desarrollo de este objetivo, se procedió a evaluar el efecto de los residuos fito y zoonosanitarios identificados en el estado Monagas. Para este análisis, se consideró: contaminación de los alimentos, resistencia a plagas y enfermedades, impacto ambiental y riesgos para la salud. Para determinar la contaminación de los alimentos, la resistencia a plagas y enfermedades, así como el impacto ambiental se consideraron las respuestas de las entrevistas a informantes claves (productores agrícolas, pecuarios y asesores de productores pecuarios) sobre el tiempo de retiro del medicamento veterinarios o cumplimiento de los plazos para eliminar los

residuos de los agroquímicos y medicamentos del organismo animal o los cultivos, así como si son usados de manera inadecuada o indiscriminada por parte de los productores y si se descartan adecuadamente los envases de dichos productos (Cuadros 1A, 2A, 3A, 4A y 5A en apéndice). Como resultado de la investigación se presentó un resumen de la información relevante en los Cuadros 5, para productores agrícolas y productores pecuarios.

Por otra parte, los riesgos para la salud se basaron en la información presentada en el análisis de riesgos de los principales productos fito y zoonos utilizados en Maturín, Estado Monagas, relacionando dicha información con la contaminación de los alimentos dada en las entrevistas, así como el uso inadecuado o indiscriminado agroquímicos o medicamentos veterinarios.

Cuadro 5. Factores a considerar al evaluar el impacto de la presencia de residuos fito y zoonos en el municipio Maturín, Estado Monagas.

Informante clave	Contaminación de los alimentos	Resistencia a plagas y enfermedades	Impacto ambiental
Productores agrícolas			
Productores pecuarios			
Asesores pecuarios			

Fuente: Elaboración Propia.

DESARROLLO

LEGISLACIÓN INTERNACIONAL Y NACIONAL EXISTENTE SOBRE LOS RESIDUOS FITOSANITARIOS Y ZOOSANITARIOS

La presencia de residuos fitosanitarios y zoonosológicos en los alimentos representa un riesgo significativo para la salud humana y el medio ambiente. Es por ello que la existencia de una legislación sólida a nivel nacional e internacional es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria y la protección del ecosistema.

Legislación internacional y nacional de los residuos fitosanitarios

Según Raj (2011), la legislación internacional sobre los residuos fitosanitarios en los alimentos tiene como objetivo principal proteger la salud de los consumidores y promover prácticas justas en el comercio de alimentos. Esto se logra a través de diversos mecanismos, como el establecimiento de leyes, normas y reglamentos alimentarios internacionales.

En el caso de la legislación nacional, poco se ha escrito sobre la regulación del uso de plaguicidas, donde la información disponible está muy dispersa y por lo general no se encuentra en fuentes con rigor científico (Fernández *et al.* 2009) A pesar de ello, existe un marco legal sólido que busca proteger la salud humana y el ambiente de los riesgos asociados al uso de productos fitosanitarios. Este marco está conformado por diversas leyes, normas y reglamentos que se complementan entre sí para garantizar un control efectivo de estas sustancias químicas. En el Cuadro 6 se presenta

la legislación internacional y nacional existente sobre los residuos fitosanitarios.

Cuadro 6. Legislación internacional y nacional existente sobre los residuos fitosanitarios

ÁMBITO	LEYES	NORMAS	REGLAMENTOS
INTERNACIONAL		Código Alimentario (Codex Alimentarius)	Reglamento (CE) N° 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo
		Norma ISO 17025:2017	
NACIONAL	Ley Orgánica del Ambiente	Norma COVENIN 1206:82	Reglamento General de Plaguicidas
	Ley de Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos	de Norma 2846 de 1993	
	Ley de Salud Agrícola Integral		

En el Cuadro 6, se evidencia la ausencia de legislación internacional específica sobre residuos fitosanitarios. En vista de este vacío legal, la mayoría de los países recurren a las normas del Codex Alimentarius como base para establecer sus propias leyes sobre residuos de plaguicidas en alimentos. Este organismo, juega un papel fundamental en la protección de la salud de los consumidores y la promoción de prácticas justas en el comercio de alimentos. Entre sus objetivos clave se encuentra la protección de la salud pública frente a los riesgos asociados a los residuos fitosanitarios en los alimentos (Codex Alimentarius 2015).

Para lograr este objetivo, el Codex Alimentarius establece los Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas (LMR), considerados seguros para la salud humana en los alimentos. Estos LMR se basan en evaluaciones científicas rigurosas realizadas por expertos internacionales y se consideran esenciales para garantizar la seguridad de los alimentos que consumimos (Codex Alimentarius 2021) Para complementar los LMR, el Codex Alimentarius también ha desarrollado Directrices para el Control de Residuos de Plaguicidas. Estas directrices proporcionan orientación a los países sobre cómo implementar sistemas de control de residuos de plaguicidas efectivos, desde el registro y uso de plaguicidas hasta el monitoreo y análisis de residuos en alimentos (Handford *et al.* 2015).

Además, para garantizar la confiabilidad de los análisis de residuos fitosanitarios, la Norma ISO 17025:2017 establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Esta norma internacionalmente reconocida asegura que los datos de residuos de plaguicidas obtenidos por estos laboratorios sean precisos y confiables (Mora y López 2019).

Por otra parte, en consonancia con el Codex Alimentarius, la Unión Europea ha establecido su propio reglamento sobre residuos de plaguicidas, el Reglamento (CE) N° 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo. Este reglamento establece los LMR específicos para plaguicidas en alimentos y bebidas dentro del bloque europeo (Stark 2011).

Por otro lado, en Venezuela la Ley Orgánica del Ambiente de 2006, establece los principios generales para la protección del ambiente, incluyendo la prevención y el control de la contaminación por plaguicidas. Esta ley tiene como objetivo primordial proteger el ambiente y la salud

humana de los efectos nocivos de los plaguicidas, promoviendo prácticas agrícolas y comerciales sostenibles (Cordero 2015). Así mismo, la Ley de Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos clasifica a los plaguicidas como desechos peligrosos y establece los requisitos para su manejo, almacenamiento, transporte y disposición final. Esta ley promulgada por la Asamblea Nacional de la República Bolivariana De Venezuela, busca minimizar los riesgos asociados a la gestión de plaguicidas en desuso, protegiendo la salud de las personas y el ambiente durante todo el ciclo de vida de estas sustancias (GORBV 2001).

De igual forma, la Ley de Salud Agrícola Integral del año 2008, tiene por objeto garantizar la salud agrícola integral, entendiendo por esa la salud primaria de animales, vegetales, productos y subproductos de ambos orígenes, suelo, aguas, aire, personas y la estrecha relación entre cada uno de ellos, incorporando principios de la ciencia agroecológica que promuevan la seguridad, soberanía alimentaria y la participación popular a través de la formulación, ejecución, control de políticas, planes y programas para la prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades (FAO 2022).

En el ámbito de las normas técnicas, la Norma COVENIN 1206:82 se enfoca en proporcionar definiciones y terminología clave sobre residuos fitosanitarios en alimentos, la misma también establece estándares y directrices para la evaluación y control de estos residuos con el fin de garantizar la seguridad alimentaria. Por otra parte, la Norma 2846 de 1993 exige el cumplimiento de los Límites Máximos de Residuos (LMR) establecidos por el Codex Alimentarius u otro organismo internacional reconocido. Esta norma busca garantizar que los plaguicidas utilizados en el país sean seguros para la salud humana y el ambiente (Fernández *et al.* 2009).

Finalmente, el Reglamento General de Plaguicidas, publicado en 1992, establece un marco normativo para regular el uso de plaguicidas en el país. El objetivo principal de este reglamento es garantizar la seguridad y el bienestar de la población, así como preservar la integridad del medio ambiente. Si bien el reglamento no incluye disposiciones específicas sobre los límites máximos de residuos (LMR) en alimentos, sí establece que la prohibición o restricción de plaguicidas debe considerar las recomendaciones y estándares establecidos por Organismos internacionales reconocidos, tales como: la Organización Mundial de la Salud, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y la Unión Europea (Maldonado 2000).

A nivel internacional y nacional, existe un consenso cada vez mayor sobre la necesidad de regular los residuos fitosanitarios en los alimentos. Esta regulación es fundamental para garantizar la calidad y la inocuidad de los alimentos que se producen y comercializan.

Legislación internacional y nacional de los residuos zoonosanitarios

La legislación internacional y nacional regula estrictamente los residuos zoonosanitarios en alimentos. Estos reglamentos establecen límites máximos de residuos permitidos, procedimientos de control y sanciones para garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar animal. Es por ello, que la aplicación rigurosa de la ley, junto con sistemas de monitoreo y control eficientes, asegura que los alimentos que llegan a las mesas de los consumidores cumplan con los estándares de calidad y seguridad establecidos (Ramírez *et al.* 2022). Por consiguiente, en el Cuadro 7 se presenta la legislación internacional y nacional existente sobre los residuos zoonosanitarios.

Cuadro 7. Legislación internacional y nacional de los residuos zoonosanitarios

Ambito	Leyes	Normas	Reglamentos
INTERNACIONAL		Codex Alimentarius	Reglamento (CE) n°470/2009
		Comité mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA)	Reglamento (UE) N° 37/2010
		Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE)	
NACIONAL	Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.980/2008	Resolución N°137/2016

En el caso de los residuos zoonosanitarios, éstos están regulados a nivel internacional a través de la comisión del Codex Alimentarius que encarga de proteger la salud de los consumidores, facilitar prácticas justas en el comercio de alimentos y promover la coordinación de normas alimentarias acordadas por diversas organizaciones (Codex Alimentarius 2015).

Otros organismos internacionales que contribuyen a la seguridad alimentaria son el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), que proporciona asesoramiento científico sobre la inocuidad de los aditivos alimentarios, contaminantes, sustancias tóxicas naturales y residuos de medicamentos veterinarios (Ramírez *et al.* 2022) y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), que establece normas internacionales sobre los residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos a través de su Código Sanitario para los Animales Terrestres (Cedeño *et al.* 2019).

Por otra parte, en caso de los reglamentos vigentes sobre residuos zoonos sanitarios se tiene que el Reglamento (Ce) No 470/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establece un procedimiento comunitario de fijación de los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal, también procedimientos comunitarios para evaluar la seguridad de los residuos de las sustancias farmacológicamente activas conforme a los requisitos relativos a la seguridad de los alimentos destinados al consumo humano (Reglamento 470 2009). Y el Reglamento (UE) No 37/2010 de la Comisión se centra en establecer límites máximos de residuos de sustancias farmacológicamente activas en medicamentos veterinarios y biocidas utilizados en la cría de animales, con el objetivo de garantizar la seguridad alimentaria (Reglamento 37 2010).

En Venezuela, la información específica sobre normativas para residuos zoonos sanitarios es escasa. No obstante, la Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria del año 2008, establece que el uso de agroquímicos, medicamentos veterinarios y otros productos agrícolas debe regirse por la normativa vigente, incluyendo buenas prácticas en su aplicación, fabricación, almacenamiento y transporte (LOSSA 2008).

Por consiguiente, la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.980 (2008), designa al Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI) como la entidad encargada de la regulación y control de los residuos zoonos sanitarios en el país. Además, la Resolución 137/2016, en Venezuela se ha armonizado su legislación sobre residuos zoonos sanitarios con los estándares regionales del MERCOSUR a través de la Gaceta Oficial N° 430.800 del 23 de septiembre de 2016, que establece los Límites Máximos de Residuos (LMR) permitidos en productos de origen animal (Resolución 137 2016).

En última instancia, el incumplimiento de la legislación por parte de diversos productores pecuarios, la falta de controles efectivos en la dosificación, frecuencia de aplicación y tiempo de retiro de medicamentos veterinarios, junto con la atención de inspecciones veterinarias para detectar residuos de fármacos en productos de origen animal y el establecimiento de Límites Máximos de Residuos Sugeridos (LMRS), ha generado un riesgo significativo para la salud pública debido al uso indiscriminado de drogas, especialmente antibióticos. Esta situación subraya la necesidad urgente de implementar regulaciones locales sólidas y de verificar su cumplimiento.

PRINCIPALES RESIDUOS FITO Y ZOOSANITARIOS EN EL SECTOR ALIMENTARIO

En el sector alimentario, es crucial destacar los principales residuos fito y zoonosanitarios que pueden afectar la calidad y seguridad de los alimentos. Estos residuos provienen de la aplicación de productos químicos en la agricultura y ganadería, y su presencia puede tener implicaciones negativas para la salud humana y el medio ambiente. Es fundamental identificar y gestionar adecuadamente estos residuos para garantizar la inocuidad de los alimentos que se consumen. Klátyik *et al.* (2017) señala que en el sector alimentario, es fundamental controlar y monitorear estos residuos para garantizar la seguridad alimentaria y la salud de los consumidores.

Principales residuos fitosanitarios

Los principales residuos fitosanitarios en el sector alimentario son los provenientes herbicidas (controlan malas hierbas), insecticidas (combaten insectos), de fungicidas (eliminan o inhiben el crecimiento de hongos) y molusquicidas (eliminan caracoles y babosas), siendo estos productos,

utilizados para controlar plagas en la agricultura, la silvicultura, la horticultura y en tierras públicas para aumentar el rendimiento de los cultivos, mejorar la apariencia de los productos vegetales, facilitar el cuidado de los espacios abiertos y con fines de salud pública. El uso mundial de plaguicidas se estima en 6 millones de toneladas de ingredientes activos al año (Ssemugabo *et al.* 2022).

Es fundamental monitorear y regular la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos para garantizar la seguridad alimentaria y la salud de los consumidores. Cuando estos productos no se gestionan adecuadamente, pueden dejar residuos por encima de los límites establecidos en los alimentos de consumo. Por lo tanto, es esencial promover prácticas agrícolas sostenibles y el uso responsable de productos fitosanitarios en la producción de alimentos, a fin de mitigar los riesgos asociados a la presencia excesiva de estos residuos (Pathak *et al.* 2022). Así mismo, diversos países han reportado la presencia de residuos fitosanitarios en los alimentos, incluyendo residuos de herbicidas como el glifosato, el cual se utiliza ampliamente en la agricultura convencional para eliminar malezas y plantas no deseadas. Según Meneses (2022), el uso indiscriminado del glifosato ha generado preocupación por los posibles impactos negativos en el ecosistema y la salud humana.

Por otro lado, Pierre y Betancourt (2007) señalan que los residuos de insecticidas en hortalizas, han sido ampliamente reportados a nivel mundial. Se han presentado intoxicaciones por organoclorados (OC), organofosforados (OF) y carbamatos. Los residuos de insecticidas organofosforados, como el paratión, malatión y clorpirifós, así como de insecticidas organoclorados como endrín se han detectado frecuentemente. Además, se ha encontrado evidencia sobre la presencia de residuos

provenientes de fungicidas, entre ellos; mancozeb y el herbicida de nombre comercial Gesaprim (Benítez *et al.* 2015).

En esta investigación se identificaron los principales productos fitosanitarios utilizados en el sector agrícola de Maturín, Estado Monagas, mediante la entrevista realizada a informantes claves (ocho comercios agropecuarios ubicados en el mercado viejo de Maturín y cinco productores agrícolas) y se presentan en el Cuadro 8 (todas las respuestas obtenidas se presentan en los Cuadros 1A y 2A en apéndice).

Cuadro 8. Principales productos fitosanitarios utilizados en la producción agrícola de Maturín, Estado Monagas

Informante clave	Principales productos fitosanitarios	Principio activo	
Comercios	Herbicidas:	Glifosato Hierbatox Paraquat	Glifosato Diuron. amonio cuaternario Diuron. amonio cuaternario
	Insecticidas:	Karate Lannate	Lambda cihalotrina Metomilo
	Fungicidas:	Mancozeb.	Dietilditiocarbamato
	Nematocidas y molusquicidas		
Productores agrícolas	Herbicidas:	Glifosato Paraquat Hierbatox	Glifosato Diuron. Amonio cuaternario
	Insecticidas:	Karate Lannate Parathion-methyl	Lambda cihalotrina Metomilo Tiofosfato organotiofosfaalifático
	Fungicidas:	Mancozeb. Vertimec	Dietilditiocarbamato Abamectina

En las Figuras 1 y 2 se presentan los principales herbicidas e insecticidas utilizados por los agricultores de la ciudad de Maturín.

HERBICIDAS



Figura 1. Principales herbicidas utilizados por los agricultores de la ciudad de Maturín

INSECTICIDAS



Figura 2. Principales insecticidas utilizados por los agricultores de la ciudad de Maturín

Principales residuos zoonosanitarios

Según Márquez (2008), el sector alimentario genera una variedad de residuos zoonosanitarios que representan un riesgo para la salud pública. Estos incluyen compuestos como anabólicos, antibióticos, hormonas de crecimiento

animal utilizados en la producción ganadera. Además, se encuentran antibacterianos, antiparasitarios, corticoides y antiinflamatorios no esteroides.

La presencia de residuos zoonosológicos en alimentos como carne y leche, provenientes de animales tratados, plantea un riesgo adicional para la salud de los consumidores. Por lo tanto, es fundamental regular y controlar estrictamente estos residuos zoonosológicos para garantizar la seguridad alimentaria y proteger la salud pública.

En este sentido, dentro de los principales residuos zoonosológicos que han afectado al sector alimentario se encuentran los provenientes de antibióticos que se han utilizado frecuentemente con fines terapéuticos, profilácticos y/o promotores del crecimiento, entre ellos (Oxitetraciclina, Cloranfenicol, Penicilina y Tetraciclina). Estos residuos pueden llegar a los alimentos si no se respetan los tiempos de espera. Además, incluye antibióticos administrados en el pienso para estimular el crecimiento, lo cual es una práctica prohibida en muchos países (Fajardo *et al.* 2011).

Otro grupo de residuos zoonosológicos incluye los provenientes de antiparasitarios como la Ivermectina y Albendazol, utilizados para tratar parasitosis de gusanos planos y gusanos redondos. El seguimiento de las prescripciones veterinarias, la observancia de periodos de retiro en la producción de animales para el consumo humano, el control y monitoreo de residuos de estos productos contribuyen a prevenir su contaminación (Reyna y Arteaga 2022). De igual forma, se ha reportado que en carne de pollo se ha encontrado residuos provenientes de hormonas anabolizantes sintéticas como Zeranol y Trembolona (Peña *et al.* 2023). Por otro lado, para identificar los principales residuos zoonosológicos en el sector ganadero de Maturín, se realizaron entrevistas a cinco productores, y tres profesores de producción

animal, además de ocho comercios agropecuarios, todos ellos ubicados en el mercado viejo de Maturín.

