

República Dominicana
Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO)
"Universidad Estatal"



Facultad de Postgrado y Educación Continuada
Tesis de postgrado para optar por el Título de Magister en Química.

TÍTULO:

Residuos Químicos Contaminantes en Hortalizas de la Familia Solanácea,
Lycopersicum (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón) en el Mercado
Público de la Ciudad de La Vega, República Dominicana 2022.

Sustentado por:

Albaro Luis Ramírez Guzmán

Asesora:

Rosa Aura Recio. M.A.

Cotuí, provincia Sánchez Ramírez
Año Académico 2022

TÍTULO

Residuos Químicos Contaminantes en Hortalizas de la Familia Solanácea,
Lycopersicum (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón) en el Mercado
Público de la Ciudad de La Vega, República Dominicana 2022.

Hoja de Evaluación

Residuos Químicos Contaminantes en Hortalizas de la Familia Solanácea,
Lycopersicum (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón) en el Mercado
Público de la Ciudad de La Vega, República Dominicana 2022.

Por:

Albaro Luis Ramírez Guzmán

Trabajo de postgrado sometido a la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental
(UTECO), como requisito parcial para obtener el título de Magíster en Química.

Aprobado por:

M.A Rosa Aura Recio

Profesora Asesora

Dra. Lolymar Romero Maza

Miembro Comité Evaluador

Licda. Bélgica López

Miembro Comité Evaluador

Dr. Samuel Utate

Miembro Comité Evaluador

Licda. Ramona Agustina Ferreira Rodríguez

Coordinadora de la Maestría en Química Pura

Licdo. Dionicio Ripoll Concepción

Decano de la Facultad de Posgrado y Educación Continuada

Calificación

Cotuí, Sánchez Ramírez, República Dominicana
Año académico, 2022

Declaración de Autoría

Los conceptos emitidos en la presente propuesta de investigación titulada **“Residuos Químicos Contaminantes en Hortalizas de la Familia Solanácea, *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón) en el Mercado Público de la Ciudad de La Vega”**, es responsabilidad del sustentante de esta. Las citas y consultas bibliográficas se han realizado respetando el derecho de autor; por tanto, se libera a la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO) de su responsabilidad, sin embargo, para la reproducción total o parcial se requiere de su autorización.

Sustentante:

Albaro Luis Ramírez Guzmán

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	iv
CAPÍTULO I	vi
INTRODUCCIÓN	vi
1.1 Antecedentes	14
1.2 Planteamiento Del Problema	5
1.2.1 Preguntas de Investigación	7
1.3 Justificación de la investigación	8
1.4 Objetivos	11
1.4.1 Objetivo general	11
1.4.2 Objetivos específicos.	11
Hipótesis	11
1.5 Operacionalización de las variables	12
1.6 Definición de Términos	13
1.7 Marco Contextual	17
1.7.1 Ubicación y población de Concepción de La Vega.	18
1.7.2 Historia de la Concepción de La Vega.	18
1.7.3 Economía de Concepción de La Vega.	19
1.8 Alcance y límite de la investigación	22
CAPÍTULO II	23
REVISIÓN DE LITERATURA	23
2.1 Generalidades de los Residuos Químicos Contaminantes en Hortalizas de la Familia Solanácea, <i>Lycopersicum</i> (tomate) y <i>Capsicum Annuum</i> (ají morrón).	23
2.2 Descripción botánica del tomate. Planta:	25
2.3 Caracteres morfológicos del tomate	28
2.4 Caracteres fisiológicos del tomate.	29
2.5 Ciclo biológico o agronómico del tomate.	31
2.6 <i>Capsicum Annuum</i> (ají morrón):	31
2.7 Morfología de <i>Capsicum Annuum</i> (ají morrón).	33
2.8 Manejo del cultivo:	33
2.9 Plaguicidas que aplican los productores de hortalizas en República Dominicana.	36
2.10 Monitoreo que realiza el departamento de inocuidad para el manejo integral de plagas en fincas hortícolas en la república dominicana	44
2.11 Servicio de Planes de Monitoreo de Residuos y Contaminantes (MOVIREHA).	45
2.12 Aplicación de plaguicidas en hortalizas	47
2.13 Cómo realizar manejo integrado de plagas en hortalizas.	47
2.14 Periodo de carencia. Como se estima.	48
2.15 Factores que influyen en el período de carencia. El tamaño del fruto	49

CAPÍTULO III	55
METODOLOGÍA	55
3.1 Diseño y tipo de investigación	55
3.2 Población, muestra y muestreo	57
3.3 Técnica y recolección de datos	58
3.3.1 Protocolo de seguridad del laboratorio de inocuidad de alimentos y análisis industrial de la universidad ISA, Santiago.	59
3.4 Validación de los instrumentos de investigación	61
3.5 Procedimiento	61
3.6 Técnica de Procesamiento de los Datos	62
3.7 Alcance y Límites del estudio	63
PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	65
4.1 Residuos químicos contaminantes en hortalizas tomate y ají morrón que se comercializan en el mercado público de La Vega.	65
4.2 ¿Cómo realiza el Departamento de Inocuidad el monitoreo de fincas hortícolas para el manejo integral, en la República Dominicana?	66
4.3 ¿Cuáles plaguicidas utilizan los productores agropecuarios de hortalizas para tomate y ají morrón?	69
4.4 ¿Conocen los productores de hortalizas el manejo adecuado de los productos que usan para eliminar las poblaciones de plagas en sus cultivos?	70
CAPÍTULO V	66
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	75
5.1 Determinar cuáles son los Residuos Químicos Contaminantes en las Hortalizas <i>Lycopersicum</i> (tomate) y <i>Capsicum Annunnm</i> (ají morrón) que se comercializan en el Mercado Público de la Ciudad de La Vega.	75
5.2 Indagar el monitoreo que realiza el Departamento de Inocuidad para el manejo integral de plagas en fincas hortícolas en la República Dominicana.	76
5.3 Conocer cuáles son los plaguicidas que aplican comúnmente los productores de hortalizas en el Municipio de Constanza.	77
5.4 Evaluar si los productores de tomate (<i>Lycopersicum</i>) y de ají morrón (<i>Capsicum Annuum</i>) conocen y respetan el periodo de carencia de los plaguicidas.	78
Conclusiones	79
Recomendaciones	81
Futuras perspectivas de estudio	82
REFERENCIAS	66
ANEXOS	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Operacionalización de las variables.....	12
Cuadro 2: Distribución de la población y las muestras recolectadas de los puestos del mercado público para su análisis.	57
Cuadro 3: Materiales, equipos e instrumentos utilizados en el laboratorio.....	60
Cuadro 7: Conoce los plaguicidas restringidos.....	71
Cuadro 8: Recibe asistencia técnica profesional.	71
Cuadro 9: Uso de productos restringidos.	72
Cuadro 10: Conoce consecuencias de productos restringidos en la salud y el ambiente.....	73
Cuadro 11: Indica la procedencia de las hortalizas adquiridas.....	73
Cuadro 12: Cumplen los productos con los estándares de calidad.	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario a comerciantes	i
Anexo 2: Cuestionario a productores.	iii
Anexo 3: Graficas estadísticas.	v
Anexo 4: Plaguicidas utilizados con mayor frecuencia.	vi
Anexo 5: Plaguicidas restringidos.....	vi
Anexo 6: Protocolos del laboratorio ISA.	vii
Anexo 7: Informe de resultados del laboratorio de Inocuidad ISA (ají morrón). ...	ix
Anexo 8: Informe de resultados del laboratorio de Inocuidad ISA (tomate).....	x
Foto 1: Visita a productores.....	xi
Foto 2: Visita a productores.....	xii
Foto 3: Maquinarias de análisis en GC-MS/MS.....	xiii
Foto 4: Fase de limpieza y centrifugado.	xiv
Foto 5: Molienda de productos.	xv

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos

Debemos aprender las personas que en la vida hay que saber ser agradecidos por todas las oportunidades brindadas, tomar en consideración a todas aquellas entidades y personas que en todo nuestro camino de carrera profesional han dicho presentes de una u otra manera. Son tantos los merecedores esta distinción. Por esta razón agradezco:

A Yahvé Dios, por darme las herramientas necesarias en todo mi caminar, brindarme paciencia, sabiduría, comprensión y amor. Por darme la oportunidad de estar vivo y crecer cada día siempre guiado por su espíritu.

Al Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT): Por su contribución al desarrollo de los estudiantes y por haberme otorgado la facilidad de cursar tan importante carrera profesional.

A la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO): Por darme la oportunidad de estudiar en tan prestigiosa casa de estudio y brindarme las herramientas necesarias durante el proceso, eso incluye a todo el personal que nos dio sin condición el apoyo necesario en el transcurso de la maestría.

A la Facultad de Postgrado y Educación Continuada: Por su entrega y dedicación en beneficio de sus estudiantes durante y después del proceso.

A la coordinadora de la maestría: Ramona Agustina Ferreira Rodríguez, por manejar de la manera más conveniente el proceso educativo de cada uno del maestrante, buscando docentes capacitados que nos aportaran los mejores conocimientos.

A: Rosa Aura Recio, asesora de este proyecto, por su apoyo incondicional, fortaleciendo con sus experiencias mis conocimientos.

A: Los profesores del programa de Postgrado y Educación Continuada, de la Maestría en Química, de manera especial a, Franklin Rosario, Yudith Martínez Alonzo por ser grandes seres humanos primero y luego buenos docentes.

A: Los compañeros del programa de la Maestría en Química, en especial, Kairi Oviedo, Julissa Noemi Soto, Concepción Florentino, Rossy Leysi.

A: Inginio Crisóstomo Guzmán (tío), por ser siempre un soporte en todas mis carreras, brindándome un apoyo a nivel económico, gracias siempre por eso.

DEDICATORIAS

Dedicatorias

A mi padre: José A. Ramírez: por estar siempre en la disposición de colaborar en todos mis proyectos de vida y ser un soporte incondicional.

A Rafaela Ruiz e Higinio Ramírez: Mis queridos abuelos que a pesar de que ya no están en mi vida, fueron mis mejores pilares en toda mi vida personal y profesional, nunca me desalentaron en los proyectos que deseaba realizar.

A Tianny Aponte Sánchez: Querida compañera de vida, esposa, amiga, confidente. Gracias por soportar todos esos días de ausencia, por apoyarme y decir siempre lo aplicado que soy en los estudios y darme consejos de calidad en los momentos que estaba bajo ánimo, por creer y tener fe en mí siempre. Gracias de corazón.

A todos mis familiares: Que de alguna u otra manera aportaron su granito de arena para que mis logros profesionales se hagan realidad, en especial, Tomas Ramírez y Virginia Ramírez.

A Massiel Ramírez Morel: Por estar siempre a la disposición, como hermana has sido un gran soporte en mi vida.

A Teófila Sánchez y Modesto Aponte: Por toda la confianza que depositan en mí cada día y mostrarme cariño cada día.

A Nitian Aponte Sánchez: por tu entrega incondicional, me has dado siempre lo mejor de ti.

RESUMEN

República Dominicana
Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO)
"Universidad Estatal"



Facultad de Postgrado y Educación Continuada

Residuos Químicos Contaminantes en Hortalizas de la Familia Solanácea,
Lycopersicum (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón) en el Mercado
Público de la Ciudad de La Vega, República Dominicana 2022.

Sustentante

Albaro Luis Ramírez Guzmán

Asesora:

Rosa Aura Recio. M.A.

Resumen

La presencia de residuos químicos en hortalizas constituye un riesgo para la salud de las personas que utilizan dichos cultivos como parte de su alimentación. En República Dominicana mucho de los productores en busca de obtener mejores rendimientos y el control de insectos y enfermedades utilizan diferentes químicos (plaguicidas) de alto grado de toxicidad.

Esta investigación busca determinar residuos químicos contaminantes en las hortalizas *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón) que se comercializan en el mercado público de la ciudad de La Vega.

El desarrollo del trabajo se llevó a cabo en el mercado público, donde se eligió muestras de las hortalizas en estudio, que fueron analizadas en el laboratorio. Tuvo un enfoque mixto, maneja informaciones cuantitativas y cualitativas y fue desarrollada bajo los métodos inductivo, deductivo, analítico y prospectivo. El tipo de estudio es de campo, el diseño es no experimental y transversal.

Los resultados señalan residuos químicos en la familia *Capsicum Annum* (ají morrón) que están a la venta en el mercado de la ciudad de La Vega República Dominicana. Se observó la presencia de *Lambda Cyhalotrina* en ají morrón con valor de 0,02 (mg/kg) cuando el rango de tolerancia es 0,01 (mg/kg) permite asegurar que el valor es superior al límite sugerido.

A partir de los resultados de este trabajo se infiere que los productores de hortalizas de Constanza deben solicitar asesoramiento tanto del Ministerio de Agricultura como del servicio de monitoreo de residuos y contaminantes de la República Dominicana.

Palabras claves: Contaminante. Plaguicidas. Inocuidad. Hortalizas. *Lactuca sativa* L. *Brassica Oleácea* L. Enfermedad. Monitoreo.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En la República Dominicana se producen especies de vegetales (hortalizas) para el consumo local, así como para la exportación. Entre los vegetales más importantes para consumo local están las lechugas, repollos, cebollas, entre otros. Dentro de las hortalizas de mayor consumo están el tomate (*Lycopersicum*) y el ají morrón (*Capsicum Annum*), los cuales forman parte importante en la dieta de los dominicanos.

Las zonas del país de mayor producción son: Constanza, San José de Ocoa y Jarabacoa, ya que tiene condiciones climáticas favorables que permiten el cultivo durante todo el año.

La gran mayoría de la producción hortícola se realiza con el apoyo de productos inorgánicos que se aplican para disminuir la población de insectos y otras plagas y es la razón por lo cual los mismos están expuestos a la contaminación física, biológica y química, situación que genera un riesgo para el consumidor.

La producción hortícola se ve afectada por una diversidad de plagas y enfermedades que obligan a los productores a utilizar una gran variedad de productos químicos, pero como en la mayoría de los casos estos productores no reciben asistencia profesional, no se respetan las dosis recomendadas, los periodos de carencia, ni las moléculas restringidas y prohibidas.

Hoy día, uno de los retos más importantes en el control del uso de plaguicidas, es la concientización de los productores, ya que estos son el eslabón principal para una producción y comercialización sana.

Todo ello contribuye a que las hortalizas sean alimentos de alto riesgo para su consumo, porque pueden tener residuos de plaguicidas y ser expendidos en los mercados y supermercados sin tener en cuenta algún registro de los productos químicos que son aplicados hasta el momento de la cosecha.

La presente investigación está estructurada de la manera siguiente: En el primer capítulo se presentan los antecedentes de las investigaciones similares a la propuesta. Además, se plantea el problema que se expone en la investigación, y se listan los objetivos a lograr en la misma. En el segundo capítulo, se desarrolla el marco referencial, donde se resume la información que soporta esta investigación. En el tercer capítulo, se presenta la metodología implementada que comprende el universo estudiado, el tipo de investigación realizada, la recolección de datos y el análisis de estos. En el cuarto capítulo, se presenta la representación de datos. En el mismo se muestran los resultados obtenidos en la investigación a través de tablas. En el quinto capítulo, se establecen las discusiones relacionadas con el tema, las conclusiones y recomendaciones resultantes de la presente investigación.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I

1.1 Antecedentes

A continuación, se presentan los principales estudios que se encontraron como consecuencia de la revisión bibliográfica en relación con el tema de esta investigación, Residuos Químicos Contaminantes en Hortalizas de la Familia Solanácea, *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón).

Fueron encontrados trabajos a nivel internacional que ayudaron a dar forma a la presente investigación, además se encontró una investigación similar en la Universidad Católica Tecnológica Del Cibao (UCATECI) de la ciudad de La vega titulada: Presencia de Residuos Químicos en Repollo y Lechuga.

En México se realizó una investigación que lleva por título: Residuos de plaguicidas en hortalizas: Problemática y riesgo en dicha ciudad. El objetivo de este trabajo fue analizar la problemática técnica, ecológica y social, así como los posibles riesgos al ambiente y la salud causados por la presencia de residuos de plaguicidas en hortalizas, con énfasis en México. Se realizó una selección, análisis e interpretación de los siguientes datos: resultados de investigación sobre la utilización de plaguicidas en México, presencia de residuos en los productos, metodologías de análisis, problemática y riesgos ocasionados. La búsqueda de información se llevó a cabo principalmente en revistas indizadas de publicación reciente, en estudios de dependencias gubernamentales y en tesis de posgrado.

Adicionalmente, se analizó la normativa nacional y se comparó con la existente en EUA, la Unión Europea, Japón y Codex Alimentarius.

Otra investigación realizada en Colombia lleva por título “Determinación de plaguicidas organofosforados en vegetales producidos en Colombia” y realizada por Murcia O, Alix Marcela y Stashenko, Elena en la Universidad Industrial de Santander (2008).

En Colombia el diagnóstico, la vigilancia y el monitoreo de plaguicidas en alimentos, aún no se ha implementado de forma eficaz, y existe una tendencia fuerte de los agricultores a usar plaguicidas en forma excesiva, especialmente por motivaciones económicas.

En este trabajo se presenta la determinación de los plaguicidas organofosforados: Clorpirifos, diazinon, disulfotón, metil paratión, malatión, profenofos, y etión, en muestras de: Papa, cebolla, tomate, manzana, fresas y uvas; con el fin de conocer los niveles residuales de estos plaguicidas en vegetales producidos y consumidos en Colombia, mediante la implementación de un método multiresidual con posterior análisis de muestras adquiridas en el mercado local de Bucaramanga, Colombia.

En dicha determinación, se observó que el total de las muestras analizadas (35), contiene residuos de más de dos plaguicidas organofosforados (el 6 % de las muestras contiene residuos de 2 plaguicidas, el 17 % de 3, el 20 % de 4, el 46% de 5 y el 11 % de 6); además para el plaguicida profenofos se excede el MRL (Límite Máximo Residual) en más del 50 % de los casos.

Otro estudio fue realizado en Aragón, España, por Cantín Galindo en el 2013.

En el estudio se ha realizado una investigación sobre Residuos de plaguicidas en muestras de frutas, verduras y hortalizas y cereales en la Comunidad Autónoma de Aragón durante el periodo 2010-2013.

Para ello, se ha llevado a cabo un análisis de los resultados obtenidos de dichas muestras, y en aquellas que se ha superado el Límite Máximo de Residuos (LMR), se ha realizado una evaluación del riesgo mediante el modelo de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA).

Solamente en un 6% de las 183 muestras analizadas se ha superado el LMR. De éstas, únicamente en un melocotón y en una borraja se han detectado riesgos de toxicidad aguda para los consumidores.

Otra investigación lleva por título “Implementación de la metodología Quechers en el análisis de residuos de plaguicidas en maíz blanco (*Zea mays*)”, realizado en Colombia por Martha I. Páez y Jina M. Martínez, en el 2015.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la metodología de extracción multiresidual Quechers (“Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe”) como alternativa económica y de fácil implementación para el análisis de nueve plaguicidas en maíz blanco harinoso (*Zea mays*).

Se ensayaron dos variantes de este método, el método original no bufferado y la versión oficial AOAC 2007.01 con buffer acetato; los análisis se llevaron a cabo por cromatografía de gases con detector de captura de electrones (GC-ECD). Se comparó el porcentaje de coextractivos, humedad en el extracto final y se realizó una verificación en términos de precisión, linealidad, exactitud, efecto matriz y sensibilidad.

La implementación del método original permitió obtener extractos más limpios y porcentajes de recuperación más consistentes y apropiados (promedio general entre 71,4-111,6% con coeficientes de variación inferiores al 9,2%), linealidad ($r > 0,9892$) y límites de detección y cuantificación inferiores a los límites

máximos de residuos establecidos por la Comisión Europea (entre 10 y 50 $\mu\text{g kg}^{-1}$), lo que hace a este método una buena opción para cuantificar rutinariamente la residualidad de los plaguicidas evaluados en la matriz de trabajo.

El libro-informe, titulado “Alimentos con residuos de pesticidas alteradores hormonales. Una grave amenaza para la salud consentida por las autoridades”, alerta sobre cómo la exposición a una serie de pesticidas podría alterar el sistema hormonal humano. Señala que se trata de pesticidas que actúan como descriptores endocrinos.

El informe intenta concientizar acerca del peligro fisiológico a lo que se pueden estar exponiendo millones de personas que comen frutas y verduras cultivadas y cuidadas de manera convencionales.

Los informes oficiales de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), entre otros numerosos estudios realizados, muestran que una buena parte de nuestros alimentos llamados ahora convencionales o ecológicos, contienen residuos de pesticidas. (Gandarillas, 2018).