En el Cuadro 9 se presentan los principales productos zoonosanitarios utilizados por los productores pecuarios de Maturín, Estado Monagas, en base a la información suministrada por ocho comercios agropecuarios, cinco productores pecuarios y 3 asesores de productores pecuarios (todas las respuestas obtenidas se detallan en los Cuadros 3A, -4A y 5A del apéndice).

Cuadro 9. Principales productos zoonosanitarios utilizados en la producción pecuaria de Maturín, Estado Monagas

Informante clave	Principales productos zoonosanitarios	Principio activo
Comercios	Antibióticos	Oxitetraciclina Penicilina G Gentamicina Enrofloxacina Tilosina
	Desparasitantes	Ivermectina Albendazol Ricobendazol
	Anabolizantes sintéticos	Trembolona
Productores pecuarios	Antibióticos	Oxitetraciclina Penicilina G Gentamicina Tilosina
	Desparasitantes	Ivermectina Albendazol Ricobendazol
Asesores pecuarios	Antibióticos	Oxitetraciclina Penicilina G Gentamicina Enrofloxacina Tilosina
	Desparasitantes	Ivermectina Albendazol Ricobendazol

En las Figuras 3, 4 y 5 se observan los principales antibióticos, desparasitantes y anabolizantes identificados en las agropecuarias y utilizados por parte de los ganaderos de la ciudad de Maturín.



Figura 3. Principales antibióticos utilizados por los ganaderos de la ciudad de Maturín



Figura 4. Principales desparasitantes utilizados por los ganaderos de la ciudad de Maturín

ANABOLIZANTE



Figura 5. Principal anabolizante identificado en algunas agropecuarias de la ciudad de Maturín

El empleo de plaguicidas y fármacos veterinarios ha generado importantes beneficios en términos de productividad y rendimiento en los sectores agrícola y ganadero a escala global. No obstante, la presencia residual de estas sustancias en los alimentos sigue representando un desafío significativo para la industria alimentaria. Entre los principales residuos fitosanitarios detectados, destacan aquellos provenientes de insecticidas y herbicidas. En cuanto a los residuos zoonosanitarios, sobresalen los residuos de antibióticos, antiparasitarios y anabolizantes. Es fundamental continuar investigando y desarrollando enfoques innovadores que permitan minimizar eficazmente el impacto de estos residuos en la inocuidad y calidad de los productos alimenticios.

RIESGOS ASOCIADOS CON LOS RESIDUOS FITO Y ZOOSANITARIOS EN EL SECTOR ALIMENTARIO

Los residuos fitosanitarios y zoonosanitarios en el sector alimentario representan riesgos significativos para la salud humana si no se gestionan adecuadamente. La exposición a estos residuos puede ocurrir durante la

aplicación, almacenamiento, eliminación inadecuada o a través de la contaminación de alimentos y agua. Donde los grupos vulnerables como bebés, niños pequeños y mujeres embarazadas son más susceptibles a estos efectos tóxicos. Es por ello, que la correcta gestión de residuos en la industria alimentaria, es esencial para prevenir posibles daños a la salud.

Por su parte, Dussac (2021), señala que los residuos fito y zoonutrientes representan un riesgo y son una amenaza para la seguridad alimentaria, lo cual advierte sobre el peligro de ingerir estos residuos presentes en vegetales, frutas y en animales para el consumo humano, elementos esenciales de nuestra dieta (Montalvo *et al.* 2004).

Riesgos asociados con los residuos fitosanitarios en el sector alimentario

Los riesgos asociados a los residuos de plaguicidas en el sector alimentario son un tema preocupante debido a los potenciales peligros para la salud. Las investigaciones indican que los residuos de plaguicidas en los alimentos pueden acumularse en la cadena alimentaria, representando riesgos para los consumidores.

Se han realizado diversos trabajos sobre los residuos de plaguicidas presentes en los alimentos. En un trabajo realizado en México, específicamente en el estado de Veracruz, se midieron las concentraciones de residuos de plaguicidas en productos vegetales y se compararon con los valores establecidos como límites de seguridad en el marco regulatorio del uso de plaguicidas. Se encontró que el 14,8% de las muestras excedieron la concentración permitida. Se detectaron insecticidas como: Clorpirifos y Paratión que superaron las dosis de referencia establecidas, por lo que

existe el riesgo de sufrir posibles efectos a la salud del tipo neurológico, hepatotóxico y alteraciones endocrinas a la población. Por lo que el marco regulatorio de México debe actualizarse y ser dinámico conforme se avance en el conocimiento de los efectos adversos de los plaguicidas en la salud (Díaz *et al.* 2023).

En otro estudio realizado en Colombia se evaluaron los residuos de plaguicidas organofosforados presentes en frutas de alto consumo en la zona tropical del país, exactamente en la ciudad de Cartagena de Indias, cuyas frutas (mango, guayaba y papaya) provinentes de distintos puntos de venta. Se confirmó la presencia de insecticidas organofosforados en los extractos de las frutas de mango, guayaba y papaya analizadas: malation, clorpirifós, forato, entre otros (Jaramillo *et al.* 2016; García *et al.* 2023). Por otra parte, en Tailandia se detectó la presencia de altos niveles de glifosato y paracuat en mujeres embarazadas, se analizó el suero materno y el cordón umbilical al momento del parto en los que se detectaron altas cantidades de plaguicidas. No se encontraron diferencias en la presencia residual de plaguicidas entre las mujeres dedicadas a la actividad agrícola y las mujeres que se dedicaban a otra actividad con algún integrante de la familia que se dedicaba a la actividad agrícola (García *et al.* 2023).

Benítez *et al.* (2015), realizaron un estudio para determinar la presencia de residuos de plaguicidas en fresa (*Fragraria x ananassa*), cultivada en el municipio Rivas Dávila del estado Mérida, Venezuela. Se encontraron residuos de clorpirifos, diazinon, etil paration, metamidofos, mancozeb, metomilo y metribuzin en las fresas recién cosechadas, con niveles por encima de los límites máximos permitidos (LMR) en la mayoría de los casos, destacando las altas concentraciones de clorpirifos, metamidofos y diazinon, así como la frecuencia del 100% de detección de mancozeb. Este hallazgo

plantea preocupaciones sobre la seguridad alimentaria y la exposición a residuos de plaguicidas en la región agrícola estudiada.

En el Estado Monagas no existen estudios publicados para detectar residuos de plaguicidas en los alimentos, sin embargo en base a los productos agroquímicos utilizados por los productores monaguenses y los comercializados en el estado se puede inferir que los alimentos vegetales producidos en Maturín presentan riesgos de contener residuos de herbicidas como. Glisolato, Paraquat, Herbatox; de insecticidas como: Karate, Lannate y Parathion-methyl y fungicidas como. Mancozeb y Vertimec. En el Cuadro 10 se describen algunos de los riesgos asociados con los residuos fitosanitarios en el sector alimentario.

Cuadro 10. Riesgos asociados con los residuos fitosanitarios en el sector alimentario

Nombre común (Herbicidas)	Principio Activo	Naturaleza del Riesgo ¹	Probabilidad de Ocurrencia ²	Gravedad ³	Consecuencias
Glifosato	Glifosato	Menor	Baja. Debido a que su uso es al principio de la siembra	Moderada	Efectos nocivos a corto y largo plazo, incluyendo cáncer, enfermedades renales, entre otras.
Hierbatox y	Diuron	Mayor	Mediana	Moderada	Daños en el sistema respiratorio, riñones, hígado.
Paraquat	Amonio cuaternario	Mayor	Mediana	Moderada	Daños en el sistema respiratorio, riñones, hígado.
Gesaprim	Atrazina	Mayor	Mediana. Debido a su uso extendido en cultivos de maíz, sorgo y caña de azúcar.	Moderada	Irritación gastrointestinal, alteraciones neurológicas, daño hepático y renal, problemas de desarrollo. A largo plazo, cáncer, alteraciones hormonales y endocrinas.

Cuadro 10. Riesgos asociados con los residuos fitosanitarios en el sector alimentario (continuación)

Nombre común (Insecticidas)	Principio Activo	Naturaleza del Riesgo¹	Probabilidad de Ocurrencia²	Gravedad³	Consecuencias
Parathion-methyl	Tiofosfato.	Menor	Baja. Su uso está restringido en muchos países debido a su alta toxicidad.	Moderada	Problemas neurológicos y respiratorios, trastornos del desarrollo
Karate	Lambda Cihalotrina	Mayor	Mediana. Dependiendo del tipo de cultivo, las prácticas agrícolas y las condiciones climáticas.	Moderada	Problemas neurológicos, disrupciones hormonales, irritación en la piel, los ojos y las vías respiratorias.
Lannate	Metomilo	Menor	Baja. Debido a su alta toxicidad y restricciones en su uso.	Muy grave	Intoxicación grave, problemas neurológicos permanentes, disrupciones hormonales, problemas reproductivos y de desarrollo, muerte.
Clorpirifos	Clorpirifos	Menor	Baja. Su uso está siendo restringido en muchos países debido a sus efectos neurotóxicos.	Moderada	Náuseas, calambres musculares, pérdida de coordinación. Daño a los nervios y el sistema nervioso, problemas de aprendizaje, cáncer.

Cuadro 10. Riesgos asociados con los residuos fitosanitarios en el sector alimentario (continuación)

Nombre común (Insecticidas)	Principio Activo	Naturaleza del Riesgo ¹	Probabilidad de Ocurrencia ²	Gravedad ³	Consecuencias
Malatión	Organotiofosfaalifático	Mayor	Mediana. Todavía se utiliza ampliamente en la agricultura y el control de plagas domésticas.	Moderada	Irritación gastrointestinal, calambres musculares, debilidad, mareos, dolor de cabeza, visión borrosa, entre otros.
Endrín	Endrina	Mayor	Mediana	Moderada	Náuseas, convulsiones y, en casos graves, coma y muerte. Daños al sistema nervioso central. A largo plazo, cáncer, alteraciones del desarrollo neurológico en niños, entre otros.

Cuadro 10. Riesgos asociados con los residuos fitosanitarios en el sector alimentario (continuación)

Nombre común (Fungicida)	Principio Activo	Naturaleza del Riesgo¹	Probabilidad de Ocurrencia²	Gravedad³	Consecuencias
Mancozeb	Dietilditiocarbamato	Mayor	Mediana. Principalmente en frutas y hortalizas.	Moderada. Dependiendo de la dosis y la exposición crónica.	Problemas neurológicos, problemas reproductivos, daños en el ADN.

Fuente: Fajardo *et al.* 2011; García *et al.* 2023; Jaramillo *et al.* 2016.

¹ Crítico (probabilidad alta, gravedad alta); Mayor (probabilidad alta a mediana, gravedad de mediana a alta); Menor (probabilidad de alta a baja, gravedad baja) e Insignificante (probabilidad de alta a insignificante, gravedad insignificante).

² Alta (sucede de forma regular); Mediana (puede suceder varias veces al año), Baja (puede ocurrir en un año o en un periodo similar) e Insignificante (puede ocurrir una vez en un periodo de varios años).

³ Muy grave (amenaza la vida y puede causar la muerte); Moderada (causante de enfermedades graves a crónicas); Baja (causante de enfermedades leves) e Insignificante (no causa enfermedades).

Riesgos asociados con los residuos zoonosanitarios en el sector alimentario

Los residuos zoonosanitarios pueden generarse por un manejo inadecuado de fármacos durante la crianza de animales productores de alimentos, los cuales plantean amenazas como toxicidad aguda o crónica, efectos mutagénicos y carcinogénicos, resistencia bacteriana, entre otros. Estos residuos en los alimentos de origen animal representan un riesgo significativo para la salud de los consumidores. Para mitigar estos riesgos, es esencial que los medicamentos veterinarios se utilicen estrictamente de acuerdo con las instrucciones aprobadas y que se respeten los tiempos de retiro antes de que los animales o sus productos puedan ser comercializados para el consumo humano. Los productores deben mantener registros detallados de todos los tratamientos y tiempos de retiro.

Se han realizado diversas investigaciones para detectar la presencia de residuos zoonosanitarios en los alimentos de origen animal. En un estudio que llevó a cabo en la región Central de Venezuela se determinó la presencia de residuos de cloranfenicol en muestras de riñón de cerdos. Los resultados evidenciaron residuos de cloranfenicol en el 17% de las muestras de cerdos con niveles que oscilan entre 13,6-42,9 ng/kg, lo que evidencia así una violación en las normas internacionales y nacionales de prohibición en el uso de este antibiótico, lo cual podría determinar graves problemas en salud pública, dadas las reacciones adversas que este agente ocasiona en humanos (Briceño *et al.* 2010).

En un estudio realizado por Cantón *et al.* (2021), donde realizaron la evaluación de riesgo cuantitativa de la presencia de residuos de Ivermectina en tejidos bovinos y porcinos, de un total de 691 muestras analizadas, un

13% resultaron positivas a IVM, por lo que es importante remarcar la importancia de implementar programas de vigilancia de residuos a nivel local, que permitan salvaguardar y garantizar la salud del consumidor.

Por otra parte, en México evaluaron la presencia y concentración de las hormonas Dietilestilbestrol (DES), Zeranol y Acetato de Trembolona en muestras de pechuga de pollo de origen local. Se utilizaron 72 muestras de pechuga de origen nacional y 72 de origen importado, y se detectó la presencia de Zeranol y Trembolona en ambas muestras. Pero las concentraciones de Zeranol entre la carne de origen nacional e importando se encontraron por debajo de las normas mexicanas y no mostraron diferencias estadísticas entre ellos (Peña *et al.* 2023; Cantón *et al.* 2021).

En Venezuela, en una investigación realizada por Alvarado *et al.* (2008) en la ciudad de Maracay, se llevó a cabo un estudio para determinar la presencia de residuos de oxitetraciclina en muestras de tejido bovino destinadas al consumo humanos. Donde se detectó presencia de residuos de oxitetraciclina, en un 89,3%, en las muestras de tejidos de bovinos destinados al consumo humano, procedentes de la Beneficiadora Industrial Maracay, este resultado supera a los valores citados por otros autores. Dichos resultados probablemente están determinados por el incumplimiento en los tiempos de retiro y la escasa vigilancia por parte de las autoridades sanitarias venezolanas, los cuales pudieran estar causando graves riesgos, no evaluados hasta la fecha en la Salud Pública.

La presencia de diversos residuos fitosanitarios y zoonosanitarios en los alimentos, incluyendo herbicidas, insecticidas organoclorados, organofosforados, fungicidas, así como antibióticos, desparasitantes y modificadores orgánicos con hormonas, representa un riesgo significativo

para la salud pública. Estos compuestos pueden contribuir al desarrollo de resistencia bacteriana, causar problemas hepáticos, cardiovasculares y neurológicos, alterar el sistema hormonal y estar asociados con un mayor riesgo de cáncer, entre otros efectos adversos. Aunque la probabilidad de ocurrencia varía según el tipo de residuo, la gravedad de las consecuencias es alta en la mayoría de los casos. Por lo tanto, es crucial implementar medidas efectivas para reducir el uso indiscriminado de estos productos en la agricultura y la ganadería, mejorar los controles y monitoreos para garantizar la seguridad alimentaria.

Al igual que con los residuos fitosanitarios en el Estado Monagas no existen estudios publicados para detectar residuos de productos zoonos sanitarios en los alimentos de origen animal, sin embargo en base a los productos zoonos sanitarios utilizados por los productores pecuarios monaguenses, los comercializados en el estado y los sugeridos por los asesores pecuarios se puede inferir que los alimentos animales producidos en Maturín presentan riesgos de contener residuos de antibióticos como: Oxitetraciclina, Penicilina, Gentamicina, Enrofloxacin y Tilosina; de desparasitantes como: Ivermectina, Albendazol y Ricobendazol, así como anabolizantes sintéticos como: Trembolona. En el Cuadro 11 se describen algunos de los riesgos asociados con los residuos zoonos sanitarios en el sector alimentario.

Cuadro 11. Riesgos asociados con los residuos zoonosanitarios en el sector alimentario

Residuo	Naturaleza del Riesgo¹	Probabilidad de Ocurrencia²	Gravedad³	Consecuencias
Oxitetraciclina, Tetraciclina Gentamicina Enrofloxacin y Tilosina	Mayor	Moderada a alta, debido a su uso extendido en la ganadería.	Mediana, dependiendo de la cantidad de residuo de antibiótico consumido.	Náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal, disfunción renal, especialmente en personas con problemas renales preexistentes, eliminación de bacterias beneficiosas del intestino
Penicilina	Mayor	Moderada, debido a su uso extendido en la medicina veterinaria.	Mediana, dependiendo de la severidad de la reacción alérgica	Posibilidad de reacciones alérgicas graves, incluso anafilaxia, contribución al desarrollo de bacterias resistentes a los antibióticos. Problemas gastrointestinales como náuseas, vómitos, diarrea.
Cloranfenicol	Menor	Baja, debido a su alta toxicidad y restricciones en su uso.	Mediana	Aumento del riesgo de infecciones por bacterias resistentes, disfunción renal, especialmente en recién nacidos y niños pequeños.

Cuadro 11. Riesgos asociados con los residuos zoonos sanitarios en el sector alimentario (continuación)

Residuo (Desparasitantes y Anabolizante)	Naturaleza del Riesgo¹	Probabilidad de Ocurrencia²	Gravedad³	Consecuencias
Ivermectina, Albendazol y Ricobendazol	Mayor	Moderada, aunque también depende de la cantidad de residuo consumido y la sensibilidad individual.	De Baja a Mediana	Puede variar desde leve (náuseas, vómitos, diarrea) hasta severa (hepatitis, nefritis). Convulsiones, coma, muerte.
Zeranol y Trembolona	Menor	Baja, ya que su uso está restringido.	Mediana	Problemas hepáticos, como daño o inflamación del hígado. También puede afectar negativamente al sistema cardiovascular, aumentando el riesgo de enfermedades cardíacas. Cambios de humor, agresividad y depresión.