1.2 Planteamiento Del Problema

Los temas de salud y medio ambiente es lo principal en los debates ambientalistas de los seres humanos, lo que motiva a realizar esta investigación es saber cómo están los alimentos que forman parte de nuestra dieta, ha sido un problema las enfermedades como el cáncer y otras ya conocidas.

Por tanto, se describe en esta parte el problema que mueve la investigación sobre hortalizas de la familia solanáceas, el *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón) que son unas de las hortalizas de mayor importancia económica y de consumo en la República Dominicana, ocupando el primer lugar dentro de los vegetales de hojas, tallos, brotes y flores. Las zonas de mayor producción son: Constanza, San José de Ocoa y Jarabacoa, debido a que las buenas condiciones climáticas de esos lugares permiten el cultivo durante todas las épocas del año. (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1993).

En la agricultura dominicana para la producción de estas hortalizas, aún se comercializan plaguicidas con un alto grado de toxicidad, tanto para consumo interno como para exportación. La producción hortícola de hoy está en manos de un gran número de productores que no aplican las buenas prácticas agrícolas y no suelen recibir asesoría técnica del Ministerio de Agricultura: Aplican plaguicidas y fertilizantes sin respetar la dosis recomendada, los períodos de carencia, moléculas restringidas y prohibidas y hasta suelen usar el mismo producto para distintas plantas, aunque esa no sea su finalidad (Gómez Rosa y Tejada, 2018).

Es indiscutible el papel de la lucha química en el control de enfermedades y plagas, debido a su eficacia y rápida acción. Por consiguiente, no se debe suprimir estas actividades sino racionalizarlas dentro de límites seguros, minimizando los efectos indeseables.

A pesar de que en muchas fincas de producción se aplican los controles correspondientes, existen estudios científicos que revelan los residuos químicos contaminantes en frutas y vegetales, los cuales fueron aplicados en el campo y llegan al consumidor final.

La República Dominicana es de los principales países de la región que se dedica a la producción y comercialización de frutas y vegetales, no obstante, el país no cuenta con una estructura organizada que permita a los productores, mercados y supermercados verificar residuos químicos. (Gómez Rosa y Tejada, 2019).

Los productores dominicanos se ven obligados a utilizar gran variedad de productos químicos a fin de ser competitivos y cubrir aquellas exigencias del mercado.

Por la gran diversidad de enfermedades y plagas, utilizan productos con alta toxicidad, incluyendo aquellos que están prohibidos y restringidos por el Ministerio de Agricultura, ya que tienen un alto grado de residualidad y en consecuencia representa un peligro ambiental. El alto grado de residualidad en el producto final conlleva el peligro de que sean ingeridos por los consumidores, produciendo enfermedades en caso de que el consumo sea en gran cantidad o durante tiempo prolongado, e incluso puede producir hasta la muerte. (Gómez Rosa y Tejada, 2019).

Los tóxicos químicos sintéticos más usados se agrupan en las siguientes familias: Organoclorados, organofosforados, neonicotinoides, aminoglicósidos, avermectinas, carbomatos y piretroides.

En el caso particular del mercado público de La Vega y de acuerdo con un levantamiento primario de información, se recogieron opiniones de los mercaderes que afirman tener en cuenta los productos químicos aplicados.

Sin embargo, como ellos expresan no cuentan con ningún registro ni historial que les permitan conocer de las hortalizas que son compradas. En consecuencia, en el día de hoy se expenden productos de buena calidad y tamaño, pero con altas probabilidades de residuos químicos de plaguicidas.

Ante esta realidad, se hace necesario, la realización de estudios que permitan determinar los residuos químicos contaminantes en hortalizas de la familia de las solanáceas, *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón) disponible para consumo diario y de esta manera disponer de la información requerida, para la introducción de mayores controles por parte de instituciones encargadas de las regularizaciones en el uso de químicos en los cultivos y ayudar a concientizar a productores. (Gómez Rosa y Tejada, 2019).

1.2.1 Preguntas de Investigación

Las preguntas que guían esta investigación se describen a continuación.

¿Cuáles son los residuos químicos contaminantes en las hortalizas tomate y ají morrón (*Lycopersicum* y *Capsicum Annuum*) que se comercializan en el mercado público de la ciudad de La Vega?

¿Cómo realiza el Departamento de Inocuidad el monitoreo de fincas hortícolas para el manejo integral, en la República Dominicana?

¿Cuáles plaguicidas utilizan los productores agropecuarios de hortalizas para tomate y ají morrón?

¿Conocen los productores de hortalizas el manejo adecuado de los productos que usan para eliminar las poblaciones de plagas en sus cultivos?

1.3 Justificación de la investigación

La producción y el consumo de vegetales tienen una gran importancia en la sociedad actual. En ocasiones, la producción se puede ver afectada por organismos nocivos, por lo que se hace necesaria la aplicación de plaguicidas para protegerla y evitar tanto la disminución en el rendimiento como los daños a los vegetales, y a la vez garantizar la calidad de los productos cosechados para lograr la productividad deseada.

Uno de los métodos más comunes de protección de los vegetales contra los efectos de estos organismos son los plaguicidas, las cuales son sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos y otros productos agrícolas (Cantín, Galindo. Herrero, Mambrona. Roca, Vela M.A. 2010-2013).

Aunque la utilización de plaguicidas ofrece importantes ventajas, no hay que olvidar que se trata de sustancias que han de ser utilizadas adecuadamente para evitar su toxicidad y que no representen riesgos para la salud de los consumidores. Por esta razón, la cantidad de aplicación del plaguicida debe ser lo más baja posible y el intervalo entre la aplicación y el consumo del producto debe ser lo más amplio posible, de forma que el residuo se reduzca al mínimo, entendiéndose por residuos de plaguicidas a toda sustancia o mezcla de sustancias que se encuentran en el medio o en alimentos para humanos o animales y que resulta del uso de compuestos químicos para control de plagas. Incluye cualquier derivado específico tal como productos de degradación y conversión, metabolitos, productos de reacción e impurezas que se consideran de significación toxicológica (OMS).

Para proteger la salud de los consumidores, en España, por ejemplo, las autoridades sanitarias europeas establecen los Límites Máximos de Residuos (LMR) [Reglamento (CE) 396/2005, real decreto 280/1994].

Estos límites toxicológicos están fijados teniendo en cuenta la aplicación mínima necesaria de un producto fitosanitario para conseguir la protección de los cultivos y que su aplicación no tenga efectos adversos sobre los consumidores, incluidos los grupos más vulnerables. (Eva M^a Martín Cruz, Jose Luis Alonso-Prados, Jose M^a García-Baudín (Grupo Fitosanitario-Departamento de Protección Vegetal (INIA) Madrid), 2008).

Las enfermedades transmitidas por alimentos constituyen unos de los problemas de salud más amplios en el mundo contemporáneo.

Los productos químicos peligrosos, como los plaguicidas, se pueden clasificar, según estudios científicos de sus efectos potenciales para la salud, en cancerígenos (pueden provocar cáncer), neurotóxicos (pueden dañar el cerebro) o teratógenos (pueden dañar al feto). Este proceso de clasificación, denominado “identificación de los peligros” es el primer paso en la “evaluación de los riesgos”.

Un ejemplo de identificación de los peligros es la clasificación de las sustancias conforme a su carcinogenicidad para los seres humanos realizada por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer. (CIIC), el organismo de la Organización Mundial de la Salud (OMS) especializado en el cáncer.

El mismo producto químico puede tener efectos diferentes según la dosis, es decir, dependiendo de la cantidad del producto a la que se expone una persona. También puede depender de la vía por la cual se produce la exposición, por ejemplo, ingestión, inhalación o inyección. (Organizacion mundial de la salud, 2016).

En la República Dominicana, se utilizan contaminantes orgánicos persistentes (COP's) y a través del convenio de Estocolmo en diciembre de 2006, el Congreso Nacional ratificó su adherencia al mismo. Para el cumplimiento de este convenio el país desarrolló el plan de reducción de contaminantes del ambiente celebrada el 22 de octubre de 2008 en el cual se creó un compromiso de reducir doce (12) de los más peligrosos contaminantes orgánicos persistentes (COP's) como son: Aldrín, Dieldrín, Endrín, Clordano, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Mirex, Taxofeno, DDT, Dioxinas, Furanos y compuesto de uso industrial PCBs. (Acento, 2013).

A pesar de que existe un organismo oficial, el Departamento de Inocuidad Alimentaria (DIA) dependiente del Ministerio de Agricultura, el cual regula y capacita en relación con las buenas prácticas de manejo, no se han desarrollado hasta el momento investigaciones en relación con los residuos de plaguicidas en hortalizas comercializables en mercados y supermercados.

Esta investigación se justifica desde varios aspectos: Agronómicos, ambiental y de salud. Desde el aspecto agronómico se justifica, porque permitió conocer los plaguicidas más utilizados por los productores de hortalizas y determinar en qué medida conocen y aplican el manejo integrado de plagas. Desde el aspecto ambiental, porque los plaguicidas representan riesgo para el ambiente, es decir que todos sus integrantes se ven en peligro cuando su manejo no es el adecuado.

La presente investigación contribuirá al conocimiento y evaluación de la situación del manejo de plaguicidas en hortalizas por parte de todos los sectores involucrados en el proceso desde su producción hasta la comercialización y consumo de las hortalizas en la ciudad de la Concepción de La Vega.

1.4 Objetivos

Los objetivos de esta investigación son los siguientes:

1.4.1 Objetivo general

- Determinar Residuos Químicos Contaminantes en las Hortalizas *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón) que se comercializan en el Mercado Público de la Ciudad de La Vega.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Determinar cuáles son los Residuos Químicos Contaminantes en las Hortalizas *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón) que se comercializan en el Mercado Público de la Ciudad de La Vega.
- Indagar el monitoreo que realiza el Departamento de Inocuidad para el manejo integral de plagas en fincas hortícolas en la República Dominicana.
- Conocer cuáles son los plaguicidas que aplican comúnmente los productores de hortalizas en el Municipio de Constanza.

Hipótesis

H1: Las hortalizas *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annum* (ají morrón) que se comercializan en el mercado público de la ciudad de La Vega muestran residuos de químicos contaminantes empleados en control de plagas.

H2: Las hortalizas *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annum* (ají morrón) que se comercializan en el mercado público de la ciudad de La Vega no muestran residuos de químicos empleados en control de plagas.