Fuente: Fajardo *et al.* 2011; Peña *et al.* 2023; Cantón *et al.* 2021.

¹ Crítico (probabilidad alta, gravedad alta); Mayor (probabilidad alta a mediana, gravedad de mediana a alta); Menor (probabilidad de alta a baja, gravedad baja) e Insignificante (probabilidad de alta a insignificante, gravedad insignificante).

² Alta (sucede de forma regular); Mediana (puede suceder varias veces al año), Baja (puede ocurrir en un año o en un periodo similar) e Insignificante (puede ocurrir una vez en un periodo de varios años).

³ Muy grave (amenaza la vida y puede causar la muerte); Moderada (causante de enfermedades graves a crónicas); Baja (causante de enfermedades leves) e Insignificante (no causa enfermedades).

PROCEDIMIENTOS PARA EL ANÁLISIS DE RESIDUOS FITO Y ZOOSANITARIOS IDENTIFICADOS

La identificación y análisis de residuos fito y zoonosanitarios en alimentos, es un proceso crítico para garantizar la seguridad alimentaria. Para abordar esta problemática, se han establecido procedimientos específicos para el análisis de residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios en alimentos. Estos procedimientos incluyen técnicas analíticas avanzadas, como la cromatografía de gases masas-masas (GC/MSMS), cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y mediante el Inmunoensayo (Técnica ELISA).

Procedimiento para el análisis de residuos fitosanitarios

En diversas investigaciones sobre los residuos fitosanitarios la técnica mayormente utilizada para el análisis de los mismos fue la cromatografía de gases masas-masas (GC/MSMS), mediante la cual se puede detectar residuos de insecticidas como: clorpirifós y malatión, sino también la identificación de residuos de herbicidas como glifosato, gesaprim, hierbatox y paraquat, insecticidas como paratión, endrín, karate y lannate, y fungicidas como mancozeb (Díaz *et al.* 2023).

Cromatografía de Gases Masas-Masas (GC/MSMS) para la Detección y Cuantificación de Residuos de Plaguicidas:

Los pasos para la detección y cuantificación de residuos de plaguicidas a través de cromatografía de gases masas-masas (GC/MSMS) se pueden observar en la Figura 6, estos se describen a continuación:

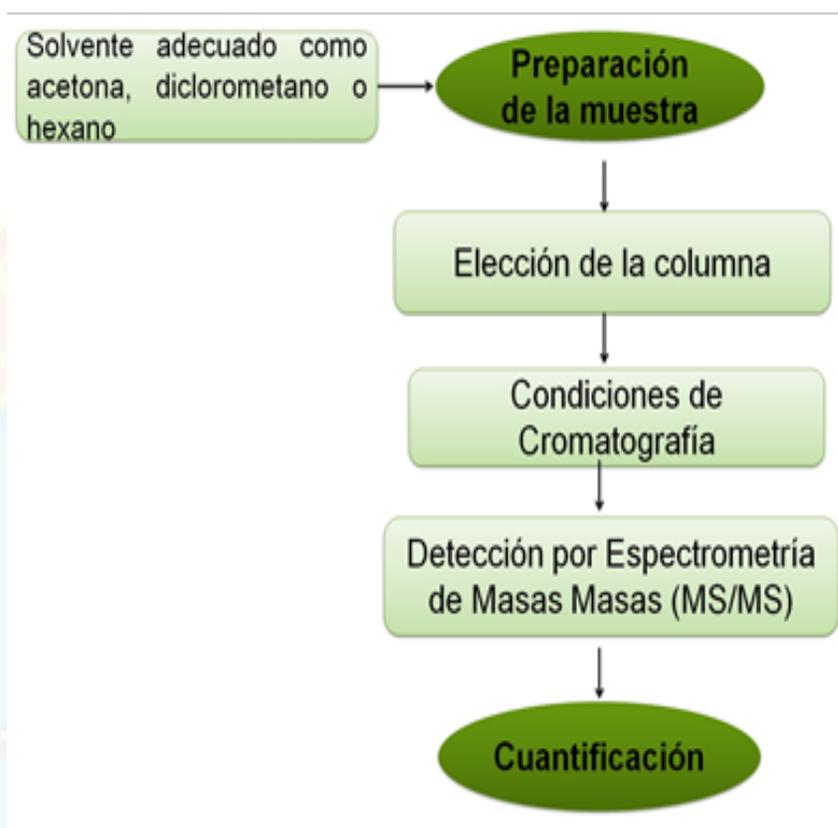


Figura 6. Diagrama de flujo para la detección y cuantificación de los residuos de plaguicidas mediante cromatografía de Gases Masas-Masas (GC/MSMS)

- 1. Preparación de la muestra:** se lavan y seca cuidadosamente los productos vegetales. Seguidamente se tritura la muestra hasta obtener un polvo fino. Se extraen los residuos de plaguicidas mediante un solvente adecuado (por ejemplo, acetona, diclorometano o hexano). Luego se filtra el extracto y concentrarlo por evaporación.
- 2. Elección de la columna:** se selecciona una columna GC como un camino por donde fluirá la solución de plaguicidas. Las paredes de esta columna tienen una sustancia especial que atrae y retiene cada tipo de pesticida a un ritmo diferente.

- 3. Condiciones de Cromatografía:** se ajusta la temperatura del inyector y del horno de la GC para optimizar la separación de los plaguicidas. Los más ligeros corren más rápido, mientras que los más pesados van más despacio.
- 4. Detección por Espectrometría de Masas Masas (MS/MS):** primero, los compuestos que salen de la columna de cromatografía de gases (GC) se convierten en iones. Esto se hace usando una técnica de ionización, como la ionización por electrospray o la ionización por impacto electrónico. Estas técnicas cargan eléctricamente a los compuestos, convirtiéndolos en iones. Luego, estos iones se fragmentan en la primera etapa de espectrometría de masas (MS1). Esto quiere decir que los iones se rompen en pedazos más pequeños, formando iones producto característico de cada compuesto. Finalmente, los espectros de fragmentación (MS2) de estos iones producto se comparan con espectros de referencia almacenados en bibliotecas. Esto permite identificar qué plaguicidas están presentes en la muestra.
- 5. Cuantificación:** para poder medir las cantidades de cada plaguicida, se utilizan estándares internos o externos. Los estándares son muestras con concentraciones conocidas de los plaguicidas de interés. Primero, se miden las áreas de los picos cromatográficos correspondientes a cada plaguicida detectado en la muestra. Luego, se comparan estas áreas de picos con las áreas de los picos de los estándares. Esto permite calcular la concentración de cada plaguicida presente en la muestra original.

La técnica GC/MSMS permite separar, identificar y cuantificar de manera precisa los residuos de plaguicidas en productos vegetales. Esta técnica es capaz de aportar los requerimientos exigidos en cuanto a

sensibilidad, selectividad y capacidad de confirmación de los analitos, convirtiéndola en una técnica imprescindible tanto en laboratorios de investigación como de análisis (Reyes 2019).

Procedimientos para el análisis de residuos zoonosarios

Talero *et al.* (2014), expresan que dada la necesidad de detectar y cuantificar los residuos de antibióticos, desparasitantes y anabolizantes en alimentos de origen animal, desde la segunda mitad del siglo veinte son múltiples los métodos analíticos desarrollados o modificados de los ya existentes, siendo la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y el Inmunoensayo (Técnica ELISA) las de más amplio alcance (Fajardo *et al.* 2011).

Diversas investigaciones indican que la técnica más utilizada para determinar residuos zoonosarios es la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), AOAC para detectar antibióticos en alimentos, incluyendo tetraciclina, gentamicina, enrofloxacina, tilosina, penicilina y cloranfenicol. También permite detección de residuos de oxitetraciclina, además, permite analizar desparasitantes como ivermectina, albendazol y ricobendazol.

Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)

La cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) es un método analítico que se utiliza para separar e identificar mezclas complejas de sustancias. En base a ello, se presentan los pasos que se llevan a cabo en este proceso (Poucke *et al.* 2003). En la Figura 7 se puede observar el diagrama de flujo con los pasos para la detección y cuantificación de los

residuos provenientes de antibióticos y desparasitantes mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).



Figura 7. Diagrama de flujo para la detección y cuantificación de los residuos provenientes de antibióticos y desparasitantes mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)

A continuación se describen cada uno de los pasos:

- 1. Extracción de la muestra:** se toma una muestra representativa del alimento. Se realiza una extracción de los residuos de plaguicidas utilizando solventes apropiados, como acetonitrilo, acetato de etilo o

diclorometano. La muestra se homogeniza y se filtra para eliminar sólidos.

- 2. Purificación y limpieza de la muestra:** se aplica un proceso de purificación, como extracción en fase sólida (SPE), para eliminar interferencias y concentrar los analitos de interés. Luego se utilizan cartuchos o columnas de SPE rellenos con diferentes adsorbentes, como sílice, alúmina o carbón, para retener y separar los residuos de plaguicidas.
- 3. Análisis por HPLC:** la muestra purificada se inyecta en el sistema de HPLC, que consta de una bomba, un inyector, una columna cromatográfica y un detector. La separación de los residuos de plaguicidas se lleva a cabo en la columna cromatográfica, que puede ser de fase reversa o de intercambio iónico, dependiendo de las características de los analitos. El detector, generalmente un detector de diodos en serie (DAD) o un espectrómetro de masas (MS), identifica y cuantifica los residuos de plaguicidas presentes en la muestra.
- 4. Cuantificación y confirmación:** los residuos de plaguicidas se identifican y cuantifican mediante la comparación de los tiempos de retención y los espectros de absorción o masas obtenidos con los de patrones de referencia. Seguidamente, se realiza una confirmación de la identidad de los residuos mediante técnicas complementarias, como espectrometría de masas en tándem (MS/MS).
- 5. Validación y control de calidad:** se lleva a cabo una validación del método analítico, evaluando parámetros como linealidad, precisión, exactitud, límites de detección y cuantificación. Y se incluyen muestras de control y patrones de referencia para asegurar la calidad de los resultados.

Este proceso de análisis por HPLC permite la detección y cuantificación de residuos de insecticidas, herbicidas y fungicidas en diferentes matrices alimentarias, con una alta sensibilidad y selectividad. Los resultados obtenidos se utilizan para evaluar el cumplimiento de los límites máximos de residuos (LMR) establecidos por las autoridades regulatorias, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria (Benítez *et al.* 2015).

Inmunoensayo (Técnica ELISA)

Los inmunoensayos, como el ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA), se basan en el reconocimiento específico entre anticuerpos y antígenos (como los residuos de anabólicos). Esto permite detectar y cuantificar la presencia de estos residuos en muestras de alimentos. Fajardo *et al.* (2011), estudiaron la presencia de cualquier residuo de promotor de crecimiento en muestras de orina de oveja, en carne de pollo y de ternera, usando la técnica de ELISA para determinar la precisión y exactitud de esta metodología. Esta técnica es especialmente útil para el análisis de residuos de anabolizantes como zeranól y trembolona en alimentos debido a su alta sensibilidad, especificidad y versatilidad.

En la Figura 8 se puede observar el diagrama de flujo con los pasos para la detección y cuantificación de los residuos provenientes anabolizantes mediante inmunoensayo (técnica ELISA) y se procede a su descripción.



Figura 8. Diagrama de flujo para la detección y cuantificación de los residuos provenientes anabolizantes mediante inmunoensayo (técnica ELISA)

- 1. Preparación de la muestra:** la muestra biológica (sangre, orina, tejido, entre otras) se obtiene del organismo o producto de interés. Se procesa y se prepara adecuadamente para el ensayo. Esto puede incluir pasos como la centrifugación, filtración, dilución o extracción.
- 2. Inmovilización del antígeno:** se fija el antígeno diana a una superficie sólida, como una placa de microtitulación. Esto se puede lograr por adsorción, enlace covalente o captura por anticuerpos.

- 3. Unión del anticuerpo primario:** se agrega un anticuerpo primario específico al antígeno inmovilizado. Este anticuerpo debe reconocer un epítopo único del antígeno diana. Se permite que el anticuerpo primario se una al antígeno durante un período de incubación.
- 4. Lavado:** se elimina el anticuerpo primario no unido de la superficie mediante un lavado con una solución tampón.
- 5. Detección:** se agrega una enzima conjugada con el anticuerpo primario o secundario. Esta enzima cataliza una reacción que produce una señal detectable. La señal se mide utilizando un instrumento adecuado, como un lector de placas o un espectrofotómetro.
- 6. Análisis de datos:** la intensidad de la señal se compara con controles conocidos para determinar la concentración del antígeno diana en la muestra.
- 7. Interpretación de resultados:** se comparan los resultados con valores de referencia establecidos para determinar si la concentración del antígeno diana se encuentra dentro del rango normal o si indica la presencia de una anomalía.

Cabe resaltar, que el análisis de residuos fito y zoonosanitarios en alimentos de origen vegetal y animal se realiza principalmente mediante técnicas cromatografía de gases masas-masas (GC/MSMS), cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y mediante el Inmunoensayo (Técnica ELISA), las cuales permiten alcanzar límites de detección muy bajos, identificar y cuantificar los diferentes residuos, garantizando el cumplimiento de la normativa y la seguridad alimentaria.

ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL Y REDUCCIÓN DE RESIDUOS FITO Y ZOOSANITARIOS EN EL SECTOR ALIMENTARIO

Proteger la salud pública, el medio ambiente, la seguridad alimentaria, el comercio internacional y el desarrollo sostenible son pilares fundamentales para el bienestar de las personas y el planeta. En este contexto, el control y la reducción de residuos fitosanitarios en el sector alimentario se convierten en una responsabilidad impostergable, es por eso que se hace necesaria la aplicación de estrategias que permitan controlar y reducir estos residuos (Munir *et al.* 2024). En cuanto a las estrategias para el control y reducción de residuos fitosanitarios en el sector alimentario se encuentran las siguientes:

Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Es el sistema de protección de cultivos orientado a mantener las plagas en niveles que no sean capaces de producir daño al ser humano, los animales, ni al medio ambiente. En la actualidad en el Manejo Integrado de Plagas se incluyen todos aquellos factores, métodos o prácticas biológicas, físicas y químicas dentro de un esquema coherente y que sean compatibles a fin de proveer una protección a largo plazo y se minimicen los efectos tóxicos que se pueden producir en el sector alimentario (Martínez 2010).

Por consiguiente, como parte del manejo de riesgos ocasionados por los plaguicidas en Cuba, se encuentra la introducción de alternativas del control químico que incluye el manejo integrado de plagas (MIP), el cual tiene como resultado, fomentar el desarrollo de la agricultura orgánica y nuevas estrategias de producción, uso y manejo de plaguicidas en cultivos intensivos como la papa y el tomate. Enfatizar en el crecimiento de cultivos sanos, perturbando lo menos posible los ecosistemas agrícolas y fomentando los

mecanismos naturales de control de plagas. Utilizar elementos como el control biológico, buenas prácticas agrícolas, control físico, genético, natural y legal, así como el uso de agentes naturales como repelentes, hormonas y sobre todo reduce las aplicaciones de plaguicidas en un 95 % (Puerto *et al.* 2014).

Por otra parte, Martínez (2010) resalta la importancia de considerar diversos factores al seleccionar la estrategia planteada, entre los que se encuentran:

- **Tipo de plaga y su ciclo de vida:** es importante conocer las características de la plaga para poder aplicar las estrategias de control más efectivas.
- **Daño económico potencial de la plaga:** se debe evaluar el impacto económico que puede tener la plaga en el cultivo para justificar las medidas de control.
- **Efectividad y costo de las diferentes estrategias de control:** se deben analizar las diferentes opciones de control biológico, cultural, físico y químico, considerando su eficacia y costo.
- **Impacto ambiental y riesgos para la salud de las estrategias:** es crucial minimizar los efectos negativos de las estrategias de control sobre el medio ambiente y la salud humana.

Martínez (2010), en el contexto del Manejo Integrado de Plagas (MIP), describe una estrategia integral para la implementación de esta metodología, la cual se desarrolla en varios pasos que incluyen:

- 1. Monitoreo constante de plagas:** realizar inspecciones periódicas para identificar la presencia, población y daño de las plagas.

2. **Establecer umbrales de acción:** determinar los niveles poblacionales de plagas que justifican la aplicación de medidas de control.
3. **Aplicar métodos de control no químico:** implementar estrategias biológicas, culturales, físicas y mecánicas antes de recurrir a plaguicidas.
4. **Usar plaguicidas sólo cuando sea necesario:** aplicar plaguicidas selectivos y de baja toxicidad cuando los métodos anteriores no sean suficientes.
5. **Rotar mecanismos de acción de plaguicidas:** alternar el uso de plaguicidas con diferentes modos de acción para prevenir la resistencia

En general, la aplicación del MIP ha sido efectiva para reducir el uso de plaguicidas en un 50-90% sin afectar los rendimientos de los cultivos, disminuir significativamente los residuos de plaguicidas en los alimentos, mejorar la inocuidad y calidad de los productos agrícolas, proteger la salud de los trabajadores y consumidores y conservar el medio ambiente y la biodiversidad (Puerto *et al.* 2014).

Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)

Ciro y Villegas (2009), expresan que son las prácticas aplicadas en las unidades productivas desde la planeación del cultivo hasta la cosecha, el empaque y transporte del alimento, frutas, hortalizas y otros, con el fin de asegurar su inocuidad, la conservación del medio ambiente, la seguridad y bienestar de los trabajadores. Se basan en la aplicación de prácticas agrícolas responsables que minimizan el uso de plaguicidas y optimizan la producción.

Silva (2007), expresa que la creciente toma de conciencia sobre la importancia de instaurar las buenas prácticas agrícolas (BPA) dentro de los manejos habituales en el rubro es un punto fundamental en el desarrollo del sector hortícola de Chile. Donde las BPA se constituyen en un componente de competitividad que tiene como resultado permitir al productor rural diferenciar su producto de los demás oferentes, mejorando además la seguridad alimentaria. También reducen el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas químicos y promueven la sostenibilidad a largo plazo. Cabe destacar, que al reducir significativamente el uso innecesario de estos productos químicos durante la producción agrícola, se puede disminuir estos residuos en aproximadamente un 90%.

Ciro y Villegas (2009), mencionan que la selección de la estrategia adecuada debe considerar los siguientes factores principales:

- **Tipo de cultivo y sus requerimientos específicos:** las BPA deben adaptarse a las necesidades de cada cultivo.
- **Recursos disponibles en la unidad productiva:** se deben considerar los recursos humanos, económicos y tecnológicos con los que cuenta el productor.
- **Condiciones agroecológicas de la zona:** las prácticas deben ser compatibles con las características del suelo, clima y recursos naturales de la región.
- **Normativa y reglamentaciones vigentes:** las BPA deben cumplir con los requisitos legales y de inocuidad alimentaria.
- **Mercados de destino y exigencias de los consumidores:** estas prácticas deben asegurar la calidad e inocuidad de los productos para cumplir con las expectativas del mercado.

Asimismo, Ciro y Villegas (2009) también establecen una serie de pasos fundamentales para la exitosa implementación de la estrategia elegida, los cuales se detallan a continuación:

- 1. Planificación del cultivo:** selección de variedades resistentes, rotación de cultivos, manejo adecuado de nutrientes y riego.
- 2. Manejo integrado de plagas:** monitoreo constante, umbrales de acción y control oportuno de plagas.
- 3. Aplicación segura de plaguicidas:** calibración de equipos, manejo seguro y disposición adecuada de envases.
- 4. Cosecha y manejo postcosecha:** recolección en condiciones higiénicas, enfriamiento rápido y transporte adecuado.
- 5. Trazabilidad y registros:** llevar registros detallados de todas las actividades realizadas en el cultivo.

Díaz y Morejón (2018), expresan que la efectividad de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), radica en que se reducen significativamente los residuos de fitosanitarios en los alimentos a niveles mínimos, cumpliendo con los límites máximos de residuos (LMR) establecidos y mejorando la inocuidad y calidad de los productos agrícolas. Además, aumentan la productividad, sostenibilidad de los cultivos, facilitan el acceso a mercados exigentes y la obtención de certificaciones, convirtiéndolas en una estrategia fundamental para producir alimentos seguros y de calidad.

Establecimiento de límites máximos de residuos (LMR)

El Codex establece LMR para todos los alimentos y piensos. Un límite máximo de residuos (LMR) es el nivel máximo de residuos de un plaguicida que se permite legalmente en los alimentos o piensos (tanto en el interior

como en la superficie) cuando los plaguicidas se aplican correctamente conforme a las buenas prácticas agrícolas. Las cantidades de residuos halladas en los alimentos deben ser inocuas para los consumidores y lo más bajas posible (Codex Alimentarius 2021). Este organismo también plantea los factores y los pasos a considerar al seleccionar la estrategia.

Bastidas *et al.* (2013) consideran que el establecimiento de límites máximos de residuos (LMR) es una estrategia importante, ya que estudios realizados sobre residualidad de plaguicidas en cultivos de maracuyá en Colombia han mostrado que, es crucial el cumplimiento de los LMR adecuados, junto con el control oficial, el uso sostenible de plaguicidas para obtener como resultado que los niveles de residuos en los alimentos sean inocuos para los consumidores, protegiendo así la salud pública.

Por otro lado, el Codex Alimentarius (2021), indica que para una correcta implementación estratégica, es fundamental considerar los factores que la condicionan, entre los que destacan:

- **Toxicidad del plaguicida:** se debe evaluar la peligrosidad interna de cada principio activo y su potencial de causar efectos adversos en la salud.
- **Persistencia del plaguicida en el cultivo:** algunos plaguicidas se degradan más rápidamente que otros, dejando diferentes niveles de residuos.
- **Normativa y reglamentaciones vigentes:** los LMR se establecen de acuerdo a los límites legales definidos por organismos como el Codex Alimentarius.

- **Requisitos de los mercados de destino:** los LMR deben cumplir con las exigencias de los países importadores para permitir el comercio internacional.

De igual forma, Codex Alimentarius (2021) también establece una serie de pasos fundamentales para la implementación efectiva de la estrategia elegida, como son:

1. Identificar los plaguicidas utilizados en el cultivo y sus características toxicológicas.
2. Determinar las dosis y frecuencias de aplicación de acuerdo a las buenas prácticas agrícolas.
3. Realizar análisis de residuos en muestras de los productos cosechados.
4. Comparar los niveles de residuos encontrados con los LMR establecidos.
5. Mantener registros detallados de las aplicaciones de plaguicidas realizadas.

En cuanto a la efectividad de la estrategia, Correa y Rojas (2022), indican que la misma radica en que garantiza que los niveles de residuos de plaguicidas en los alimentos sean inocuos para los consumidores, permitiendo el comercio internacional al cumplir con las exigencias de los mercados. Además, incentiva el uso responsable y racional de plaguicidas por parte de los agricultores. Los LMR complementan de manera efectiva otras estrategias como el Manejo Integrado de Plagas y las Buenas Prácticas Agrícolas, asegurando la inocuidad y calidad de los productos agrícolas.

Desafíos en la implementación de políticas gubernamentales

El gobierno es un impulsor clave para reducir el uso y el riesgo de plaguicidas. El cual también necesita trabajar junto con otros sectores, incluidos los sectores agrícola, de salud, ambiental, sector privado y las industrias alimentarias. Esta cooperación da como resultado una solución sostenible de problemas y un menor uso y riesgo de plaguicidas. De igual forma, es necesario tener en cuenta los factores y pasos para la implementación efectiva de políticas gubernamentales (Sapbamrer *et al.* 2023).

En un estudio realizado en el estado de Veracruz, México, se evaluó el cumplimiento de los límites máximos permisibles de residuos de plaguicidas en alimentos. Los resultados mostraron que:

- El 57,4% de las 230 muestras analizadas contenían uno o más residuos de plaguicidas.
- El 14,8% de las muestras excedían los límites máximos de residuos permitidos.
- El 14,3% de las muestras contenían residuos de plaguicidas prohibidos.

Ante estos hallazgos, los autores recomendaron establecer una política pública integral para el manejo de plaguicidas, acatar los acuerdos internacionales y actualizar el listado oficial de plaguicidas prohibidos. También sugirieron implementar un programa de educación ambiental sobre el uso correcto de plaguicidas y promover la transición hacia un sistema alimentario más ecológico y sustentable. Este estudio muestra que al aplicar la estrategia mencionada se obtiene como resultado, reducciones de residuos de plaguicidas en alimentos de entre el 25-50% al implementar

políticas integrales que involucren al gobierno, el sector agrícola, la industria alimentaria y los consumidores (Díaz *et al.* 2023).

Por consiguiente, Sapbammer *et al.* (2023) identifican los factores clave para la implementación de políticas exitosas, los cuales se engloban los siguientes: el nivel actual de uso y riesgo de plaguicidas en el país o región, identificando los principales problemas y desafíos, la normativa y regulaciones existentes sobre el uso de plaguicidas, evaluando su efectividad y necesidad de actualización, las capacidades y recursos disponibles en las instituciones gubernamentales encargadas de la aplicación y control de las políticas, el grado de coordinación y colaboración entre los diferentes sectores involucrados (agrícola, salud, ambiental, privado, industrias), el nivel de conocimiento y conciencia de los agricultores y consumidores sobre los riesgos de los plaguicidas. Así mismo, los pasos para aplicar la estrategia consisten en:

1. Fortalecer la aplicación estricta de leyes, reglamentos y legislaciones vigentes relacionadas al uso de plaguicidas.
2. Clarificar y fortalecer el papel de las extensiones agrícolas para que puedan aplicar efectivamente las políticas a los agricultores y educarlos sobre prácticas de seguridad y manejo alternativo de plagas.
3. Implementar políticas de incentivos que promuevan la adopción de estrategias de Manejo Integrado de Plagas y Buenas Prácticas Agrícolas por parte de los productores.
4. Educar a los consumidores sobre los riesgos de los plaguicidas y fomentar la demanda de alimentos seguros y producidos de manera sostenible.
5. Trabajar de manera coordinada y colaborativa con otros sectores clave para generar soluciones integrales y de largo plazo.

La efectividad de la estrategia se fomenta en la genuina colaboración entre el gobierno y diversos sectores. Esta estrategia, que incluye la implementación de políticas gubernamentales sólidas, tiene un alto potencial para alcanzar los objetivos deseados. La colaboración multisectorial, que abarca al sector agrícola, de salud, ambiental, privado y las industrias alimentarias, permite considerar diferentes perspectivas y desarrollar soluciones integrales (Zamora *et al.* 2020).

Biopesticidas

Son productos fitosanitarios de origen natural que se utilizan para controlar plagas. En consecuencia, la mayoría de los biopesticidas son más seguros para su uso en comparación con los pesticidas artificiales porque, por ejemplo, pueden eliminarse fácilmente de las frutas y verduras. Debido a la preocupación por la salud pública, el uso de biopesticidas se está volviendo cada vez más importante, pero se debe priorizar el desempeño y el papel potencial de los mismos en el manejo de plagas (Mihăiță *et al.* 2023).

Además en un estudio realizado en Trujillo, Perú, evaluaron alternativas de producción de bioplaguicidas microbianos a base de hongos: el caso de América Latina y El Caribe. La misma busca reemplazar los químicos con productos biológicos y promover el uso de prácticas adaptadas a los ambientes locales, lo cual es una alternativa viable y sostenible para el control de plagas en los cultivos, debido a que estos bioproductos no dejan residuos tóxicos y por lo general son específicos hacia su blanco biológico, también reduce el riesgo de desarrollar resistencia en las plagas. Esta estrategia posee como resultado la evidencia de que el uso de bioplaguicidas puede reducir sustancialmente estos residuos, posiblemente en un 50% o más, en comparación con el uso exclusivo de plaguicidas sintéticos. Sin

embargo, el porcentaje real de reducción dependería de factores como el tipo de cultivo, las plagas objetivo y la implementación efectiva de estas estrategias de manejo integrado (Bautista *et al.* 2018).

Dentro de los factores que se consideran al seleccionar la estrategia planteada, Mihăiță *et al.* (2023), señala: el tipo de plagas presentes en el cultivo y su susceptibilidad a los biopesticidas, la disponibilidad y acceso a formulaciones de biopesticidas registradas y eficaces, la compatibilidad de los biopesticidas con otras prácticas de manejo integrado de plagas, el costo y facilidad de aplicación de los biopesticidas en comparación a los plaguicidas sintéticos, la aceptación y preferencia de los consumidores por productos libres de residuos químicos. Para ello, los pasos para aplicar la estrategia son los siguientes:

1. Identificar las plagas clave en el cultivo y evaluar los biopesticidas registrados y eficaces para su control.
2. Integrar el uso de biopesticidas dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas, combinándolos con otras estrategias de control.
3. Capacitar a los agricultores en la correcta manipulación, aplicación y almacenamiento de los biopesticidas.
4. Realizar un monitoreo constante de la efectividad de los biopesticidas y ajustar las dosis o frecuencia de aplicación según sea necesario.
5. Mantener registros detallados del uso de biopesticidas para demostrar el cumplimiento de los límites máximos de residuos.

Por otro lado, Nava *et al.* (2012) brindan un fuerte respaldo a la efectividad de la estrategia propuesta. A continuación, se detallan los puntos clave que destacan en su análisis:

- Reduce significativamente los residuos de plaguicidas en los alimentos, al ser productos de origen natural.
- Presenta menor toxicidad y riesgos para la salud humana y el medio ambiente.
- Contribuye a la producción de alimentos más seguros e inocuos.
- Facilita el cumplimiento de los límites máximos de residuos establecidos.
- Aumenta la aceptación de los consumidores por productos libres de químicos.
- Puede integrarse de manera efectiva con otras estrategias de manejo de plagas.

Tecnologías emergentes y prácticas tradicionales

Según un estudio realizado por Gelaye y Negash (2024) en Etiopía, la mayor parte de los alimentos pasan por procedimientos de procesamiento que incluyen lavado, pelado, enlatado o cocción antes de su consumo, lo que contribuye a una reducción de los residuos que quedan en los cultivos tras la cosecha. Específicamente, la ebullición puede eliminar entre el 20% y el 25% de los residuos de organoclorados. Además, se ha demostrado que pelar y cortar las frutas y verduras reduce o elimina considerablemente estos residuos, a excepción de los plaguicidas sistémicos.

A nivel doméstico, Aryal y Aryal (2023) expresan que acciones simples como lavar cuidadosamente frutas y vegetales con agua corriente, escaldarlas brevemente en agua caliente o pelarlas cuando sea factible, pueden reducir de manera significativa los residuos de plaguicidas. En un ámbito más industrial, métodos como la pasteurización o la cocción también han demostrado ser efectivos. No obstante, la innovación tecnológica ha

abierto nuevas vías en esta lucha. Tecnologías emergentes como el frío plasma, el campo eléctrico pulsado, la irradiación, la presión hidrostática y la ultrasonificación han demostrado éxito en la reducción o eliminación de plaguicidas en los alimentos. Por lo que la combinación de prácticas tradicionales de procesamiento y tecnologías emergentes tiene como resultado ser una estrategia exitosa para garantizar una dieta más segura, al reducir significativamente estos residuos de plaguicidas en los alimentos, en algunos casos hasta en un 60%.

Por otra parte, Munir *et al.* (2024), profundizan en la implementación efectiva de la estrategia propuesta para el control y reducción de residuos de plaguicidas en alimentos. A continuación, se resumen los factores, pasos claves y efectividad de la misma:

- **Tipo de plaguicidas utilizados y su comportamiento en los alimentos:** algunos residuos se eliminan más fácilmente que otros mediante los diferentes métodos.
- **Características de los alimentos:** la efectividad de las tecnologías y prácticas depende de la composición, textura y estructura de los productos.
- **Costos y disponibilidad de las tecnologías:** la implementación de tecnologías emergentes puede requerir inversiones significativas.
- **Aceptación y preferencias de los consumidores:** algunos métodos pueden ser percibidos como más "naturales" o deseables que otros.
- **Normativa y regulaciones aplicables:** los procesos deben cumplir con los requisitos legales establecidos.

De igual manera, la estrategia antes planteada se compone de varios elementos claves. En cuanto a su aplicación se incluye los siguientes pasos:

1. Identificar los plaguicidas utilizados en los cultivos y sus características de persistencia.
2. Evaluar las diferentes tecnologías y prácticas disponibles para reducir los residuos, considerando su efectividad, costos y viabilidad.
3. Seleccionar los métodos más apropiados para cada tipo de alimento y plaguicida, ya sea a nivel doméstico o industrial.
4. Implementar los procesos de lavado, pelado, cocción, pasteurización u otras tecnologías emergentes de manera adecuada.
5. Monitorear y verificar la reducción de los residuos de plaguicidas en los alimentos procesados.
6. Comunicar a los consumidores sobre los beneficios de estas prácticas para fomentar su aceptación.

Por consiguiente, la efectividad de la estrategia radica en reducir significativamente los residuos de plaguicidas en los alimentos, en algunos casos hasta en un 60%, mejorar la inocuidad y seguridad de los productos alimenticios, disminuyendo los riesgos para la salud de los consumidores. También resulta ser una opción viable y accesible tanto a nivel doméstico como industrial, aumenta la confianza de los consumidores en los alimentos al demostrar la reducción de residuos (Aryal y Aryal 2023).

Por otra parte, también se consideran las estrategias para el control y reducción residuos zoonos en el sector alimentario, siendo las principales las siguientes:

Implementación de programas de control y vigilancia de residuos zoonosarios

Los programas de vigilancia de residuos de medicamentos veterinarios se basan en el análisis de la seguridad de estos residuos para la salud humana, estableciendo límites máximos de residuos permitidos en alimentos de origen animal. Estos programas se llevan a cabo mediante la toma de muestras y análisis periódicos, cuya frecuencia e intensidad dependen del perfil de riesgo del medicamento en cuestión (Beyene *et al.* 2015).

En una investigación realizada en Estados Unidos a principio de este año por parte de Khalifa *et al.* (2024), resaltan que la implementación de un programa de monitoreo basado en riesgos sobre residuos de medicamentos veterinarios en productos alimenticios, debe incluir el muestreo, la prueba y la notificación de los niveles de residuos los alimentos y la adopción de medidas correctivas cuando se detecten infracciones. Como resultado, durante la última década, la estrategia basada en el riesgo para monitorear medicamentos veterinarios puede proporcionar una prioridad de inspección confiable en productos de origen animal, que puede usarse activamente en la construcción de futuros programas nacionales de residuos y sistemas nacionales de reinspección de alimentos.

Para su correcta implementación en el sector alimentario, se consideran diversos factores específicos como: el perfil de riesgo de los medicamentos veterinarios, los patrones de uso en los sistemas de producción, las necesidades y capacidades de los productores. En cuanto a los pasos para aplicar esta estrategia incluyen: un plan de control y vigilancia por las autoridades competentes, toma de muestras y análisis de residuos en

alimentos, adopción de medidas correctivas y disuasorias ante incumplimientos (Beyene *et al.* 2015).

La efectividad de esta estrategia reside en la capacidad de reducir significativamente los riesgos asociados a la presencia de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos, al permitir la detección temprana y la aplicación de acciones correctivas (Lozano y Arias 2008).

Buenas Prácticas Ganaderas (BPG)

Se basan en la aplicación de prácticas de manejo animal que minimizan el uso de medicamentos veterinarios, como la selección de razas resistentes a enfermedades, la bioseguridad y la higiene. La implementación de las BPG, permite asegurar que los alimentos producidos no las cantidades de residuos zoonos sanitarios sean mínimas. Esto requiere el compromiso de todas las personas que intervienen en el proceso de producción en la empresa ganadera, los cuales aplican el conocimiento disponible para obtener productos agropecuarios sanos y lograr un manejo racional y sostenible de los recursos naturales, económicos y sociales. De igual forma, para la aplicación de esta estrategia, es importante considerar los factores y pasos a seguir para un correcto empleo (Palomino *et al.* 2018).

Delgadillo (2013), presentó una investigación donde se llevó a cabo la implementación de las (BPG) en una finca ubicada en la vereda la aurora en el municipio de la calera. Con esta implementación se realizó una limpieza, ordenamiento e identificación de bodega de concentrados, cuarto de suplementos agrícolas, cuarto de máquinas, cuarto de suplementos alimenticios, establos, cuarto de tanque frío, potreros, sala de ordeño, cuarto de insumos veterinarios, cuarto de herramientas, entre otros. Lo anterior para

ejecutar la evaluación de las (BPG) con una visita programada (pre-auditoria). Como resultado de la estricta evaluación desafortunadamente no fue aprobada, pero se continúa con su desarrollo. Pero, al seguir las (BPG) recomendadas, como el uso responsable de medicamentos veterinarios, el respeto de los tiempos de espera y la implementación de programas de control de residuos, se puede reducir el porcentaje de presencia de residuos en los alimentos de origen animal en más de un 80%.