1.5 Operacionalización de las variables

A continuación, se presenta la Operacionalización de las variables, donde se identifican, se definen, se establecen las dimensiones e indicadores y escala de medición de estas.

Cuadro 1: Operacionalización de las variables

Variables	Definición de las variables	Dimensiones	Indicadores	Escala
Residuos químicos contaminantes en las muestras analizadas.	Las diferentes moléculas que se encuentren presentes en las muestras tomadas.	Moléculas encontradas en el análisis de las muestras.	Presencia	Nominal
Límite máximo de residuos de plaguicidas usados por los productores en Constanza	Esto es la concentración permitida de un residuo en o sobre un alimento que puede aceptarse para el consumo humano o animal a largo plazo. Se expresa en mg/kg o ppm.	1. Letal 2. Muy alto 3. Alto 4. Moderado 5. Negativo	>0.1(mg/kg) 0.010-0.099(mg/kg) 0.005-0.010(mg/kg) 0.001-0.005(mg/kg) <0.001(mg/kg) Fuente: Coronado Monegro & Arias (2016)	Ordinal
Plaguicidas más utilizados en la producción de hortalizas en Constanza	Los Plaguicidas que más se usan en los cultivos de hortalizas.	Productos señalados por los productores entrevistados.	Cipermetrina Metalaxil Metiram Propamocarb Kasugamicina Imidacloprid Endulsulfan Dimetomorfo Mancozeb	Nominal
Aplicación del periodo de carencia	Es el período después de la aplicación, durante el cual la	Cantidad de días que especifica la	1-15 días 16-20 días 21-25 días 26-30 días	Ordinal

	planta, no se debe consumir por las personas o animales, pues dentro de dicho tiempo, el plaguicida que aún contiene es un serio riesgo para la salud.	etiqueta de cada producto.	>30 días	
Conocimiento de la carencia de las plagas	Conocimiento de los productores del periodo de carencia de las plagas.	Conocimiento	conocen, no conocen	Nominal

1.6 Definición de Términos

Alimento inocuo. Es el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de los alimentos para asegurar que, una vez ingeridos no representen un riesgo apreciable para la salud.

Agente causal. Es todo agente biológico que pueda dar origen a una enfermedad.

Biocidas. Sustancias químicas sintéticas o de origen natural o microorganismos que están destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier organismo considerado nocivo para el hombre. Se pueden presentar de tres formas:

Físico. Fuentes de radiación de alta energía (luz UV) que oxidan la pared proteica y prácticamente queman el microorganismo, también agua recalentada a alta presión.

Biológicos. Sustancias creadas por organismos superiores para autodefensa, generalmente son de tipo proteico y se denominan enzimas. Por ejemplo: lisozima.

Químicos. Pueden ser a su vez, inorgánicos o de síntesis orgánica. Por ejemplo: dióxido de cloro (ClO_2), isotiazolinas, cloraminas, bromuros de alquilo, cloruros de alquilo o arilo.

Contaminante. Es una sustancia o energía introducida en el medio ambiente que tiene efectos no deseados o que afecta negativamente a la utilidad de un recurso.

Un contaminante puede causar daños a largo o corto plazo al cambiar la tasa de crecimiento de las especies de plantas o animales, o al interferir con los servicios humanos, la comodidad, la salud o los valores de las propiedades.

Control cultural. Se refiere al amplio grupo de técnicas u opciones de manejo que pueden ser manipuladas por productores agrícolas para lograr sus objetivos de producción de cultivos.

Control químico. Es la represión de sus poblaciones o la prevención de su desarrollo mediante el uso de sustancias químicas.

Enfermedad. Son un tipo de respuesta que tienen las células y los tejidos vegetales a ciertos factores ambientales, o bien a microorganismos patogénicos.

Hortalizas. Son un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertas o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o preparadas culinariamente, y que incluye las verduras y las legumbres (las habas, los guisantes, etc.). Las hortalizas no incluyen a las frutas ni a los cereales.

Sin embargo, esta distinción es arbitraria y no se basa en ningún fundamento botánico. La Real Academia Española no reconoce esta taxonomía, y circunscribe esta acepción a los cultivos realizados en un huerto.

Límite máximo de residuo (LMR): Es el nivel máximo de residuos de un plaguicida que se permite legalmente en los alimentos.

Tomate. El tomate pertenece a la familia solanácea. Es una planta dicotiledónea (Cestoni et al. 2006) y herbácea perenne, que se cultiva en forma anual para el consumo de sus frutos.

Manejo integral o control integrado/integral de plagas (CIP). Es una estrategia que usa una gran variedad de métodos complementarios: físicos, mecánicos, químicos, biológicos, genéticos, legales y culturales para el control de plagas. Estos métodos se aplican en tres etapas: prevención, observación y aplicación. Es un método ecológico que aspira a reducir o eliminar el uso de plaguicidas y de minimizar el impacto al medio ambiente. Se habla también de manejo ecológico de plagas (MEP) y de manejo natural de plagas.

Monitoreo. Es un término no incluido en el diccionario de la Real Academia Española (RAE). Consiste en la observación del curso de uno o más parámetros para detectar eventuales anomalías.

Agente biológico patógeno. Es aquel elemento o medio capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal, un ser humano o un vegetal, cuyas condiciones estén predispuestas a las ocasiones mencionadas.

Plaguicidas. Es según la definición de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), un plaguicida o pesticida, es «cualquier sustancia destinada a prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales, durante

la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales, o que pueda administrarse a los animales para combatir ectoparásitos.

El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladores del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o inhibidores de la germinación, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte.

Dicho término no incluye normalmente los fertilizantes, nutrientes de origen vegetal o animal, aditivos alimentarios ni medicamentos para animales.

Plaga. Se define como cualquier especie animal que el hombre considera perjudicial a su persona, a su propiedad o al medioambiente.

Plaguicida restringido. Es un plaguicida cuyo uso ha sido prohibido en cualquier circunstancia mediante un proceso regulador definitivo, para proteger la salud de las personas o el medioambiente

Plaguicida prohibido. Es un plaguicida cuyo uso ha sido prohibido en cualquier circunstancia mediante un proceso regulador definitivo, para proteger la salud de las personas o el medioambiente.

Periodo de carencia. El que corresponde al tiempo necesario para que el residuo de un plaguicida en un fruto o producto comestible alcance una concentración por debajo del Límite Máximo de Residuo (LMR) permitido por el país o mercado en que será consumido. Este parámetro es determinado utilizando curvas de disipación, para lo cual se aplica un agroquímico en su dosis máxima recomendada y se mide su concentración en el producto (fruta, verdura, etc.) a través del tiempo.

Así, al tener la concentración máxima del plaguicida aplicado en el fruto (Depósito inicial), la pérdida diaria del residuo del plaguicida (tasa de disipación) y el LMR, es posible estimar el Periodo de Carencia (PC).

Residuos químicos. Son todos aquellos materiales que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables, representan un peligro para la salud humana y el ambiente, cuando son manejados o dispuestos en forma inadecuada.

Ají morrón. El pimiento morrón, también conocido como pimiento de bonete o de hocico de buey, es una baya globosa, considerado una verdura y consumido como tal.

Mercados. Lugar en donde habitualmente se reúnen los compradores y vendedores para efectuar sus operaciones comerciales.

Vegetales. En el uso diario, un vegetal es cualquier parte de una planta que es consumida por los seres humanos como alimento como parte de una comida. El significado original de la palabra vegetal, todavía utilizada en biología, era describir todos los tipos de plantas, como en los términos «reino vegetal» y «materia vegetal».

1.7 Marco Contextual

Esta investigación se desarrolló en la ciudad de La Vega tomando como muestra locales del mercado público de esta ciudad y productores del municipio de Constanza. Tiene como título residuos químicos contaminantes en las hortalizas *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón) que se distribuyen en dicho mercado ya mencionado. Los detalles de la ciudad se presentan a continuación para mayor conocimiento de la misma.

1.7.1 Ubicación y población de Concepción de La Vega.

La Concepción de La Vega es la capital de la Provincia La Vega, y la tercera ciudad más grande de la República Dominicana.

Está ubicada en la parte central del país en el Valle de la Vega Real, aproximadamente a 125 kilómetros de Santo Domingo. (Rey, Rafael, 2017)

1.7.2 Historia de la Concepción de La Vega.

La Concepción de La Vega fue fundada en el año 1494 por el conquistador genovés Cristóbal Colón quien ordenó la construcción de una pequeña fortaleza que llevó el nombre de Concepción. A inicios del siglo XVI, una pequeña ciudad creció alrededor de la fortaleza después que se encontró oro en esta región. Para 1510, este asentamiento se convirtió en uno de los poblados más grandes e importantes del Nuevo Mundo.

La ciudad fue destruida por un fuerte terremoto el 2 de diciembre de 1562, y luego fue reconstruida varios kilómetros al Sur de su previa ubicación en el lado Sur del río Camú (Rey, Rafael, 2017).

Para 1598 sólo existían dieciséis (16) casas de paja y no había plaza ni calles. Al tiempo de Antonio Osorio se registraron cuarenta vecinos, entre ellos un zapatero, un sastre y un tratante, y se contaron quince estancias de yuca y maíz.

La fecha de la fundación de la nueva Concepción de La Vega se ignora, los historiadores refieren que después del terremoto, los vecinos, despavoridos, resolvieron fundar la nueva población a una distancia de dos leguas, en la margen meridional del río Camú, donde había una ermita dedicada a San Sebastián (La Vega blog, 2019).

1.7.3 Economía de Concepción de La Vega.

La principal actividad económica de la provincia es la agropecuaria, siendo los núcleos principales la ciudad de Constanza donde se siembra *Solanum tuberosum* (papa), frutales, hortícolas y una variedad de flores, Jarabacoa donde se cultivan diversas especies hortícolas tales como: *Coffea arábica* (café), flores, y *Phaseolus vulgaris* (habichuela), la cuenca baja del Camú (vegetales y *Oriza sativa* (arroz). (La Enciclopedia Dominicana SOS, 2016).

También se produce plátano, cacao y frutales (sobre todo cítricos). Es importante la producción avícola, porcina y de ganado vacuno (especialmente de leche).

La industria fabril se concentra principalmente en La Vega, con otras agroindustrias dispersas por toda la provincia, siendo los molinos arroceros de los más importantes del país. (La Enciclopedia Dominicana SOS, 2016).