Por su parte, Palomino *et al.* (2018), también señalan que los principales factores a considerar al seleccionar esta estrategia, se encuentra:

- **Perfil de riesgo de los medicamentos veterinarios utilizados:** es necesario evaluar el potencial de generar residuos y los riesgos para la salud humana.
- **Patrones de uso de medicamentos en los sistemas de producción:** se deben considerar las prácticas actuales de manejo y tratamiento de los animales.
- **Necesidades y capacidades de los productores:** es importante tener en cuenta los recursos disponibles y la disposición de los operadores para implementar las BPG.

Así mismo, Palomino *et al.* (2018) destaca que para llevar a cabo la estrategia antes planteada, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Definir un plan de implementación de BPG, con la asesoría de expertos.
2. Capacitar al personal sobre las prácticas de manejo, bioseguridad, uso responsable de medicamentos, entre otros.
3. Adecuar las instalaciones y equipos para cumplir con los requisitos de las BPG.

4. Establecer registros y documentación que permitan la trazabilidad.
5. Realizar auditorías y controles periódicos para verificar el cumplimiento.

Además, la efectividad de las BPG radica en su capacidad para reducir significativamente los riesgos asociados a la presencia de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos. Al implementar prácticas de manejo animal que minimicen el uso de medicamentos, se disminuye la probabilidad de que estos residuos lleguen a los productos finales, mejorando la inocuidad y la salud pública (Camacho 2020).

Capacitación y educación

Es fundamental que los veterinarios, ganaderos y técnicos agrícolas comprendan a fondo los riesgos asociados con los residuos zoonosológicos en la cadena alimentaria y estén familiarizados con las estrategias efectivas para su control y reducción. Por lo tanto, es crucial que estos profesionales estén capacitados en la identificación de los riesgos asociados con el uso de medicamentos veterinarios y en la implementación de prácticas adecuadas para minimizar la presencia de residuos en los alimentos (Baynes y Riviere 2014).

Además, un estudio de tipo reciente tuvo como objetivo evaluar la comprensión y las acciones de los agricultores con respecto al uso de antibióticos y la resistencia en animales destinados al consumo. De los 220 propietarios de ganado entrevistados, alrededor del 80% no pudo identificar qué son los antimicrobianos y cómo se utilizan. Solo el 14,1% de los encuestados conocía la RAM y sus efectos. Como resultado de esta estrategia, se espera que los profesionales implementen prácticas más efectivas para el control y la reducción de residuos en los productos de

origen animal, que los veterinarios, ganaderos y técnicos agrícolas tengan un conocimiento más profundo de los riesgos asociados con los residuos zoonos sanitarios en la cadena alimentaria, incluyendo la resistencia antimicrobiana (RAM) y que se promueva el uso prudente y responsable de los medicamentos veterinarios, siguiendo las indicaciones de la etiqueta y respetando los períodos de retiro (Rana *et al.* 2019).

Por consiguiente, Baynes y Riviere (2014), para esta estrategia plantean los siguientes factores clave:

- **Nivel de conocimiento y conciencia de los actores clave:** es necesario evaluar el grado de comprensión que tienen veterinarios, ganaderos y técnicos agrícolas sobre los riesgos asociados a los residuos de medicamentos veterinarios.
- **Disponibilidad de recursos para la capacitación:** se deben considerar los recursos humanos, financieros y logísticos necesarios para desarrollar e implementar efectivamente los programas de capacitación.
- **Receptividad y motivación de los participantes:** es importante valorar la disposición y el interés de los profesionales para recibir y aplicar los conocimientos adquiridos.

Asimismo, Baynes y Riviere (2014), también establecen una serie de pasos fundamentales para la exitosa implementación de la estrategia elegida, los cuales se detallan a continuación:

1. Diseñar programas de capacitación específicos para cada grupo de actores (veterinarios, ganaderos, técnicos).

2. Identificación de los riesgos asociados a los residuos de medicamentos veterinarios.
3. Prácticas adecuadas para el uso responsable de medicamentos veterinarios.
4. Implementación de buenas prácticas ganaderas y de manejo.
5. Sistemas de control y monitoreo de residuos.
6. Implementar los programas de capacitación a través de diversas modalidades (presenciales, virtuales, talleres, entre otros) para llegar al mayor número de participantes.
7. Evaluar periódicamente la efectividad de la capacitación mediante indicadores como la aplicación de los conocimientos adquiridos y la reducción de incidentes por residuos.

La efectividad de esta estrategia radica en su capacidad para mejorar los conocimientos y habilidades de los actores clave, lo que les permite implementar prácticas más seguras y responsables en el uso de medicamentos veterinarios (Baynes y Riviere 2014).

Implementación de Límites Máximos de Residuos (LMR) zoonosanitarios

Los Límites Máximos de Residuos (LMR), estos son valores máximos de residuos de medicamentos veterinarios que se consideran seguros para la salud humana. Los LMR se establecen por las autoridades sanitarias nacionales e internacionales, como la Codex Alimentarius, y se basan en evaluaciones científicas exhaustivas (Codex Alimentarius 2021).

En un estudio referente a los niveles máximos de residuos de medicamentos veterinarios en relación con la seguridad alimentaria:

legislación y aspectos éticos de la Comunidad Europea, resaltaron que la responsabilidad de garantizar el cumplimiento de los LMR de residuos recae en los veterinarios y los ganaderos cuando utilizan medicamentos veterinarios aprobados. Los residuos accidentales de medicamentos veterinarios pueden ocurrir como resultado del uso inadecuado de un producto aprobado, de igual forma, por el uso ilegal de una sustancia no aprobada. Como resultado, debería ser comprensible que no sólo el uso prudente de antibióticos para tratar y prevenir enfermedades, sino también de sustancias para el control del crecimiento (por ejemplo, antagonistas β y esteroides) en la cría de animales sea una parte integral de las buenas prácticas veterinarias (Passantino y Russo 2008).

Por consiguiente, Passantino y Russo (2008), indican los factores a considerar al seleccionar la estrategia que incluye: revisar la legislación y normativa aplicable a nivel nacional e internacional sobre los LMR de medicamentos veterinarios en alimentos de origen animal, evaluar los procesos de evaluación científica y establecimiento de los LMR por parte de las autoridades sanitarias competentes, como el Codex Alimentarius, analizar los criterios y metodologías utilizados para determinar los niveles máximos de residuos considerados seguros para la salud humana, considerar los recursos técnicos y de infraestructura necesarios para la implementación y monitoreo del cumplimiento de los LMR establecidos, identificar los mecanismos de coordinación y armonización entre las autoridades nacionales e internacionales para la aplicación de los LMR. En cuanto a los pasos claves para aplicar la estrategia se encuentran:

1. Adoptar e incorporar en la legislación nacional los LMR establecidos por las autoridades sanitarias internacionales, como el Codex Alimentarius.

2. Capacitar y sensibilizar a los productores, procesadores y demás actores de la cadena alimentaria sobre la importancia del cumplimiento de los LMR.
3. Establecer mecanismos de trazabilidad y registros que permitan el seguimiento de los niveles de residuos a lo largo de la cadena.
4. Implementar acciones correctivas y sanciones ante el incumplimiento de los LMR establecidos.
5. Participar activamente en los procesos de revisión y actualización de los LMR a nivel internacional.

La implementación de Límites Máximos de Residuos (LMR) zoonosanitarios es una estrategia efectiva ya que establece valores máximos permitidos de residuos zoonosanitarios en alimentos de origen animal, basados en evaluaciones científicas exhaustivas realizadas por autoridades sanitarias nacionales e internacionales, lo que permite controlar y reducir la exposición a sustancias potencialmente dañinas (C antero *et al.* 2021).

En definitiva, la implementación de estrategias efectivas para el control y reducción de residuos fito y zoonosanitarios en los alimentos es fundamental para proteger la salud pública, facilitar el comercio internacional, promover prácticas más sostenibles y generar confianza en los consumidores. Esto requiere el compromiso y la coordinación de todos los actores involucrados en la cadena alimentaria.

EFFECTO DE LA PRESENCIA DE RESIDUOS FITO Y ZOOSANITARIOS EN EL ESTADO MONAGAS

La exposición a estos residuos fito y zoonosanitarios puede tener un efecto en la población considerando que los productos alimenticios se

encuentren contaminados con dichos residuos, representando riesgo para la salud humana, pudiendo generar problemas a largo plazo, alergias y enfermedades crónicas. En el estado Monagas, la presencia de residuos fito y zoonosanitarios en los alimentos puede tener un efecto significativo. La exposición a estos residuos puede afectar la salud de los habitantes de la región, especialmente aquellos que dependen de la agricultura y la ganadería para su sustento. Además, la resistencia a plagas y enfermedades puede llevar al uso excesivo de estos productos, lo que a su vez puede contribuir a la contaminación de los alimentos y al impacto ambiental.

En Maturín, los productores de maíz, yuca, naranja, frijol y otros cultivos utilizan mayormente herbicidas como el Glyphosan, Hierbatox y Paraquat. Siendo estos productos empleados para el control de las malezas (Aguilar *et al.* 2021). Además, los insecticidas como Karate y Lannate, son ampliamente utilizados para el control de plagas, lo que puede tener un impacto negativo en la biodiversidad local (Chirinos *et al.* 2020). Este último efecto es extremadamente rápido, y el Lannate tiene acción larvicida, adulticida y ovicida, lo que lo convierte en un producto considerado altamente tóxico. Es por ello, que los productores indicaron que lo utilizan en pequeñas cantidades (Perdomo 2013).

En el Cuadro 12 se presentan algunos factores a considerar al evaluar el efecto de los residuos fito y zoonosanitarios en el Estado Monagas, considerando las respuestas obtenidas de los informantes claves entrevistados durante esta investigación. En el mismo se puede resaltar, que la mayoría de los agricultores indican que siguen las recomendaciones presentes en las etiquetas de los envases de los herbicidas, respecto al periodo de carencia o intervalo de confianza necesario antes de la cosecha. Este lapso garantiza la descomposición del plaguicida y la presencia de

residuos dentro de los límites establecidos por el Codex Alimentarius (Codex Alimentarius 2021).

De acuerdo a la información suministrada por los productores agrícolas estos reciben orientación de ingenieros agrónomos y técnicos agrícolas sobre el uso adecuado de estos productos, lo que contribuye a cumplir con los límites máximos de aplicación establecidos. Sin embargo también hay agricultores que no hacen consultas a expertos y realizan la aplicación de químicos a sus cultivos sin antes hacer un análisis de que enfermedad o plaga está atacando su cultivo, siguiendo recomendaciones de terceros, lo que conlleva a el uso de agroquímicos innecesarios o que no son los adecuados, esto fue demostrado en un trabajo realizado por Aponte-Villanueva y Sánchez-Cuevas (2024) sobre el nivel de conocimiento de los productores del oriente venezolano (marzo 2023 – enero 2024) sobre el uso de fungicidas y bactericidas determinando que un 67,20% de los encuestados no realizan un diagnóstico previo de la enfermedad y generalmente se aplicaban productos por recomendación de terceros, y muchas veces estos productos no eran los adecuados para tratar la enfermedad de la planta, por lo que se terminaba abusando de estos productos químicos y pudiendo generar la resistencia a plagas y enfermedades.

Por otra parte, los envases vacíos de plaguicidas pueden contener residuos de plaguicidas, ya que no siempre se lavan completamente. Estos residuos, al entrar en contacto con personas o contaminar fuentes de agua y alimentos, pueden afectar la salud humana (Prieto 2018). Por esa razón, varios agricultores indicaron que luego de la aplicación de los plaguicidas, los productores agrícolas se encargan de la destrucción responsable de los envases. Estos contenedores, una vez vacíos y perforados para evitar su

Cuadro 12. Factores a considerar al evaluar el impacto de la presencia de residuos fito y zoonosarios en el municipio Maturín, Estado Monagas.

Informante clave	Contaminación de los alimentos	Resistencia a plagas y enfermedades	Impacto ambiental
Productores agrícolas	Indicaron que siguen recomendaciones de los profesionales y lo indicado en la etiqueta al momento de aplicar un agroquímico a sus cultivos, por lo que no debería presentarse riesgos de que los alimentos presenten residuos de plaguicidas porque se cumplen los plazos para que se eliminen los mismos de los cultivos.	Si los plaguicidas aplicados son los adecuados para el tipo de enfermedad o plaga que afectan a los cultivos (de acuerdo a la evaluación de profesionales) y se aplican de manera adecuada (siguiendo las recomendaciones de la etiqueta) no debería generarse resistencia a plagas ni a enfermedades en los cultivos.	Los productores aseguran que colocan los envases vacíos y descartados en contenedores específicos, por lo que se produce contaminación ambiental.
Productores pecuarios	Indicaron que siguen recomendaciones de los profesionales y lo indicado en la etiqueta al momento de suministrar los medicamentos veterinarios a sus animales. De ser así no debería presentarse riesgos de que los alimentos presenten residuos de medicamentos porque se cumplen los plazos para que se eliminen los mismos de organismo animal.	Si los productos aplicados son los adecuados para el tipo de enfermedad o parásito que afectan a los animales (de acuerdo a la evaluación de profesionales) y se aplican de manera adecuada (siguiendo las dosis recomendadas en la etiqueta) no debería generarse resistencia a antibióticos ni a enfermedades.	Los productores aseguran que colocan los envases vacíos y descartados en contenedores específicos, por lo que no se produce contaminación ambiental.

Cuadro 12. Factores a considerar al evaluar el impacto de la presencia de residuos fito y zoonosarios en el municipio Maturín, Estado Monagas. (Continuación)...

Informante clave	Contaminación de los alimentos	Resistencia a plagas y enfermedades	Impacto ambiental
Asesores pecuarios	<p>Algunos siguen las recomendaciones de los profesionales, otros ignoran las instrucciones por motivos económicos o por falta de conciencia, otros abusan del uso antibióticos y desparasitantes, en muchas ocasiones no se espera el tiempo de retiro establecido para que no se generen los residuos.</p> <p>En ocasiones no se le administra la medicación correcta ya que los productores se resisten a hacer los debidos análisis por generar gastos. El uso indiscriminado de medicamentos y el beneficio antes de que estos sean eliminados del organismo animal representa un riesgo de contaminación de los alimentos animales.</p>	<p>Cuando no se siguen las recomendaciones ni las instrucciones de la etiqueta, así como se utilizan de manera indiscriminada y se abusa en la aplicación de medicamentos se corre el riesgo de generar resistencia a los antibióticos y a enfermedades.</p>	<p>La acumulación de residuos zoonosarios en el medio ambiente, como el suelo y los cuerpos de agua, representa una grave amenaza para los ecosistemas de Monagas</p>

reutilización, son depositados en puntos de acopio específicos. En estos puntos, empresas especializadas en la gestión de residuos se encargan de recolectar los envases donde transportan los envases a plantas de procesamiento ubicadas en el extranjero. En estas plantas, los envases de plaguicidas inician un nuevo ciclo. Mediante procesos de reciclaje y transformación, son convertidos en materia prima para la elaboración de nuevos envases para plaguicidas.

Es necesario destacar que la presencia de estos residuos en los alimentos representa un grave peligro para la salud de los consumidores. La ingestión de estos compuestos puede causar reacciones alérgicas, problemas gastrointestinales, entre otras afecciones. Así mismo, el uso excesivo e inadecuado de plaguicidas en la región de Maturín puede generar un preocupante fenómeno de resistencia en las plagas y enfermedades que se pretenden controlar. A medida que los organismos blancos desarrollan mecanismos de adaptación a estos productos químicos, los productores se ven obligados a utilizar dosis cada vez más altas, lo que aumenta exponencialmente los riesgos de contaminación ambiental y de los alimentos (Jaramillo *et al.* 2016)

Además, la posible acumulación de residuos de plaguicidas en el suelo, el agua y la vida silvestre de Monagas representa una grave amenaza para el equilibrio de los ecosistemas de la región. Estos contaminantes pueden alterar la dinámica de los nutrientes, afectar la biodiversidad y poner en riesgo la salud de los organismos que habitan en estos entornos. De igual manera, la persistencia de estos residuos en el medio ambiente puede tener efectos a largo plazo, como la bioacumulación en la cadena trófica y la contaminación de fuentes de agua potable (Rojas *et al.* 2020).

En el sector ganadero, los antibióticos, como la Penicilina G, Oxitetraciclina, Gentamicina, Enrofloxacin y Tilosina, son ampliamente solicitados como medicamentos veterinarios en tiendas agropecuarias y utilizados por parte de los productores ganaderos en Maturín. De acuerdo con Noroña (2017) los antibióticos son destinados principalmente para el tratamiento de enfermedades en el ganado. Estos constituyen un grupo heterogéneo de compuestos químicos con variado comportamiento farmacocinético y farmacodinámico, los cuales realizan una acción específica sobre alguna estructura o función del microorganismo, actúan a concentraciones bajas y son tóxicas de manera selectiva (Ramírez *et al.* 2022).

Los productores ganaderos de la región suelen administrar antibióticos a sus animales cuando son jóvenes, ya que se cree que esto ayuda a prevenir enfermedades y mejorar su crecimiento. Sin embargo, utilizar antibióticos de manera indiscriminada no es necesario cuando se implementan prácticas ganaderas responsables, como una higiene adecuada, un cuidado personalizado y un entorno saludable. De hecho, si se implementan estas prácticas responsables, no será necesario el uso de antibióticos, lo que a su vez evitará la presencia de residuos en los alimentos (OMS 2017).

En relación con el uso incorrecto de antibióticos, es un factor que puede generar el desarrollo de resistencias bacterianas en los animales tratados. Estas bacterias resistentes podrían transmitirse al hombre causando dificultades en el momento de tratar infecciones humanas, por ejemplo se han encontrado microorganismos coliformes antibiótico-resistentes en carne cruda y cocida. Así mismo, los antibióticos consumidos por seres humanos provenientes de residuos presentes en alimentos de origen animal, generan

una alteración de la flora intestinal y como consecuencia una disminución de bacterias que compiten con microorganismos patógenos, aumentando así el riesgo de enfermedad (Lozano *et al.* 2008).

Por consiguiente, se han dado casos en los que personas sensibles a la penicilina experimentan reacciones alérgicas por el consumo de residuos presentes en carne o leche, estimándose que 10 UI (0.6 µg) pueden causar reacciones como dificultad para tragar y hablar, disnea, dermatitis por contacto y urticaria. Y en el caso de la Oxitetraciclina induce resistencia de antibióticos en microorganismos coliformes presentes en el intestino humano. El reconocimiento de este efecto ha sido usado por el comité JECFA como el punto de referencia para definir los niveles de consumo aceptable de diferentes antibióticos (Lozano *et al.* 2008)

Por otro lado, los productores aseguran que las dosis utilizadas y el tiempo de retiro se ajustan a las instrucciones de las etiquetas de cada antibiótico. De igual forma, muchos de los productores ganaderos reciben orientación y capacitación por parte de profesionales especializados, como veterinarios e ingenieros en producción animal.

Además de los antibióticos, los productores también utilizan desparasitantes como Ivermectina, Albendazol y Ricobendazol para el control de parásitos internos y externos en el ganado. No obstante, el uso indiscriminado de estos productos puede generar residuos en los alimentos de origen animal, lo que representa un riesgo para la salud pública (Romero y Zambrano 2024). También en varias tiendas agropecuarias se ha observado que algunos compradores adquieren hormonas como la trembolona, que está prohibida en muchos países. Esto puede generar problemas, ya que los residuos de estas sustancias pueden quedar en la

carne destinada al consumo humano, lo que puede generar alteraciones en el estado de salud de quienes la consumen (Morales *et al.* 2020).

A pesar de que los productores ganaderos manifestaron seguir las orientaciones y capacitación proporcionadas por profesionales como veterinarios e ingenieros en producción animal, así como las instrucciones de las etiquetas para dosis y tiempos de retiro, es evidente que muchos de ellos no cumplen con el tiempo de retiro establecido. Algunos profesionales en esta área indican que como asesores se les hace difícil convencer al productor de cumplir con los plazos indicados en las etiquetas para que se desaparezca el residuo zoonosológico del cuerpo del animal e indican que hay abusos en el uso principalmente de desparasitantes y antibióticos, estos requieren más de una semana para ser eliminados del cuerpo de los animales, y muchos productores no esperan ese tiempo debido a la necesidad de vender sus productos lo antes posible, sobre todo si el animal no mejora y corre el riesgo de tener pérdidas monetarias.

Por otra parte, la acumulación de residuos zoonosológicos en el medio ambiente, como el suelo y los cuerpos de agua, representa una grave amenaza para los ecosistemas de Monagas. Estos contaminantes pueden alterar la dinámica de los nutrientes y afectar la biodiversidad. Además, la persistencia de estos residuos en el ambiente puede tener efectos a largo plazo, como la bioacumulación en la cadena trófica y la contaminación de fuentes de agua potable (Martínez y Cruz 2009).

Por tal razón, es preciso señalar que la presencia de residuos de fito y zoonosológicos en alimentos vegetales y animales del estado Monagas constituye una grave amenaza para la salud pública y el medio ambiente. Para afrontarla, se requiere implementar medidas de control y prevención que involucren a todos los actores de la cadena alimentaria, desde los productores hasta los consumidores.

CONCLUSIONES

Las leyes, normativas y reglamentos existentes sobre los residuos fitosanitarios y zoonosanitarios a nivel nacional e internacional son fundamentales para proteger la salud de la población. Estas leyes deben establecer límites máximos permitidos de residuos, procedimientos de control y sanciones para quienes incumplan las normas. Sin embargo, en Venezuela se observa una falta de cumplimiento de dicha legislación, por lo que es necesario que las autoridades competentes refuercen los controles y garanticen el cumplimiento de las normas para asegurar que los alimentos que llegan a las mesas de los venezolanos sean seguros y saludables.

Diversos países han reportado la presencia de residuos de herbicidas como el glifosato, insecticidas organofosforados, fungicidas como el mancozeb, antibióticos, antiparasitarios y anabolizantes sintéticos. En el caso de Maturín, se han encontrado residuos de herbicidas como el Glyfosan, Hierbatox y Paraquat, e insecticidas como Karate y Lannate, así como antibióticos y desparasitantes ampliamente utilizados en el sector ganadero de la región.

Se describieron los riesgos asociados a los residuos de fito y zoonosanitarios en los alimentos, los cuales representan un serio problema de salud pública. Diversos estudios realizados en México, Colombia, Tailandia y Venezuela han detectado la presencia de estos contaminantes en productos vegetales y de origen animal, superando en algunos casos los límites máximos permitidos. Estos residuos pueden causar efectos adversos como toxicidad, alteraciones hormonales, resistencia bacteriana y a largo plazo, cáncer.

La técnica cromatografía de Gases Masas-Masas (GC/MSMS) es ampliamente utilizada para determinar residuos fitosanitarios, la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) para el análisis de residuos zoonosarios como antibióticos y desparasitantes, y Inmunoensayo (Técnica ELISA) para la detección de los residuos provenientes de anabolizantes sintéticos, éstos métodos se consideran una herramienta poderosa para el análisis de residuos en alimentos, garantizando la precisión y sensibilidad necesarias para proteger la salud pública.

La selección e implementación de estrategias adecuadas, junto con la evaluación y monitoreo constantes, son esenciales para llevar a cabo el control y reducción de residuos fito y zoonosarios con el fin de garantizar la seguridad alimentaria. Al implementar prácticas adecuadas de manejo de plaguicidas y medicamentos veterinarios, se puede minimizar la contaminación de alimentos, reducir los riesgos para la salud humana y animal y fomentar la conservación de los recursos naturales.

El uso indiscriminado de plaguicidas y medicamentos veterinarios en Maturín, Monagas, puede representar una grave amenaza para la calidad e inocuidad de los alimentos, la salud pública y el equilibrio de los ecosistemas. La presencia de residuos químicos en cultivos y productos animales puede causar reacciones adversas, resistencia a antibióticos y contaminar el ambiente. Por lo tanto, es crucial implementar medidas de control para mitigar estos riesgos, garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental en la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR X, RONQUILLO I, ÁVILA D, RODRÍGUEZ C, PEDRAZA J, MARTÍNEZ D. 2021. Riesgos a la salud por el uso de herbicidas. *Rev. Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*. 10:05-17.
- ALVARADO S, ASCANIO E, MÉNDEZ C. 2008. Determinación de residuos de oxitetraciclina en muestras De tejido bovino destinadas al consumo humano. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*. 49 (2): 73-79.
- APONTE A, SÁNCHEZ M. 2024. Nivel de conocimiento de los productores sobre el uso de fungicidas y bactericidas. *Ciencias del Agro*. 1:28-29.
- ARYAL S, ARYAL L. 2023. Pesticide Residue and Food Safety: Retrospection and Prospects. *In: GHOSH S, KUMARI A, JUNG C, SINGH S (Eds). Emerging Solutions in Sustainable Food and Nutrition Security*. Springer Cham, Kaski, Nepal, pp. 183–210.
- BASTIDAS D, GUERRERO J, WYCKHUYS K. 2013. Residuos de plaguicidas en cultivos de pasifloras en regiones de alta producción en Colombia. *Rev. Colomb. Quim*. 42 (2): 39-47.
- BAUTISTA E, MESA L, GÓMEZ M. 2018. Alternativas de producción de bioplaguicidas microbianos a base de hongos: el caso de América Latina y El Caribe. *Scientia Agropecuaria*. 9 (4): 585-604.
- BAYNES R, RIVIERE J. 2014. Strategies for Reducing Drug and Chemical Residues in Food Animals. *International Approaches to Residue Avoidance, Management, and Testing*, Manhattan, USA, pp. 320.
- BENÍTEZ P, CONTRERAS L, MOLINA Y, SÁNCHEZ B, BALZA A. 2015. Residuos de plaguicidas en la cáscara e interior de la papa (*Solanum tuberosum* L.) proveniente de una región agrícola del estado Mérida, Venezuela. *Bioagro*. 27 (1): 27-36.

- BENÍTEZ P, CONTRERAS L, QUINTERO A, SÁNCHEZ B, MOLINA Y. 2015. Residuos de plaguicidas en fresa (*Fragaria x ananassa*) cosechada en una región agrícola del estado Mérida, Venezuela. *Bioagro*. 27 (3): 181-188.
- BEYENE T. 2016. Veterinary drug residues in food-animal products: Its risk factors and potential effects on public health. *J Vet Sci Technol*. 7: 1–7.
- BEYENE T, ENDALAMAW D, TOLOSSA Y, FEYISA A. 2015. Evaluation of rational use of veterinary drugs especially antimicrobials and anthelmintics in Bishoftu, Central Ethiopia. *BMC research notes*. 8: 4-82.
- BRECCIA M, SANTIAGO Z. 2018. Residuos de plaguicidas en alimentos. Paraná: Instituto Universitario de Ciencias de Salud, Facultad de Medicina [Disertación Grado Licenciatura en Nutrición a Distancia], pp. 87.
- BRICEÑO E, ASCANIO E, RIERA J, ARRIETA D, FLORES S, MANIGLIA G. 2010. Evidencia de residuos de cloranfenicol en muestras de riñón de cerdos de la región Central de Venezuela. *Revista Científica*. 20(3):254-258.
- BRITO G. 2019. Industria Alimentaria: Conoce Más Acerca de Ella. Disponible en línea en: <https://www.metalboss.com.mx/industria-alimentaria> (Acceso 01.02.2024).
- CAMACHO E. 2020. Proyecto para la implementación de buenas prácticas ganaderas (BPG), en ganado de carne con fines de obtener la certificación por parte del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en la finca la esmeralda, del municipio de Calamar, departamento del Guaviare. Boyacá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Programa de Zootecnia [Disertación Licenciado en Zootecnia], pp. 90.

- CANTÓN L, SIGNORINI M, CANTÓN C, DOMINGUEZ M, FARIAS C, ALVAREZ L, LANUSSE C, MORENO L. 2021. Evaluación de riesgo cuantitativa de la presencia de residuos de ivermectina en tejidos bovinos y porcinos. *Revista Argentina de Producción Animal*. 41 (1): 140:150.
- CASTRO D, PÉREZ M, PÉREZ M, CONTRERAS L, PINEDA J. 2021. Residuos de plaguicidas en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) para el mercado nacional e internacional. *Rev. Int. Contam. Ambie*. 37: 133-143.
- CASTRO P, RAMOS J, ESTÉVEZ S, RANGEL A. 2004. Residuos de plaguicidas organofosforados en muestras de tomate. *Rev.ing*. 20:14-22.
- CEDEÑO C, DELGADO M, DUEÑAS A, ALCÍVAR U, VÁSQUEZ L 2019. Cumplimiento de buenas prácticas ganaderas en fincas seleccionadas en Ecuador. *Revista Científica FVC-LUZ*. 29 (2): 101-106.
- CEPEDA A. 2006. El control analítico de residuos de medicamentos de uso veterinario y otras sustancias empleados ilegalmente en la producción de carne. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela, Facultad de Farmacia, Academia de farmacia de Galicia [Disertación Doctorado], pp. 124.
- CHIRINOS D, CASTRO R, CUN J, CASTRO J, PEÑARRIETA S, SOLIS L, GERAUD F. 2020. Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Cienc Tecnol Agropecuaria*. 21 (1): 12-76.
- CIRO P, VILLEGAS B. 2009. Mis prácticas agrícolas “Guías para agroempresarios”. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá D.C, Colombia, pp. 6-20.

CODEX ALIMENTARIUS. 2015. Codex alimentarius normas internacionales de los alimentos. Documento en línea disponible en: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/es/> (Acceso 10.04.24).

CODEX ALIMENTARIUS. 2021. Límites máximos de residuos (LMR). Documento en línea disponible en: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/maximum-residue-limits/es/> (Fecha de consulta 06.04.24).

CORDERO F. 2015. Propuesta de sistema de gestión ambiental para la Universidad Católica Andrés Bello de Guayana. Guayana: Universidad Central de Venezuela, Centros de Estudios de Desarrollo (Cendes) [Disertación Especialista en Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable], pp. 272.

CORREA G, ROJAS J. 2022. Uso de plaguicidas no autorizados en alimentos agrícolas primarios. Manglar. 19 (1): 61-65.

DE SOUZA G, LUZARDO S, BENNETT N. 2016. Inocuidad Alimentaria. Rev. INIA. 46: 59-62.

DELGADILLO D. 2013. Implementación de las buenas prácticas ganaderas (BPG) en una finca ubicada en la vereda la aurora en el municipio de la calera. Informe del Programa de Medicina Veterinaria, Universidad de la Salle, Colombia. 41 pp.

DÍAZ J, BARRAZA A, YÁÑEZ L, HERNÁNDEZ L. 2023. Plaguicidas en alimentos: riesgo a la salud y marco regulatorio en Veracruz, México. Salud Pública de México. 63 (4): 486-497.

DÍAZ S, MOREJÓN R. 2018. Impacto de buenas prácticas agrícolas en el desarrollo de una finca en Los Palacios. Avances. 20(4): 401-412.

- DUSSAC L. 2021. Residuos de Plaguicidas en Productos Vegetales de la Región de Murcia. Evaluación de Riesgo. Murcia: Universidad de Murcia, Departamento de Química Agrícola, Geología y Edafología, Escuela Internacional de Doctorado [Disertación Doctorado], pp. 259.
- ESCUADERO C, CORTEZ L. 2018. Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica. Editorial UTMACH, Machala, Ecuador, pp. 22.
- ESPINOSA L, MATOS L, CRESPO L. 2018. La gestión de inocuidad alimentaria en la formación del profesional de las ciencias alimentarias. ROCA. 14 (4): 1-12.
- FAJARDO A, MÉNDEZ F, MOLINA L. 2011. Residuos de fármacos anabolizantes en carnes destinadas al consumo humano. Univ. Sci. 16 (1): 77-91.
- FAO. 2012. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el Productor Hortofrutícola. Disponible en línea en: <https://www.fao.org/3/as171s/as171s> (Acceso 20.12.23).
- FAO. 2022. Decreto Ley N° 6.129/08 - Ley de Salud Agrícola Integral. Disponible en línea en: <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC083245/> (Acceso 28.05.2024).
- FARHAT I, BOUAGGA A, KHEMIRI R, HAMMAMI H, LABIDI A, CHERIF M, NASRAOUI B. 2020. Vigilancia de residuos de plaguicidas y seguimiento de anomalías en naranjas 'Maltaise demi sanguine' (*Citrus sinensis* L.) en plantas de envasado. Jour. of New Scien. 32 (1): 1-8.
- FAZELI B, SHAHRAKI L, BEIGOMI Z, BEIGOMI M, PAHLAVAN A. 2021. Rapid detection Methods of Pesticides Residues in Vegetable Foods. Chemical Methodologies. 6 (1): 24-40.
- FERNÁNDEZ G, HUERTA L, RODRÍGUEZ I. 2009. Desarrollo histórico de la legislación sobre plaguicidas organoclorados en Venezuela. Revista Ciencias de la Salud. 7 (1): 47-64.

FONTAINES T. 2012. Metodología de la investigación. Júpiter Editores C.A, Caracas, Venezuela, pp. 89.

GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. 2001. Ley de Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos. Disponible en línea en: <http://www.minec.gob.ve/wp-content/uploads/2021/07/LEY%20DE%20SUSTANCIAS%20MATERIALES%20Y%20DESECHOS%20PELIGROSOS> (Acceso 15.05.2024).

GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA N° 5.980. 2008. Del control zoonosanitario y la protección fitosanitaria. Disponible en línea en: <https://www.asambleanacional.gob.ve/storage/documentos/leyes/decreto-61-20220201143952> (Acceso 15.05.2024).

GARCÉS M. 2008. Inmunoensayos rápidos para la determinación de residuos de plaguicidas organofosforados en aceite de oliva. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Química [Disertación Grado Doctorado], pp.201.

GARCÍA A, OCHOA Y, GIL A, CERNA E. 2023. Residuos de glifosato en cereales de desayuno de origen internacional y nacional comercializados en Saltillo, Coahuila. Horizonte sanitario. 22 (2): 383-391.

GELAYE Y, NEGASH B. 2024. Residue of Pesticides in Fruits, Vegetables, and Their Management in Ethiopia. Journal of Chemistry. 24(1):399–421.

GÉRAGE J, GASQUES A, VIEIRA DA SILVA M. 2017. Seguridad alimentaria y nutricional: residuos de plaguicidas en los alimentos. Nutrire. 42 (3): 1-9.

GÓMEZ M, MOSSOS N, HERRERA R. 2021. Caracterización agrícola de pequeños agricultores en aplicación de buenas prácticas agrícolas en el municipio de Argelia, Valle del Cauca, Colombia. Acta Agron. 70(1):49-56.

- GONZÁLEZ A, GRANDA M. 2021. Elaboración de una herramienta educativa de empoderamiento en las buenas prácticas de inocuidad alimentaria, dirigida a la población de la ciudad de Guayaqui. Guayaqui: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad Ciencias de la Vida [Disertación Grado Licenciado en Nutrición], pp. 72.
- GUERRERO G. 2015. Metodología de la investigación. Editorial Patria. México D.F, México, 117 pp.
- GUERRERO J. 2003. Estudio de residuos de plaguicidas en frutas y hortalizas en áreas específicas de Colombia. *Agronomía Colombiana*. 21(3):198-209.
- GUILLÉN I. 2016. Estudio de las propiedades analíticas de los métodos inmunoquímicos aplicados a la determinación de sulfonamidas en mieles. Murcia: Universidad Católica de Murcia, Escuela Internacional de Doctorado, Programa de Doctorado Nutrición y Seguridad Alimentaria [Disertación Grado Doctorado], pp. 287.
- HANDFORD C, Elliott C, Campbell K. 2015. A Review of the Global Pesticide Legislation and the Scale of Challenge in Reaching the Global Harmonization of Food Safety Standards. *Integr Environ Assess Manag*. 11 (4): 525–536.
- HIDALGO L. 2022. ANÁLISIS Y CONTROL DE RESIDUOS EN ALIMENTOS. *REVISTA CIENTIFICA MANGÍFERA*. 1:1-10.
- HIEP H, HYEOK S, LEE U, FERMIN C, KIM M. 2019. Immobilized Enzymes in Biosensor Applications. *Materials (Basel)*. 12 (1): 121.
- HUANILO J, MORALES S. 2021. Determinación de residuos de tetraciclina en carne de cerdos beneficiados en dos camales de Lima (2018). *Rev. investig. vet. Perú*. 32 (6):1.