La Vega cuenta con un pujante sector comercial, en el que se destaca los negocios del supermercado, los que surgieron como modalidad al final de los 70, siendo en la actualidad 21 y secundados por 34 súper colmados, los cuales van en dirección de transformarse en supermercados.

Es indudable que el negocio de mercados y supermercados ha impulsado la economía de la ciudad de La Vega de manera significativa, como renglón aportan para mitigar el desempleo, ofrecen productos de primera calidad, y aportan de manera general a la economía nacional (Rosario & Fernández, 2006).

Constanza es un pueblo y municipio de la provincia de La Vega en República Dominicana. Emplazada en la Cordillera Central de República Dominicana, está ubicada aproximadamente a unos 1.250 msnm y es conocida como la Suiza del Caribe.

Es la ciudad más alta de la isla española, aunque el Pico Duarte, en la Cordillera Central es el punto más alto de las Antillas Mayores. Tiene 100,200 habitantes y gran parte de la población es descendiente de inmigrantes españoles (procedentes de Burgos, Palencia y Vizcaya), húngaros, japoneses, así como en menor cantidad de árabes, judíos, paquistaníes, coreanos, peruanos, ecuatorianos, chinos y brasileños.(Enciclopedia Dominicana SOS, 2016).

Constanza es conocida por ser la ciudad más fría de la República Dominicana y de todo el Caribe. Su clima es clima templado oceánico o atlántico (clasificación climática de Köppen Cfb), con temperaturas frescas y lluvias durante todo el año.(Alto Cerro, 2016)

Los factores principales que inciden en esto son la altitud y la situación geográfica.

La ciudad de Constanza se ubica a una altura que varía entre los 1150 y los 1250 metros sobre el nivel de mar, en un valle intramontano ubicado entre dos macizos dentro de la Cordillera Central, mientras que en todo el municipio la altura varía entre los 1000 metros y los casi 2900 metros del Pico Alto de Bandera.(Alto Cerro, 2016).

La temperatura promedio anual de la ciudad es de 18.4 °C, con una oscilación térmica de apenas 3.5 °C entre el mes más frío y el mes más cálido: la media de enero es de 16.3 Durante la mayor parte del año las temperaturas se mantienen templadas o cálidas durante la tarde, y muy frescas durante la madrugada; fluctúan entre 12 °C y 27 °C.

Las lluvias ocurren mayormente entre julio y octubre con un promedio de 60 mm mensuales. Durante el invierno, las temperaturas son frías por las noches y agradables durante el día, con temperaturas entre los 8 °C y 24 °C.

Las lluvias tienden cada vez a ser más escasas durante el invierno, que de continuar haría cambiar su tipo de clima a uno chino. Fuera del valle de Constanza, es normal que durante el invierno las temperaturas nocturnas bajen de los 0 °C, que favorecen las heladas. En zonas más elevadas, las temperaturas de la tarde son frescas en invierno y agradables en verano, mientras que las de la madrugada y la mañana son muy frías con heladas ocasionales en invierno y frías en verano. (Alto, Cerro, 2016).

El récord de temperatura máxima es de 32.5 °C (90.5 °F), mientras que el récord de temperatura mínima es de -1 °C (30 °F) mientras que, dentro del municipio, la más baja registrada oficialmente ha sido de -11.5 °C (25.7 °F) en Valle Nuevo, aunque extraoficialmente se ha registrado hasta -12 y -13 °C (hasta 15.8 °F). °C y la de agosto es de 19.8 °C. (Enciclopedia Dominicana SOS, 2016)

Constanza cuenta con las más importantes reservas naturales del país: Valle Nuevo y Ébano verde y estas tienen un papel importante como aporte a la Biodiversidad de todo el país, encontrándose aquí diversas variedades de plantas únicas en el mundo. Posee una alta producción de hortalizas, flores, ajo, papas, fresas y otros cultivos de clima templado.

El benigno clima que posee le permite a Constanza producir 4% del PIB nacional, (la provincia de La Vega produce 7.8% del PIB nacional, esto quiere decir que Constanza produce más de la mitad del PIB provincial) lo que la convierte en la 3ª ciudad de mayor PIB de la economía dominicana, después del Gran Santo Domingo y Santiago de los Caballeros tomando en cuenta que sólo compone el 0,6252% de la población dominicana; y en el municipio más rico del país por ingreso per cápita. (WikiZer, 2019).

1.8 Alcance y límite de la investigación

Campo: Ciencias De La Naturaleza

Área: Química

Aspecto: Residuos Químicos Contaminantes en Hortalizas de la Familia Solanácea, *Lycopersicum* (Tomates) y *Capsicum Annuum* (ají morrón) en el área de Química. La misma se encamino al análisis de residuos de plaguicidas: Cipermetrina, Metalaxil, Metiram, Propamocarb, Kasugamicina, Imidacloprid, Endulsulfan, Dimetomorfo, Mancozeb.

Delimitación en personas: En la presente investigación participaron 12 comerciantes que venden alimentos vegetales de las Familia Solanácea (Tomates) y ají morrón correspondiente a la zona urbana del municipio de La Vega.

Delimitación temporal: Esta investigación se realizó en el transcurso de los meses marzo-agosto, en el cual el levantamiento de los datos se realizó en los meses mayo– agosto del período 2022.

Delimitación espacial: La investigación estuvo centralizada en la Provincia de La Vega. La misma se focalizó en el mercado municipal de La Vega.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

En este capítulo se describen las bases teóricas sobre las hortalizas de la familia solanáceas, *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón) que sustentan esta investigación. Es importante conocer sus orígenes, primeros países en utilizarlos, lugares a los cuales se han expandido, cuidado y manejo de plagas. Se describen de la manera siguiente según autores.

2.1 Generalidades de los Residuos Químicos Contaminantes en Hortalizas de la Familia Solanácea, *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón).

Lycopersicum (tomate). Origen y Distribución de las especies *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annuum* (ají morrón).

Nombre científico: *Lycopersicum*.

Nombre común: Tomate, jitomate.

Familia: Solanácea.

Origen: Aunque no está del todo claro, existen dos teorías que proponen a México y Perú, respectivamente, como los centros de domesticación del tomate cultivado; aunque no se descarta que la domesticación tuviera lugar en ambos países (Jenkins, 1948; Rick y Forbes, 1975; Peralta y Spooner, 2007).

Aun el origen de la domesticación del tomate permanece sin resolverse; no obstante, en México se preserva in situ una gran diversidad genética en forma de variedades nativas, poblaciones semidomesticadas y silvestres, y continúan

diversificándose y adaptándose a los cambios ambientales (Lépiz y Rodríguez, 2006; Sánchez-Peña et al., 2006; Álvarez-Hernández et al., 2009; Juárez-López et al., 2009; Carrillo y Chávez, 2019).

Sin embargo, otros autores proponen que el tomate es originario de los Andes del Perú, donde apareció silvestre con una fruta redonda de color rojo. Gradualmente se esparció a lo largo de Suramérica desde donde continuó su viaje hasta América Central. Allí, ya hace miles de años, lo llamaron “xitomatl” en el lenguaje Nahuatl, que era el idioma que hablaba la nación azteca; fue allí adonde fue cosechado, cultivado y mejorado – produciendo una mayor diversidad de frutos. Por muchos siglos, el tomate detuvo su camino en esa área. Fue Poco después de que Colón descubriera al Nuevo Mundo, que el tomate continuó su expansión, y ya para mediados del siglo XVI acompañó a los exploradores españoles en su retorno a Europa.

En España se le reconoció con el nombre de “Pomo de Moro” o “Manzana Morisca;” éste fue el primero de muchos nombres que le asignaron al cultivo.

Su más antigua mención tuvo lugar en Italia para 1544 en donde se le conoció como “Pomo d’oro” o “Manzana Dorada,” lo que sugiere la posibilidad de que el primer tomate que llegó al antiguo continente fue el de una variedad de color amarillo. (Carol Brouwer, 2006).

Hábitat: La especie *Solanum Lycopersicum* se desarrolla en climas cálidos con temperaturas diurnas entre 23-25° C, nocturnas entre 15-18 °C y temperatura óptima para floración de 21 °C. A pesar de ser tolerante a las altas temperaturas, tiende a detener su crecimiento con temperaturas menores a los 8 °C. Para su efectivo desarrollo requiere plena exposición solar, así como alta humedad relativa. Valores de humedad atmosférica inferiores a 60-65% puede ocasionar la desecación del polen.

El exceso de humedad del suelo favorece la presencia de diferentes patógenos causantes de enfermedades bacterianas o fúngicas. Además, afecta el proceso de transpiración, crecimiento celular, fecundación y aparición de enfermedades criptogámicas.

2.2 Descripción botánica del tomate. Planta:

La altura que alcanza la planta de tomate varía en diferentes cultivares, desde menos de 20 hasta 80 pulgadas o más. El tallo principal usualmente puede alcanzar una altura de uno a dos pies, dependiendo del cultivar.

Tanto el tallo principal como los tallos secundarios se desarrollan bastante sólidos y anchos. El porte puede ser inicialmente erecto o rastrero, desarrollándose posteriormente a uno más o menos postrado. Entre los cultivares de tomate se observan diferencias en cuanto a las características del crecimiento de la planta.

El crecimiento varía desde uno de tipo indeterminado o ilimitado (donde se mantiene la dominancia de una yema vegetativa en el ápice de las ramas) hasta uno altamente determinado o compacto (donde eventualmente en el ápice de las ramas se emite una inflorescencia terminal).

La forma de las hojas, pinnada compuesta, es muy variable y depende en gran parte de las condiciones ambientales. Su lámina, de seis a 12 pulgadas de largo, está dividida en dos a 12 pares de segmentos o folíolos de diferentes tamaños. Las hojas son dentadas, y frecuentemente rizadas, pero también pueden ser lisas.

El pecíolo tiene un largo de 1 a 2 ½ pulgadas. Tanto en las hojas como en los tallos jóvenes, hay abundancia de pubescencia.

Los pequeños pelos glandulares que aparecen en tallos, hojas y pedúnculos producen un olor característico notable cuando se pasa la mano sobre éstos. La planta del tomate posee una raíz pivotal fuerte, la cual frecuentemente se afecta durante la producción de plántulas para trasplante. En siembra directa, el sistema de raíces del tomate posee el potencial de alcanzar profundidades de más de 48 pulgadas, en algunos casos de hasta 120 pulgadas, cuando las condiciones del suelo le son bien favorables para su desarrollo. De la raíz principal se forma un sistema denso de raíces laterales fibrosas, con el potencial de alcanzar un radio de hasta 60 pulgadas.

Cuando se utiliza la siembra de trasplantes, la planta tiende a desarrollar un sistema de raíces que se concentra en las primeras ocho a diez pulgadas del suelo. Este comportamiento también ocurre cuando el riego se realiza con mucha frecuencia o el agua llega a poca profundidad. De los nudos inferiores del tallo y ramas principales se pueden desarrollar raíces adventicias. (Guillermo J. Fornaris. Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate de Ensalada – 2007).

Inflorescencia: La inflorescencia más corriente en la planta de tomate es una cima racimosa que está compuesta usualmente de dos a 12 flores perfectas (hermafroditas), pero algunos cultivares de frutas bien pequeñas pueden producir 30 flores o más. Las inflorescencias brotan opuestas y entre las hojas.

En las plantas de los cultivares de crecimiento indeterminado se mantiene de forma continua un patrón de crecimiento donde después de cada tres hojas brota una inflorescencia.

En cultivares de crecimiento determinado usualmente las plantas presentan un patrón donde primero brota una inflorescencia después de cada tres hojas, luego cambia a una inflorescencia después de cada dos hojas.

Posteriormente brota una inflorescencia después de cada hoja, hasta que se detiene el crecimiento en la rama al brotar en su ápice una inflorescencia terminal. Una vez comienza la florecida y el cuaje de frutas, éstas se convierten en los principales receptores o sumideros de los alimentos (fotosintatos) producidos en el proceso de fotosíntesis que ocurre en las hojas de la planta, reduciéndose proporcionalmente los fotosintatos dirigidos al crecimiento vegetativo.

El nivel apropiado de crecimiento vegetativo debe ser alcanzado antes de que comience el grueso de la florecida, de tal forma que la planta pueda sostener el subsiguiente desarrollo de frutas. Plantas con poco desarrollo vegetativo usualmente producen rendimientos pobres. La florecida tiende a acelerarse en muchos cultivares por el efecto de una intensidad lumínica alta, mientras que una intensidad lumínica baja limita el crecimiento vegetativo y puede retardar la florecida. Fruta – la fruta es una baya carnosa, dividida en su interior en dos a 18 lóculos o celdas (cinco a 10 celdas en los cultivares comerciales del tipo de fruta grande).

Presenta una variación en tamaño entre cultivares desde $\frac{1}{2}$ hasta seis pulgadas de diámetro. La superficie de la fruta es lisa o lobulada, y brillante al madurar.

La fruta bien joven presenta en su superficie una leve vellosidad que luego desaparece. Su forma usualmente es globosa o deprimida en uno de los extremos (oblada), pero existen las de forma casi cuadrada, alargada, ovalada, en forma de pera (piriforme) o variantes de las formas antes mencionadas.

Entre los cultivares de tomate se observa variación en el color que desarrolla la fruta al madurar, predominando el rojo, pero algunos cultivares producen frutas de color rosa, anaranjado, amarillo o sin color.

El color rojo se debe al pigmento carotenoide licopeno y el color amarillo a otros pigmentos carotenoides.

Colores intermedios entre ellos se deben a diferentes proporciones de estos pigmentos en la pulpa (pericarpio), en combinación con el color que adquiere la piel de la fruta. Los tomates rojos tienen pulpa roja y piel amarilla; los tomates rosados también tienen pulpa roja pero su piel es incolora debido a la presencia de un gen recesivo.

La pulpa amarilla, que es el resultado de otro gen recesivo, cuando está cubierta con una piel amarilla produce una fruta de un color amarillo brillante. Si la pulpa amarilla se combina con una piel sin color, la fruta es de un color amarillo pálido. Además del cambio en color que ocurre en la fruta al madurar, ocurren cambios en la composición química que le imparten el sabor y aroma característico. (Guillermo J. Fornaris. Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate de Ensalada – 2007).

2.3 Caracteres morfológicos del tomate. Se trata de un cultivo que puede durar varios años, aunque su cultivo la convierte en anual. Es una planta herbácea con un sistema radicular amplio que desarrolla entre los 50-60 cm de profundidad.

Se compone de una raíz principal desde la que parten una gran cantidad de ramificaciones.

El tallo es anguloso y recubierto de una vellosidad perfectamente visible. Muchos de estos pelos son de origen glandular y dotan a la planta de un olor característico.

En un principio es de porte erguido, pero cuando alcanza un determinado desarrollo, y debido al peso, se vuelve rastrero.

Las hojas son compuestas e imparipinnadas. Generalmente se constituyen por 7-9 folíolos lobulados que también están recubiertas de pequeñas vellosidades.

La floración se produce en forma de racimos dispuestos en diferentes pisos. En cada inflorescencia suele haber entre 3 y 10 flores. Son de polinización autógena.

El fruto se trata de una baya globosa de color rojo en la maduración habitualmente. Estas bayas pueden ser lisas o acostilladas, según las variedades.

En el interior de la baya se diferencian claramente los lóculos carpelares que pueden variar de 2 a 30. El tamaño de los frutos también es variable, desde 3 cm de diámetro hasta 16 cm.

Las semillas son grisáceas, con forma de disco y pequeñas. En un gramo puede haber hasta 350 semillas. La capacidad germinativa de estas semillas es de 4 o 5 años (AgroEs.es, 2018).

2.4 Caracteres fisiológicos del tomate.

La planta de tomate no necesita ninguna necesidad de fotoperíodo en cuanto a su capacidad para formar flores, sin embargo, sí que determina su crecimiento vegetativo.

El incremento del crecimiento vegetativo se ve favorecido por el incremento de la luminosidad como por la temperatura. El crecimiento óptimo lo consigue con temperaturas diurnas de 23 °C y nocturnas de 17 °C. Algunos estudios parecen demostrar que la fecha de recolección estaba inversamente relacionada con la iluminación recibida en la fase de semillero, y que el peso de los frutos está muy relacionado con la cantidad de iluminación recibida durante la producción.

Existen una gran cantidad de sustancias que permiten controlar multitud de características del desarrollo de la planta de tomate.

Algunas de estas sustancias nos permitirán controlar aspectos tan fundamentales como son mejorar la uniformidad de la plantación, estimular la producción de raíces, retrasar o adelantar el trasplante, obtener precocidad en la producción, aumentar el número de flores o influir sobre el cuajado de los frutos.

Un ejemplo que se utiliza es la aplicación de auxinas, sustancia que estimula el desarrollo del ovario del fruto y que origina un desarrollo partenocárpico del fruto.

La aplicación de temperaturas bajas en el sistema aéreo retrasa la abertura de las primeras flores. Además, en relación con las temperaturas, el número de flores por inflorescencia aumenta con temperaturas entre 12-15 °C permaneciendo invariable desde los 15 °C hasta que se alcancen temperaturas de 30 °C.

La temperatura, la luz y la humedad, juegan un papel determinante para que se produzca una correcta formación de polen que pueda polinizar la mayor cantidad de flores.

En condiciones extra tempranas muy usuales en el litoral mediterráneo español es muy habitual que se den condiciones ambientales desfavorables para que se origine una fecundación y cuajado normal. Por este motivo resulta importante incidir en las técnicas que nos permitan conseguir incrementar el cuajado de los frutos.

Además de la aplicación de fitorreguladores para la obtención de mejores resultados en el cuajado, se utilizan técnicas de agitación mecánica y de vibradores que buscan un mayor desprendimiento de polen con sus sacudidas.

Otra técnica que se está imponiendo es la utilización de colmenas de abejorros (*Bombus terrestris* L.). (AgroEs.es, 2018).

2.5 Ciclo biológico o agronómico del tomate. Los ciclos de cultivo más frecuentes en República Dominicana se pueden dividir en los siguientes grupos:

Ciclo extratemprano. El semillero se realiza a partir de octubre para realizar el trasplante en el mes de noviembre. Este ciclo se cultiva bajo ambiente controlado. La recolección se lleva a cabo a partir del mes de febrero.

Ciclo temprano. Las siembras se realizan en semilleros protegidos a finales de noviembre- mediados de diciembre. El trasplante se efectúa a primeros de febrero al aire libre, protegiendo las líneas de cultivo con algún método. La recolección se inicia a mediados de mayo.

Ciclo normal. Las siembras se realizan a finales de enero en semilleros protegidos. El trasplante se realiza al aire libre en periodo libre.

La recolección, en función de la zona de cultivo y de la variedad, se distribuye a lo largo del verano. Este ciclo cultiva es habitual en zonas del interior y de plantaciones destinadas a tomate para la industria.

Ciclo tardío. Los semilleros se realizan al aire libre en julio y junio. El trasplante se realiza a mediados de julio y septiembre y la producción se escalona entre mediados de septiembre y finales de febrero.

2.6 *Capsicum Annuum* (ají morrón):

El pimiento 'Morrón' es una baya globosa, considerada una verdura y consumida como tal. El género *Capsicum* incluye a una gran variedad de plantas. Por sus características, el 'Morrón' es conocido también como pimiento, como "ají dulce" en algunas regiones o "ají 'Morrón'", en otras.

Estas variedades más grandes y dulces se consiguieron a principios del Siglo XX, a partir de la selección humana de variedades naturales cultivadas de *Capsicum* (Infoagro 2003).

Este cultivo fue bautizado por los españoles, como “pimiento” mientras que los indios americanos lo llamaban “ahí”, luego, adaptado al castellano, se transformó en ají. Es una variedad de origen americano, de zonas tropicales y húmedas. Es conocido mundialmente como pimiento y tiene más de 150 variedades con distintos sabores y con colores que van desde el rojo, pasando por el amarillo y anaranjado, hasta el verde.

En el país se producen ajíes de la especie *Capsicum annuum* (con las variedades de mayor importancia comercial) y *Capsicum frutescens*. Dentro de las especies cultivadas del *Capsicum* se encuentran: *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* y *C. pubescens*.

Sus frutos varían en color, forma y tamaño entre especies. Generalmente se agrupan en dos grandes grupos de acuerdo con su sabor dulce y su sabor picante. (González 2003).

Estas variedades además son de frutos cortos con tres o cuatro cascotes bien marcados, de carne gruesa y blanda. Su color es verde oscuro, amarillo y rojo intenso, también está el Cubanela que son de frutos alargados, estrechos y la piel es de color verde brillante que se torna rojo cuando se madura (González 2003).