- JARAMILLO B, PALACIO F, PÉREZ I. 2016. Residuos de pesticidas organofosforados en frutas obtenidas de plazas de mercado y supermercados en Cartagena, Colombia. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 25 (4): 39-46.
- JIMÉNEZ J. 2019. Productos zoonos. Disponible en línea en: <https://farmacia-veterinaria.com.es/productos-zoonos/> (Acceso 20.12.23).
- KHALIFA H, LAMEK S, YOUSIF M, HABIB I, MATSUMOTO T. 2024. Veterinary Drug Residues in the Food Chain as an Emerging Public Health Threat: Sources, Analytical Methods, Health Impacts, and Preventive Measures. *Food*. 13 (11): 16-29.
- KHAREL M, CUÁNTOS D, RAUT N. 2022. Good agriculture practices for safe food and sustainable agriculture in Nepal: A review. *ScienceDirect*. 10:100-447.
- KIMERA Z, MDEGELA R, MHAIKI C, KARIMURIBO E, MABIKI F, NONGA H, MWESONGO J. 2015. Determination of oxytetracycline residues in cattle meat marketed in the Kilosa district, Tanzania. *Onderstepoort j. vet. res.* 82 (1): 01-05.
- KLÁTYIK S, BOHUS B, DARVAS B, SZÉKÁCS A. 2017. Authorization and Toxicity of Veterinary Drugs and Plant Protection Products: Residues of the Active Ingredients in Food and Feed and Toxicity Problems Related to Adjuvants. *Front Vet Sci*. 4 (4): 1-46.
- LAHOZ E. 2023. Industria agroalimentaria: evolución y desafíos. Disponible en línea en: <https://dkv.es/corporativo/blog-360/sociedad/consumo/industria-agroalimentaria-evolucion-y-desafios#:~:text=La%20industria%20de%20alimentos%20se,animal%20en%20alimentos%20para%20consumo> (Acceso 01.02.2024).

- LEY ORGÁNICA DE SEGURIDAD Y SOBERANÍA AGROALIMENTARIA. 2008. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 5.891, Extraordinaria. Disponible en línea en: <https://docs.bvsalud.org/leisref/2018/04/412/dieta-ley-organica-de-seguridad-y-soberania-agroalimentaria> (Acceso 15.05.2024).
- LOZANO M, ARIAS D. 2008. Residuos de fármacos en alimentos de origen animal: panorama actual en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 21 (1): 121-135.
- MALDONADO H. 2000. El uso de plaguicidas, la salud y la educación agrícola. *Geoenseñanza*. 2 (2): 62-75.
- MÁRQUEZ D. 2008. Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. *Revista Corpoica*. 9 (1):124-135.
- MARTÍNEZ I, CRUZ M. 2009. El uso de químicos veterinarios y agrícolas en la zona ganadera de Xico, centro de Veracruz, México, y el posible impacto ambiental. *Acta Zool. Mex*. 25 (3): 673-681.
- MARTÍNEZ N. 2010. Manejo integrado de plagas: una solución a la contaminación ambiental. *Comunidad y Salud*. 8(1):73-82.
- MÁTTAR S, CALDERÓN A, SOTELO D, SIERRA M, TORDECILLA G. 2009. Detección de Antibióticos en Leches: Un Problema de Salud Pública. *Rev. salud pública*. 11(4): 579-59.
- MAZZARELLA D. 2016. Residuos de productos fitosanitarios. Criterios regulatorios locales e internacionales. Informe de la Serie de Informes Especiales de ILSI, Instituto Internacional de Ciencias de la Vida, Argentina. 29 pp.
- MENESES L. 2022. Consumo e impactos de los agrotóxicos en Colombia: comunidades envenenadas. *Saúde debate*. 46 (2): 75-88.

- MIHĂIȚĂ G, HLIHOR R, SUTEU D. 2023. Pesticides vs. Biopesticides: From Pest Management to Toxicity and Impacts on the Environment and Human Health. *Toxics*. 11 (12): 9-83.
- MONTALVO G, OLIVOS L, GILABERT J, ARTALEJO A. 2004. Análisis del riesgo de los medicamentos veterinarios presentes en los alimentos. *AFT*. 2(3):169-174.
- MORA D, LÓPEZ M. 2019. Modelo de un sistema de gestión integrado bajo las normas INTE-ISO/IEC 17025:2017 e INTE/ISO 31000:2011 para laboratorios de ensayo con vinculación externa de la Universidad Nacional. Heredia: Universidad Nacional, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar, Escuela de Ciencias Ambientales [Disertación Maestría en Metrología, Calidad y Ambiente], pp. 127.
- MORALES E, ANDRADE P, FLORES P, PUGA B. 2020. Estudio de residuos de boldenona en carne de bovinos faenados en el camal metropolitano de Quito. *Revista Científica Ecuatoriana* 7 (1): 51-57.
- MUNIR S, AZEEM A, SIKANDAR ZAMAN, SIKANDAR M, ZIA UL HAQ M. 2024. From field to table: Ensuring food safety by reducing pesticide residues in food. *The Science of The Total Environment*. 922 (1): 171-382.
- NAVA E, GARCÍA C, CAMACHO J, VÁZQUEZ E. 2012. Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*. 8 (3): 17-29.
- NOROÑA N. 2017. Determinación de residuos de antibióticos en carne y vísceras de origen bovino que se expenden en la ciudad de Quito. Quito. Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito [Ingeniero en Biotecnología de los Recursos Naturales], pp.94.

- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 2017. Dejemos de administrar antibióticos a animales sanos para prevenir la propagación de la resistencia a los antimicrobianos. Disponible en línea en: <https://www.who.int/es/news/item/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance> (Acceso 31.05.2024).
- ORTIZ A, MARTÍNEZ M. 2011. Inocuidad Alimentaria: Panorama en Colombia. Conexión Agropecuaria JDC. 1(1):37-44.
- PALOMINO P, JIMÉNEZ H, NARANJO J, HENAO S, RAMÍREZ R, CARDONA E, ÚSUGA A, RUIZ J, MEJÍA G, MUÑOZ F. 2018. Implementación de Buenas Prácticas Ganaderas: principios básicos. Editorial CES Universidad CES, Medellín, Colombia, pp. 120.
- PASSANTINO A, RUSSO C. 2008. Maximum Residue Levels of Veterinary Medicines in Relation to Food Safety: European Community Legislation and Ethical Aspects. J. Verbr. Lebensm. 3: 351-358.
- PATHAK V, VERMA V, RAWAT B, KAUR B, BABU N, SHARMA A, DEWALI S, YADAV M, KUMARI R, SINGH S, MOHAPATRA A, PANDEY V, RANA N, CUNILL J. 2022. Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review. Front Microbiol. 13: 9-62.
- PEÑA E, L BENITEZ A, GARCÍA S, PEÑA O, MONTERO G. 2023. Determinación de dietilestilbestrol, zeranól y trembolona en carne de pollo de origen nacional e importado. Ecosist. Recur. Agropec. 3(2):1-7.
- PERDOMO Y. 2013. Fuentes de enriquecimiento químico vinculado a los desarrollos agrícolas en Hoyo de la Cumbre Parque Nacional Waraira Repano Venezuela. Revista de Investigación. 80 (37): 69-86.
- PIERRE F, BETANCOURT B. 2007. Residuos de plaguicidas organoclorados y organofosforados en el cultivo de cebolla en la depresión de Quíbor, Venezuela. Bioagro. 19(2):69-78.

- POUCKE C, KEYSER DE K, BALTUSNIKIENE A, MCEVOY J, PETEGHEM C. 2003. Liquid chromatographic-tandem mass spectrometric detection of banned antibacterial growth promoters in animal feed. *Analytical Chemical Acta* 483:99-109.
- PRATIWI R, PERMATA S, AMATULLOH A, MEGANTARA S. 2023. Recent Advances in the Determination of Veterinary Drug Residues in Food. *Foods* 2023. 12 (18): 3422.
- PRIETO D. 2018. Causas y consecuencias de las problemáticas actuales en la gestión de envases plaguicidas de uso agrícola en Cundinamarca. Bogotá: Fundación Universidad de América, Facultad de Educación Permanente y Avanzada, Especialización en Gestión Ambiental [Disertación Especialista en Gestión Ambiental], pp. 93.
- PUERTO A, SUÁREZ S, PALACIO D. 2014. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Rev Cubana Hig Epidemio.* 52 (3): 372-387.
- QIAN M, PETERSON D, REINECCIUS G. 2017. Gas Chromatography. In: Nielsen, SS (Ed). *Food Analysis*. Springer, Cham, West Lafayette, EE. UU, pp. 227–253.
- RAJ C. 2011. Regulación internacional del uso de pesticidas: la experiencia de Costa Rica. *Rev Costarr Salud Pública.* 20:24-129.
- RAMÍREZ L, BARRAGÁN C, CÁRDENAS E, NIÑO V, JAIMES J. 2022. Revisión: residuos de antibióticos en la carne, un problema de salud pública en Colombia. *Spei Domus.* 18 (1): 1-26.
- RAMOS C. 2020. Los alcances de una investigación. *CienciAmérica.* 9 (3): 2-5.
- RANA M, LEE S, KANG H, HUR S. 2019. Reducing veterinary drug residues in animal products: A review. *Food Sci. Anim. Resour.* 39: 687-703

REGLAMENTO (CE) NO 470/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. Diario Oficial de la Unión Europea, L 152/11, 16 de junio de 2009.

REGLAMENTO (CE) NO 37/2010 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. Diario Oficial de la Unión Europea, L 15/1, 20 de enero de 2010.

RESOLUCIÓN N°137. 2016. Incorporación al Ordenamiento Jurídico Nacional de la Resolución MERCOSUR/GMC/RES N° 75/94 "límites máximos de residuos de principios activos de medicamentos veterinarios en productos de origen animal. Disponible en línea en: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ven168065> (Acceso 15.05.2024).

REYES R. 2019. Determinación de residuos de plaguicidas y fármacos de uso animal y humano en muestras alimentarias y biológicas mediante técnicas cromatográficas acopladas a espectrometría de masas. Almería: Universidad de Almería, Departamento de Química y Física [Doctorado], pp. 322.

REYNA S, ARTEAGA J. 2022. Riesgos de contaminación química en leche y sus derivados. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida. 36(2):122-134.

RODRÍGUEZ A, SUÁREZ S, PALACIO D. 2014. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. SciELO Analytics. 52 (3): 2-10.

ROJAS J, BENÍTEZ P, RIVAS E, CONTRERAS L. 2020. Residuos de plaguicidas en suelos de uso agrícola y riesgo de exposición en la microcuenca los Zarzales, municipio Rivas Dávila, estado Mérida, Venezuela. Rev. Int. Contam. Ambient. 35 (2): 307-315.

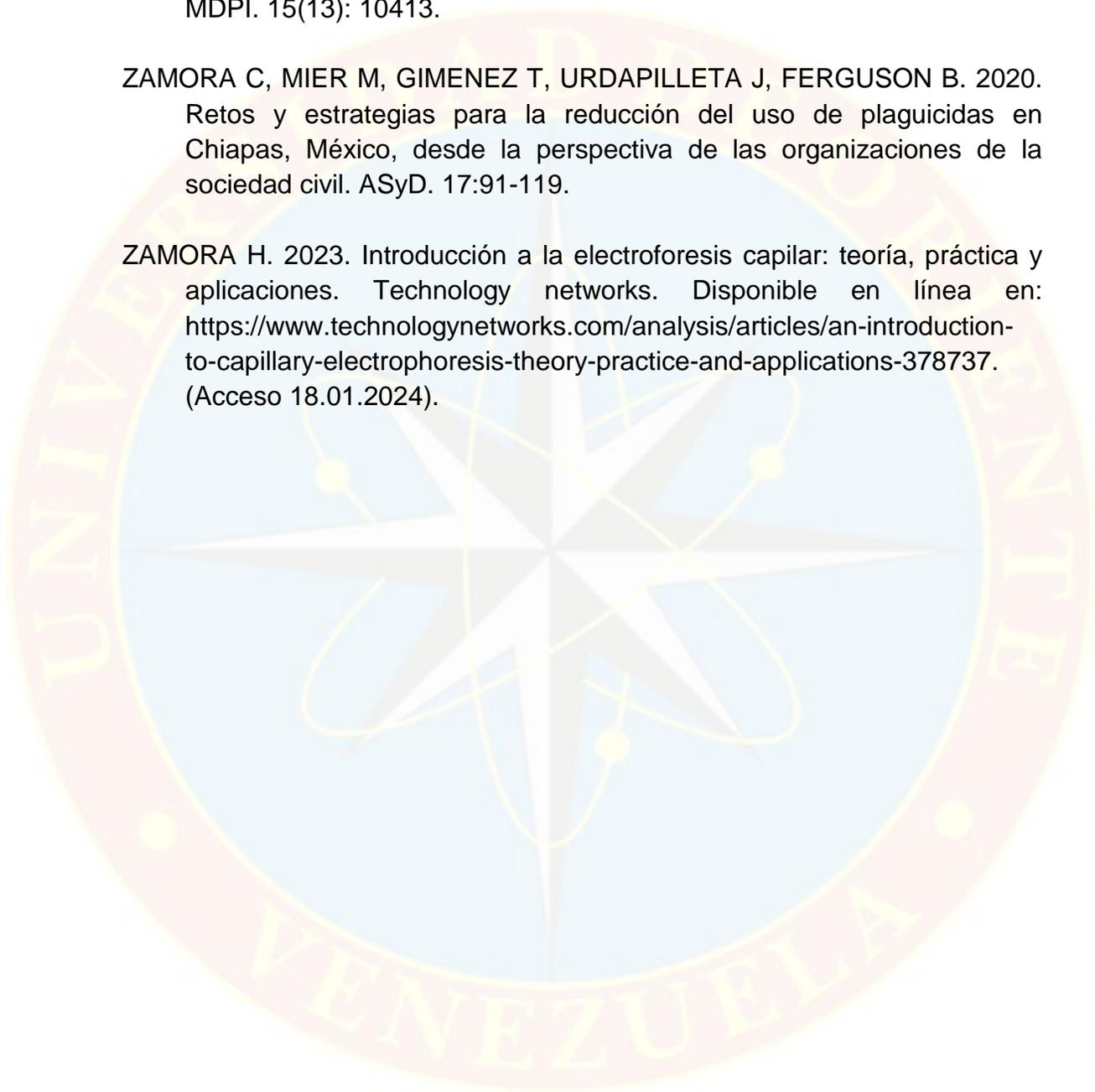
ROMERO R, ZAMBRANO E. 2024. Impacto de residuos de ivermectina en los alimentos de origen animal: revisión. Rev. Cient. Arbitrada Multidisc. PENTACIENCIAS. 6 (2): 132-141.

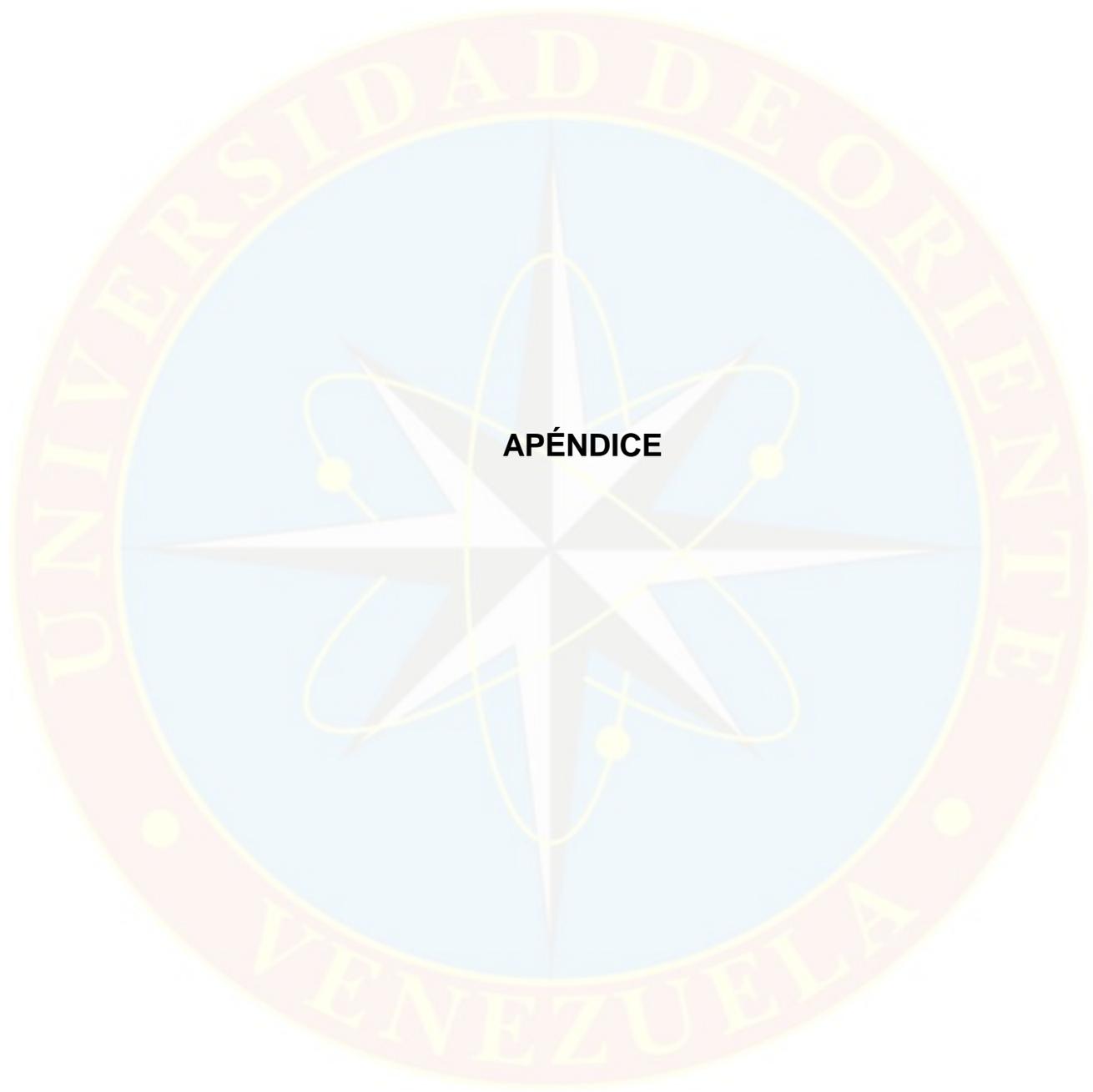
- SAPBAMRER R, KITRO A, PANUMASVIVAT J, ASSAVANOPAKUN P. 2023. Important role of the government in reducing pesticide use and risk sustainably in Thailand: Current situation and recommendations. *Front Public Health*. 11: 11-41.
- SHAN S. 2022. Major Role and Importance of Veterinary Medicine in Animal Health. *J Aquac Res Dev*. 13 (12): 7-14.
- SHOHEL M, YUN S, JIN H, JIN S. 2019. Reducing Veterinary Drug Residues in Animal Products: A Review. *Pubmed Central*. 39 (5): 687-703.
- SILVA J. 2007. Desarrollo productivo y buenas prácticas agrícolas. *Idesia*. 25 (3): 5-6.
- STARK G. 2011. Legislación de la UE sobre pesticidas: una actualización. *Aspectos de la biología aplicada*. 106: 259–262.
- SSEMUGABO C, BRADMAN A, SSEMPEBWA J, SILLÉ F, GUWATUDDE D. 2022. Pesticide Residues in Fresh Fruit and Vegetables from Farm to Fork in the Kampala Metropolitan Area, Uganda. *Environ Health Insights*. 10 (16): 11-78.
- TALERO V, MEDINA O, ROZO W. 2014. Técnicas analíticas contemporáneas para la identificación de residuos de sulfonamidas, quinolonas y cloranfenicol. *Univ. Sci*. 19 (1): 11-29.
- UDDIN J. 2010. Documentary Research Method: New Dimensions. *Indus Journal of Management & Social Sciences*. 4(1): 1-14.
- VIVERO L, SÁNCHEZ B. 2018. La investigación documental: sus características y algunas herramientas. *Unidades de Apoyo para el Aprendizaje*. Disponible en línea en: https://repositoriouapa.cuaieed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/1516/mod_resource/content/3/contenido/index.html (Acceso 22.01.24).