2.7 Morfología de *Capsicum Annuum* (ají morrón).

Las plantas: El pimiento es una planta herbácea, de hábito perenne en condiciones naturales, pero cultivada como anual en la mayoría de los casos por su rentabilidad. Estas anuales tienen hábito arbustivo y alcanzar los 75cm de altura.

El tallo: Presenta ramificación dicotómica, erectos y con altura variable según la variedad entre 0.30-1.2 m., y sobre las ramas se disponen hojas de tamaño medio, enteras, de forma oval-oblonga, glabras y de color verde intenso.

Las flores: Se presentan solitarias en las axilas de las ramificaciones; son hermafroditas de tamaño pequeño, con cáliz dentado, cinco pétalos de color blanco y anteras amarillenta-azules o púrpuras.

El fruto de la especie es una baya con 2-4 lóculos que forman cavidades inferiores con divisiones en algunos casos, haciéndolo de características muy variables, con pesos que fluctúan entre unos pocos gramos hasta medio kilo, la forma varía entre redonda, acorazonada, aguzada, cilíndrica y cuadrada, con color externo de blanco al negro, aunque predominan los colores amarillos, verdes y rojos (Infoagro 2010).

2.8 Manejo del cultivo:

Suelo: Los cultivos en invernadero se pueden desarrollar con suelo o sin suelo (sustrato), los cuales deben ser sometidos a análisis de laboratorio para lograr una buena fertilización. El pH debe ser entre 5.5 y 7.0.

Plantación: colocar las plantas a 8-10 cm en surcos de 21 cm bien preparados, en hileras de 50 cm de distancia y 50 cm entre plantas más o menos dependiendo de la zona (Infoagro 2010).

Fertirriego: Dosificación de nutrientes suministrados con el agua de riego haciendo más efectiva su utilización.

Para lograr los más altos rendimientos y calidad es necesaria la satisfacción de los requerimientos nutricionales de la planta añadiendo 40 gramos por planta de fertilizante 15-15-15, repartiendo en 2 aplicaciones de 20 gramos cada una durante el ciclo del cultivo (CONIAF 2014).

Poda: Eliminar el extremo de desarrollo de las plantas establecidas para estimular un hábito arbustivo y en tutores los cultivares de más de 60 cm de alto, se hace para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta. Recolección:

Duración del cultivo de 125 a 220 días. Los frutos son cosechados en distintos estados de madurez dependiendo del cultivar y su uso, por lo que la composición puede ser muy variable. La cosecha se produce de 12-14 semanas después de trasplantar. Cortar el fruto con unos 2-3cm de tallo (Infoagro 2010).

Plaguicidas. Un plaguicida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias dirigidas a destruir, prevenir, repeler, o mitigar alguna plaga.

El término plaguicida se puede utilizar para designar compuestos que sean herbicida, fungicida, insecticida, o algunas otras sustancias utilizadas para controlar plagas.

Puede tratarse de una sustancia química, agente biológico (tal como un virus, o bacteria), antimicrobiano, desinfectante utilizado en contra de plagas tales como insectos, hongos, virus, bacterias o para eliminar patógenos vegetales o microorganismos. Los pesticidas se pueden clasificar según a la familia química a la que pertenezcan.

Las más importantes son: a) organofosforados; b) organoclorados; c) carbamatos y d) triazinas. Un pesticida contiene muchas moléculas.

Aditivos: Son sustancias que no tienen actividad biológica, pero facilitan la modificación de las calidades del pesticida y facilitan su empleo.

Hay 100,000 pesticidas autorizados para ser vendidos, están hechos de 900 tipos diferentes de materiales activos. Entre 15 y 20 nuevos materiales activos se agregan cada año.

No todos los reactivos químicos que se aplican alcanzan el lugar de destino. Por ejemplo, la escorrentía puede desplazar un herbicida lejos de las malas hierbas que son el punto de interés. Como consecuencia de ello, los compuestos químicos se derrochan, el control de las malas hierbas se reduce y hay más posibilidad de dañar otras plantas y de contaminar el suelo y el agua. Además, los pesticidas también pueden ser arrastrados por el viento del lugar deseado. Los pesticidas también se pueden clasificar de la siguiente manera:

Bactericida: para el control de bacterias.

Fungicidas: para el control de hongos y oomicetes.

Herbicidas: para el control de malas hierbas.

Insecticidas: para el control de insectos; estos pueden ser Ovicidas, Larvicidas o Adulticidas.

Acaricidas: para el control de los ácaros.

Moluscicida: para el control de babosas y caracoles.

Nematicida: para el control de nematodos y Rodenticida: para el control de roedores

2.9 Plaguicidas que aplican los productores de hortalizas en República Dominicana.

Los cultivos de hortalizas necesitan de la aplicación de plaguicidas para el control de plagas. Los más utilizados son los siguientes:

La cipermetrina.

La cipermetrina actúa como insecticida del estómago y de contacto. Tiene amplitud de usos en el algodón, los cereales, los vegetales y las frutas, para el almacenaje de la comida, en salud pública y en la cría de los animales. Su estructura está basada en el piretro, un insecticida natural que está contenido en las flores de crisantemo, pero tiene una actividad biológica más alta y es más estable que su modelo natural. Fue sintetizada en 1974 e introducida al mercado en 1977, por Shell (que ha vendido desde entonces su producción de plaguicidas a American Cyanamid). (Riesgos en el uso de la Cipermetrina, 2015).

Pertenece al grupo químico de los piretroides (enlace) del tipo II (con grupo ciano en la estructura molecular). Se emplea en la agricultura y en la higiene pública y doméstica, pero no se usa en medicina humana.

Es uno de los antiparasitarios externos más empleados en el ganado y en las mascotas.

Administrada por vía tópica apenas se absorbe a través de la piel, sino que permanece fundamentalmente al exterior. (Manual de plaguicidas de Centroamérica, 2010).

El Confidor (Imidacloprid).

Es otro plaguicida que está autorizado para ser aplicado en hortalizas (tomate, berenjena, pimiento, pepino, pepinillo, calabacín, melón, sandía, lechuga, judía verde y para grano, básicas de inflorescencia [coliflor, brécol...], repollo y alcachofa): contra pulgones y moscos blancos. En Cítricos contra pulgones, minador (*Phyllocnistis*) y mosca blanca (*Aleurotrixus*).

En Frutales de hueso y pepita: contra pulgones, psylla del peral, minadores, mosquito verde y tropinota. En Avellano y almendro: contra pulgones. En el cultivo de Tabaco, floral y ornamental: contra pulgón y mosco blanco.

También es aplicado en papa (contra escarabajo y pulgones), en Lúpulo (contra pulgones) y en el cultivo de la vid (contra cicadélidos, pulgones y melazo).

Dosis y modo de empleo.

La elevada actividad sistémica del producto, junto con la buena fitocompatibilidad que presenta, permite que pueda ser aplicado tanto vía foliar en pulverización normal, como mediante el agua de riego; de ahí que los modos de empleo recomendados son varios según necesidades de los cultivos:

En hortalizas en pulverización foliar contra pulgones (dosis: 50-75 cc/hL) y mosca blanca (dosis: 75 cc/hL), con un gasto mínimo de 500 cc/ha. En el agua de riego a dosis de 500-700 cc/ha, según el cultivo (0.05 cc/planta).

En lechuga y en pulverización foliar, realizar un máximo de 2 aplicaciones por ciclo de cultivo; en agua de riego, realizar una única aplicación alrededor del trasplante. En básicas no superar 0,5 L/ha, realizando como máximo 2 aplicaciones por campaña.

En Cítricos se realiza pulverización foliar contra pulgones y minador al 0,05% y contra mosca blanca al 0,075%; si hay melaza mezclar con aceite mineral. Aplicado sin diluir (pintado), contra minador.

Directamente sobre el tronco o chapa de injerto mediante la utilización del equipo adecuado, a la dosis de: - 1 cc/árbol (plantón de 1 año, injerto de 1 año). - 2 cc/árbol (plantón de 2 años, injerto de 2 años). - 3 cc/árbol (plantón de 3 años, injerto de 3 años).

En plantones se aplicará a la base del tallo ó debajo de la cruz, si ésta ya está formada, en madera verde y evitando mojar los brotes tiernos, al inicio del ataque de la plaga.

No se deben tratar plantones recién trasplantados. En chapas de injerto, se aplicará sobre la chapa una vez esté lignificada, después de la 2ª movida, o sobre la base lignificada del mismo injerto. Aplicado con el agua de riego, contra minador.

La plantación debe contar con sistema de riego por goteo desde su inicio y estar limpia de malas hierbas; realizar 1 ó 2 tratamientos por temporada, separados unos 45-60 días según evolución de la plaga, a las siguientes dosis: En árboles en primeras fases de crecimiento: 1 cc por año de vida del árbol
Árboles en producción: * Hasta 2'5 mts: 4 cc por árbol / * Entre 2'5 y 4 mts: 5-8 cc por árbol Aplicar como máximo 4 L de producto/ha por tratamiento.

No aplicar en pulverización en el período comprendido entre el 1º de Abril y el 1º de Julio, a fin de no perjudicar a *Rodolia cardinalis*. No se debe aplicar Confidor 20 LS si hay cochinilla acanalada en la parcela a tratar. (Infoagro, 2018).

Metalaxil. Es la acilalanina, es un fungicida empleado en agronomía. Es uno de los mejores fungicidas sistémicos aplicables frente a oomicetes, como son Pythium y Phytophtora, así como varios mildiús. El ingrediente activo es metalaxil. Nombre común (ISO-I): metalaxyl. Grupo químico: acilalanina, anilida. Nombres comerciales: Abak, Apron, Mefonoxan, Metalaxil, Pilarxil, Ridomil. Fórmula: C₁₅H₂₁NO₄. Acción biocida: fungicida.

Modo de acción: sistémico, curativo y protector. Inhibe la síntesis de proteínas interfiriendo con la síntesis de ARN ribosomal.

En cuanto a la Toxicidad humana, su toxicidad aguda es de DL₅₀/CL₅₀ oral (ratas): 633 mg/kg; inhalación (ratas) :>3,60 mg/L; dérmico (ratas) :>3100 mg/kg; dérmico (conejos): nd. Clasificación: III. Ligeramente peligroso (OMS); II. Moderadamente tóxico (EPA). Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico por anilida.

Toxicidad tóxica: capacidad irritativa: ocular positivo (leve); dérmica positiva (leve); capacidad alergénica: negativa. (UNA. Universidad Nacional de Costa Rica. Manual de plaguicidas de Centroamérica, 2019).