WU H, ZHAO J, WAN J. 2023. A Review of Veterinary Drug Residue Detection: Recent Advancements, Challenges, and Future Directions. MDPI. 15(13): 10413.

ZAMORA C, MIER M, GIMENEZ T, URDAPILLETA J, FERGUSON B. 2020. Retos y estrategias para la reducción del uso de plaguicidas en Chiapas, México, desde la perspectiva de las organizaciones de la sociedad civil. ASyD. 17:91-119.

ZAMORA H. 2023. Introducción a la electroforesis capilar: teoría, práctica y aplicaciones. Technology networks. Disponible en línea en: <https://www.technologynetworks.com/analysis/articles/an-introduction-to-capillary-electrophoresis-theory-practice-and-applications-378737>. (Acceso 18.01.2024).





APÉNDICE

Cuadro 1A. Respuestas proporcionadas por los comercios agropecuarios sobre los principales productos fitosanitarios utilizados en la producción agrícola de Maturín, Estado Monagas

Agropecuaria 1	La persona entrevistada indicó que la tienda comercializa los siguientes plaguicidas: Herbicidas, fungicidas, insecticidas, nematocidas y molusquicidas. Resaltando que los que tienen mayor demanda son el Glifosato, Hierbattox, Paraquat, Karate y Mancozeb.
Agropecuaria 2	La tienda comercializa los siguientes plaguicidas: Herbicidas, fungicidas e insecticidas. Resaltando que los que tienen mayor demanda son el Glifosato, Paraquat y Lannate.
Agropecuaria 3	La persona entrevistada indicó que la tienda comercializa los siguientes plaguicidas Herbicidas, fungicidas, insecticidas y nematocidas. Resaltando que los que tienen mayor demanda son el Glifosato, Hierbattox, y Karate.
Agropecuaria 4	La persona entrevistada indicó que la tienda comercializa los siguientes plaguicidas Herbicidas, fungicidas, insecticidas y nematocidas. Resaltando que los que tienen mayor demanda son el Glifosato, Hierbattox, y Karate.
Agropecuaria 5	La tienda comercializa los siguientes plaguicidas Herbicidas, fungicidas e insecticidas. Resaltando que los que tienen mayor demanda son el Glifosato, Paraquat, Hierbattox y Lannate.
Agropecuaria 6	La tienda comercializa los siguientes plaguicidas Herbicidas, fungicidas e insecticidas. Resaltando que los que tienen mayor demanda son el Glifosato, Hierbattox, y Karate.
Agropecuaria 7	La tienda comercializa los siguientes plaguicidas Herbicidas, fungicidas e insecticidas. Resaltando que los que tienen mayor demanda son el Glifosato, Paraquat, Lannate y Karate
Agropecuaria 8	La tienda comercializa los siguientes plaguicidas Herbicidas, fungicidas e insecticidas. Resaltando que los que tienen mayor demanda son el Glifosato, Paraquat y Lannate.

Cuadro 2A. Respuestas proporcionadas por productores agrícolas sobre los principales productos fitosanitarios utilizados en la producción agrícola de Maturín, Estado Monagas

Productor 1	El cual siembra yuca en el Pueblo de Amarilis, por la autopista de la vinotinto. Indicó que los plaguicidas que utiliza con mayor frecuencia son Hierbatox y Gligosato. Y al momento de la aplicación se recibe orientación por profesionales y se siguen las instrucciones que indican las etiquetas del producto. En cuanto a los envases vacíos de plaguicidas, se colocan en contenedores específicos
Productor 2	El cual siembra yuca y maíz en el Sector el Zamuro. Indicó que los plaguicidas que utiliza con mayor frecuencia son: Glifosato, Paraquat y Parathion-methyl . Y al momento de la aplicación se recibe orientación por profesionales y se siguen las instrucciones que indican las etiquetas del producto. En cuanto a los envases vacíos de plaguicidas, se colocan en contenedores específicos
Productor 3	El cual siembra yuca y maíz en el Sector el Zamuro. Indicó que los plaguicidas que utiliza con mayor frecuencia son: Glifosato, Paraquat y Parathion-methyl . Y al momento de la aplicación se recibe orientación por profesionales. En cuanto a los envases vacíos de plaguicidas, se colocan en contenedores específicos
Productor 4	El cual siembra maíz y yuca en la Pulvia, vía Aguasay. Indicó que los plaguicidas que utiliza con mayor frecuencia son herbicidas. Y al momento de la aplicación, al ser un profesional y con los años de experiencia se tiene conocimiento sobre el manejo de estos productos, además se recibe asesoramiento al adquirir ciertos plaguicidas. En cuanto a los envases vacíos de plaguicidas, se colocan en contenedores específicos.
Productor 5	El cual siembra naranja en la Cruz. Indicó que los plaguicidas que utiliza con frecuencia son: Paraquat, Karate, Mancozeb y Vertimec. Y al momento de la aplicación se siguen las instrucciones que indican las etiquetas del producto. En cuanto a los envases vacíos de plaguicidas, se colocan en contenedores específicos

Cuadro 3A. Respuestas proporcionadas por los comercios agropecuarios sobre los principales productos zoonosanitarios utilizados en la producción agrícola de Maturín, Estado Monagas

Agropecuaria 1	En el caso de los medicamentos veterinarios, posee antibióticos como Penicilina G, Oxitetraciclina, Enrofloxacin y Tilosina. Desparasitantes, Ivermectina, albendazol y Ricobendazol: anabolizantes sintéticos con hormonas como trembolona. De ellos los antibióticos y desparasitantes son los de mayor demanda.
Agropecuaria 2	En el caso de los medicamentos veterinarios, posee antibióticos como Penicilina G, Oxitetraciclina y Enrofloxacin, desparasitantes, Ivermectina y Albendazol De ellos los antibióticos y desparasitantes son los de mayor demanda
Agropecuaria 3	En el caso de los medicamentos veterinarios, posee antibióticos como Penicilina G, Oxitetraciclina, y Gentamicina. Desparasitantes, Ivermectina. De ellos los antibióticos y desparasitantes son los de mayor demanda.
Agropecuaria 4	Los medicamentos veterinarios, que posee la tienda son: antibióticos como como Oxitetraciclina, y Gentamicina. Desparasitantes, Ivermectina. De ellos los antibióticos y desparasitantes son los de mayor demanda.
Agropecuaria 5	Los medicamentos veterinarios, posee antibióticos como antibióticos como Antibióticos como Penicilina G, Oxitetraciclina, Tilosina y Enrofloxacin Desparasitantes, Ivermectina y Albendazol, anabolizantes sintéticos como trembolona. De ellos los antibióticos y desparasitantes son los de mayor demanda.
Agropecuaria 6	Los medicamentos veterinarios, posee antibióticos como Penicilina G, Oxitetraciclina y Gentamicina. Desparasitantes, Ivermectina, Ricobendazol y Albendazol. De ellos los antibióticos y desparasitantes son los de mayor demanda.
Agropecuaria 7	Los medicamentos veterinarios, posee antibióticos como antibióticos como Antibióticos antibióticos como Oxitetraciclina. Desparasitantes, ricobendazol De ellos los antibióticos y desparasitantes son los de mayor demanda.
Agropecuaria 8	Los medicamentos veterinarios, posee antibióticos como antibióticos como Oxitetraciclina. Desparasitantes, Ivermectina Los cuales tiene demanda.

Cuadro 4A. Respuestas proporcionadas por productores ganaderos sobre los principales productos zoonosanitarios utilizados en la producción agrícola de Maturín, Estado Monagas

Productor 1	El cual cría bovino en el Sur, vía la Morrocuya, ha indicado que los medicamentos veterinarios que utiliza con frecuencia son: Oxitetraciclina, Penicilina e Ivermectina. Y al momento de su aplicación recibe orientación de parte de profesionales. Con el fin de respetar las dosis y tiempo de retiro.
Productor 2	El cual cría bovino en el Sector el Zamuro, ha indicado que los medicamentos veterinarios que utiliza con frecuencia son: Oxitetraciclina, Penicilina, Ivermectina y Ricobendazol. Y al momento de su aplicación recibe orientación de parte de profesionales.
Productor 3	El cual cría ganado vacuno en la Pulvia, vía Aguasay, ha indicado que el medicamento veterinario que utiliza con frecuencia es Ivermectina, y en caso de que se requiera antibióticos. Al momento de la aplicación, al ser un profesional y con los años de experiencia se tiene conocimiento sobre el manejo de estos productos.
Productor 4	El cual cría aves en la Zona industrial, ha indicado que los medicamentos veterinarios que utiliza con frecuencia son: Oxitetraciclina, Enrofloxacina, Tilosina e Ivermectina. Y al momento de su aplicación recibe orientación de parte de profesionales.
Productor 5	El cual cría cerdos en el Sur, vía la Morrocuya, ha indicado que los medicamentos veterinarios que utiliza con frecuencia son: Gentamicina, Ivermectina y Albendazol. Y al momento de su aplicación recibe orientación de parte de profesionales.

Cuadro 5A. Respuestas proporcionadas por profesores de Producción Animal sobre los principales productos zoonosanitarios utilizados en la producción ganadera de Maturín, Estado Monagas

Asesor 1	Consideró que la principal actividad ganadera en el estado Monagas, consiste en ganadería bovina, porcina y cría de aves. Indicando que los medicamentos veterinarios que se utilizan con mayor frecuencia son: antibióticos como Penicilina G, Oxitetraciclina, Gentamicina, Enrofloxacina y Tilosina. Desparasitantes como Ivermectina, Ricobendazol y Albendazol. Y en cuanto al asesoramiento a productores ganaderos del estado Monagas sobre el uso de medicamentos veterinarios, manifestó que gran parte de los productores ignora las instrucciones por motivos económicos o simplemente por falta de conciencia.
Asesor 2	Consideró que la principal actividad ganadera en el estado Monagas, consiste en ganadería bovina y porcina. Indicando que los medicamentos veterinarios que se utilizan con frecuencia son: antibióticos como Penicilina G, Oxitetraciclina. Desparasitantes como Ivermectina, Ricobendazol y Albendazol. Y en cuanto al asesoramiento a productores ganaderos del estado Monagas sobre el uso de medicamentos veterinarios, manifestó que la mayoría respetan las indicaciones.
Asesor 3	Consideró que la principal actividad ganadera, consiste en ganadería bovina, porcina y avícola, indicando que los medicamentos veterinarios que se utilizan con frecuencia son los antibióticos y los desparasitantes, como la Ivermentina. Y en cuanto al asesoramiento a los productores del estado, sobre el uso de medicamentos veterinarios, manifestó que muchos abusan del uso antibióticos y desparasitantes, considera que en muchas ocasiones no se espera el tiempo de retiro establecido para que no se generen los residuos y esto es debido a la necesidad de vender sus productos lo antes posible, sobre todo si el animal no mejora y corre el riesgo de tener pérdidas monetarias. En muchas ocasiones no se le administra la medicación correcta ya que los productores se resisten a hacer los debidos análisis por generar gastos.

HOJAS METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso -1/6

Título	Residuos fitosanitarios y zoonos sanitarios en el sector alimentario
Subtítulo	

El Título es requerido. El subtítulo o título alternativo es opcional.

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Sifontes J, Vanessa C	ORCID	C.I. 28508222
	e-mail	Vanesifontes1205@gmail.com
	e-mail	

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres de un autor. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema ORCID (Open Researcher and Contributor ID) se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el número de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores.

Palabras o frases claves:

Residuos fitosanitarios y zoonos sanitarios
Seguridad alimentaria
Prácticas de manejo

El representante de la subcomisión de tesis solicitará a los miembros del jurado la lista de las palabras claves. Deben indicarse por lo menos cuatro (4) palabras clave.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub-área
Tecnología ciencias Aplicada	Tecnología de los Alimentos

Debe indicarse por lo menos una línea o área de investigación y por cada área por lo menos un subárea. El representante de la subcomisión solicitará esta información a los miembros del jurado.

Resumen (Abstract):

La presente investigación se enfocó en el análisis de la presencia de residuos fitosanitarios y zoonosarios en los alimentos producidos en la ciudad de Maturín, Monagas, Venezuela. El tipo de investigación utilizado fue de tipo documental y la técnica empleada fue la revisión documental. La información se obtuvo de diversas bases de datos electrónicas, así como de entrevistas a productores agropecuarios, profesores y tiendas agropecuarias. Se encontró que, si bien existen leyes y normativas que regulan los límites máximos permitidos de residuos, en Venezuela se observa una falta de cumplimiento de dicha legislación, por lo que es necesario que las autoridades competentes refuercen los controles y garanticen el cumplimiento de las normas para asegurar la seguridad alimentaria. La investigación también reveló que diversos países han reportado la presencia de residuos de herbicidas como el glifosato, insecticidas organofosforados, fungicidas como el mancozeb, antibióticos, antiparasitarios y anabolizantes sintéticos en sus alimentos, lo que demuestra que éste es un problema global que requiere de una acción coordinada entre los diferentes países para garantizar la seguridad alimentaria. Así mismo, el estudio reveló la presencia de residuos de herbicidas, insecticidas, antibióticos y antiparasitarios en los alimentos producidos en Maturín, lo cual representa un serio problema de salud pública, causando efectos adversos como toxicidad, alteraciones hormonales, resistencia bacteriana y a largo plazo, cáncer. Es por ello que las distintas técnicas cromatográficas se consideran una herramienta poderosa para el análisis de residuos en alimentos, garantizando la precisión y sensibilidad necesarias. Además, se destacó la importancia de implementar prácticas adecuadas de manejo de plaguicidas y medicamentos veterinarios, con el fin de minimizar la contaminación de los alimentos, reducir los riesgos para la salud humana y animal y fomentar la conservación de los recursos naturales.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Prof. Roxana Hernández	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	ORCID	V-13916553
	e-mail	rhernandez.udomonagas@gmail.com
Prof. Hilda Correa	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	ORCID	V-9286744
	e-mail	correa.hilda@gmail.com
Prof. Janny Reyes	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	ORCID	V-13655828
	e-mail	jreyes.udomonagas@gmail.com

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres del tutor y los otros dos (2) jurados. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema ORCID (Open Researcher and Contributor ID), se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el numero de la Cedula de Identidad).. La codificación del Rol es: CA = Coautor, AS = Asesor, TU = Tutor, JU = Jurado.

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2024	07	23

Fecha en formato ISO (AAAA-MM-DD). Ej: 2005-03-18. El dato fecha es requerido.

Lenguaje: spa

Requerido. Lenguaje del texto discutido y aprobado, codificado usando ISO 639-2. El código para español o castellano es spa. El código para ingles en. Si el lenguaje se especifica, se asume que es el inglés (en).

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
NMOCTG_SJVC2024

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: _____ (opcional)
Temporal: _____ (opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciado en Tecnología de alimentos

Dato requerido. Ejemplo: Licenciado en Matemáticas, Magister Scientiarum en Biología Pesquera, Profesor Asociado, Administrativo III, etc

Nivel Asociado con el trabajo: Licenciatura

Dato requerido. Ejs: Licenciatura, Magister, Doctorado, Post-doctorado, etc.

Área de Estudio:

Tecnología de Alimentos

Usualmente es el nombre del programa o departamento.

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente Núcleo Monagas

Si como producto de convenciones, otras instituciones además de la Universidad de Oriente, avalan el título o grado obtenido, el nombre de estas instituciones debe incluirse aquí.

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.



Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLANOS CUNELA
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YOC/maruja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 6/6

Derechos:

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicado CU-034-2009): "Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad, y solo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo Respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización."

Vanessa C Sifontes J

Vanessa Sifontes

C.I.:28.508.222

AUTOR

Roxana Hernández

Profa. Roxana Hernández

TUTOR