Metiram. Es un fungicida polivalente y de amplio espectro, con acción cicatrizante. Puede considerarse un ditiocarbamato distinto a los habituales que se encuentran en el mercado porque, a diferencia de ellos, presenta una estructura química compuesta de una cadena ramificada (polímero complejo formado por etileno bis ditiocarbamato A) que contiene zinc amoniacal.

Ello le confiere acción cicatrizante y cosmética en todos los cultivos. Inhibe la germinación de las esporas y la formación de los tubos germinativos de los hongos, impidiendo el avance de la enfermedad.

Puede mezclarse con la mayoría de los productos del mercado. Se utiliza en lechuga contra Mildiu y roya., la dosis es de 0,15-0,2% / 1,5-2 kg/ha, se aplica cada 14 días. (BASF AgriculturalSolutions, 2019).

Propamocarb. Es un fungicida sistémico eficaz contra enfermedades causadas por hongos oomicetes del suelo en numerosos cultivos, así como contra los mildius de la lechuga y de la espinaca.

Se utiliza en tratamientos para Semilleros de pepino, melón, sandía, calabaza, calabacín, lechuga y otras ensaladas (incluyendo Brassicacea), tomate, berenjena, pimiento, tabaco, hortalizas del género Brassica, ornamentales herbáceas y ornamentales leñosas, en aplicaciones al suelo diluyendo el producto en agua, para el control de podredumbres de cuello y raíz y para evitar marras de nascencia. (BASF AgriculturalSolutions, 2019).

En Cultivos establecidos de tomate, pimiento, pepino, melón, sandía, calabaza, calabacín, berenjena, ornamentales herbáceas y ornamentales leñosas, a través del sistema de riego por goteo, para el control de podredumbres de cuello y raíz, tanto en cultivos establecidos sobre suelos como en sustratos artificiales (cultivos hidropónicos). En Cultivos establecidos de lechuga y otras ensaladas (incluyendo Brassicacea) y espinaca, en pulverización foliar, para el control de mildiu. (BASF AgriculturalSolutions, 2019).

Dosis y modo de empleo.

En **Semilleros:** realizar 2 aplicaciones diluyendo el producto en agua, a una dosis de 3 mL de producto por m² (realizar el 1er tratamiento inmediatamente después de la siembra y el 2º, 2 semanas más tarde).

En cultivos establecidos sobre suelos, realizar hasta 2 aplicaciones espaciadas 7-14 días, a una dosis de 0,15 mL/planta (1-3 L/ha).

Las aplicaciones se realizarán preferentemente de manera preventiva, al aparecer los primeros síntomas de la enfermedad.

En cultivos hidropónicos, realizar hasta 4 aplicaciones a la dosis de 0,15 mL/planta (1-3 L/ha), las dos primeras espaciadas 10-15 días y las dos últimas espaciadas 7 días.

En pulverización foliar, en lechuga y otras ensaladas realizar un máximo de 2 aplicaciones, espaciadas 15 días a la dosis de 2-2,5 L/ha, y en espinaca realizar una única aplicación a la dosis de 2-2,5 L/ha. (BASF Agricultural Solutions, 2019).

Kasugamicina. Es un fungicida y bactericida con amplio rango de acción, de origen biológico, su ingrediente activo es producido de forma natural, mediante la fermentación del hongo (*Streptomyces kasugaensis*).

Se puede utilizar en muchos cultivos y es estable en condiciones normales; activo contra muchos patógenos tales como *Pyricularia*, *Cladosporium*, *Pseudomonas*, *Peronosporas* entre otros.

No presenta resistencia cruzada a otros bactericidas y fungicidas. Kasumines absorbido por las hojas y raíces, se transloca rápidamente en todas las partes de la planta. Mecanismo de acción: Kasumin inhibe la incorporación de los aminoácidos en la síntesis de las proteínas de las células en bacterias y hongos impidiendo la unión del complejo FMET –TRNA a la subunidad 30S del Ribosoma. Kasumines absorbido por las hojas y raíces movilizándose en todas las partes de la planta, donde previene el desarrollo de hongos y bacterias y con ello impide el crecimiento de las lesiones. (BASF Agricultural Solutions, 2019).

Debe hacerse la primera aplicación de Kasumin tan pronto aparezcan los primeros síntomas de la enfermedad, repítase cada 7-10 días o cuando las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad. (BASF AgriculturalSolutions, 2019).

Kasugamicina es compatible con insecticidas de uso común, siempre que no sean productos de reacción alcalina. Tiene un efecto sinérgico con productos a base de cobre y azufre. No ingresar a las áreas tratadas hasta 12 horas después de la aplicación.

Kasumin no es fitotóxico siguiendo las recomendaciones de la etiqueta. En cuanto a la categoría toxicológica ligeramente Peligroso. (BASF AgriculturalSolutions, 2019).

Endosulfan. Es un insecticida y acaricida organoclorado. Es un disruptor endocrino y es altamente tóxico en forma aguda.

El endosulfan está en la Lista de Substancias Peligrosas porque ha sido citado por ACGIH, DOT, NIOSH, HHAG, DEP y EPA. Endosulfán puede afectarle al respirarlo y al pasar a través de su piel.

El contacto con esta sustancia puede irritar la piel y los ojos. Respirar el endosulfán puede irritar la nariz y la garganta.

La exposición al endosulfán puede causar náuseas, vómitos y diarrea. Causa dolores de cabeza, mareos, debilidad muscular, depresión y confusión. Es posible que el endosulfán cause daño al hígado y los riñones. La exposición crónica o repetida al endosulfán puede dañar el cerebro, conduciendo a convulsiones, pérdida de la coordinación y de la memoria. El límite recomendado de exposición en el aire es de 0,1 mg/m³ como promedio durante una jornada de trabajo de 10 horas. (BASF AgriculturalSolutions, 2019).

Mancozeb. Es un fungicida de amplio espectro a base de resultante del ion Zinc y el etilenbisditiocarbamato de Manganese. Es protector efectivo contra una amplia gama de enfermedades fungosas de las plantas.

Actúa por estricto contacto con las esporas del hongo sobre la superficie del tejido a proteger. No penetra en la hoja y su capacidad de adherencia es limitada, en épocas de lluvias requiere del uso de pegantes para asegurar permanencia y control. No protege tejido nuevo producido después de la aplicación. (Nufarm, 2017).

Dimetomorfo. Es un fungicida presenta acción translaminar, curativa, sistemicidad local, efecto antiesporulante y actúa alterando la formación de la pared celular en todos los estados del ciclo de vida del hongo, excepto en la formación de zoospora.

Es compatible con la mayoría de los productos fitosanitarios de uso común (ej: clorotalonil, mancozeb, Break), a excepción de aquellos con reacción fuertemente alcalina. Para mejorar el cubrimiento y humectación del cultivo, se puede utilizar la mezcla con el coadyuvante Break. Fitotoxicidad: no es fitotóxico en los cultivos recomendados cuando es usado de acuerdo con las instrucciones de esta etiqueta. Períodos de carencia: Respete carencia de 7 días en papa, tomate, ajo, cebolla, pimentón y lechugas. Para cultivos de exportación, atenerse a las exigencias del país de destino. Cuando es aplicado en el surco no aplica período de carencia, por el momento específico de aplicación. En lechuga, para combatir Mildiú (*Bremia lactucae*) se utiliza 350 cc/ha.

Se debe aplicar preventivamente con una frecuencia entre 7 a 10 días de acuerdo con las condiciones de desarrollo de la enfermedad. Aplicar hasta 3 veces durante el cultivo. Aplicar con volumen de agua de 500 L/ha, asegurando un buen cubrimiento. (BASF AgriculturalSolutions, 2019).

2.10 Monitoreo que realiza el departamento de inocuidad para el manejo integral de plagas en fincas hortícolas en la república dominicana

La inocuidad es una responsabilidad compartida entre el sector privado, los consumidores y el Estado.

El sector privado debe producir alimentos inocuos, los consumidores deben exigir y adquirir alimentos inocuos y el Estado debe elaborar las leyes, reglamentos, normas, resoluciones y garantizar su cumplimiento con la finalidad de vigilar que el sector productivo cumpla con el nivel de protección de la salud pública establecida en la legislación. En República Dominicana, desde la creación desde el Ministerio de Agricultura del Departamento de Inocuidad en el año 2005, las labores se han enfocado en el registro, inspección y certificación de las unidades de producción y establecimientos de manejo y empaque de productos de origen agropecuarios y en la promoción de las Buenas Prácticas Agropecuarias a través de la capacitación y la elaboración guías técnicas y materiales divulgativos. El Departamento, además, ejecuta el plan nacional de residuos e higiene de los alimentos, a través del cual se toman muestras de alimentos de origen agropecuarios para determinar la presencia de residuos de plaguicidas, medicamentos veterinarios, metales pesados y microorganismos patógenos, de modo que se puedan recomendar medidas para prevenir, reducir o eliminar los peligros que puedan poner en riesgo la salud de los consumidores. De esta manera el Ministerio asegura que garantiza que los agros alimentos producidos y comercializados en la República Dominicana no representen riesgo para la salud y la vida de las personas sin son preparados y consumidos de acuerdo con el fin al que están destinados. (Departamento de Inocuidad Alimentaria, 2019).

2.11 Servicio de Planes de Monitoreo de Residuos y Contaminantes (MOVIREHA).

El Plan Nacional de Vigilancia y Control de Residuos e Higiene de los Alimentos (MOVIREHA) de la República Dominicana se ha diseñado tomando en cuenta los alimentos y las sustancias involucradas, los grupos de riesgo, las tolerancias y los mecanismos de prevención contra el uso de plaguicidas prohibidos o en dosis peligrosas (están incluidas los principales grupos como:

Carbamatos, piretroides, organoclorados, organofosforados, entre otros), residuos de medicamentos veterinarios (donde se incluyen antibacterianos, sulfonamidas, quinolonas, antihelmínticos, anticoccidianos, tranquilizantes, antiinflamatorios, corticoides, entre otros), sustancias con efectos anabolizantes, toxinas bacterianas, vegetales y animales, así como metales pesados, colorantes y otros que puedan ejercer un efecto adverso a la salud de los consumidores.

Los aspectos fundamentales que cumple este plan son:

Definir el tipo y número de compuestos de mayor riesgo dentro de la cadena productiva agropecuaria e industrial del país.

Definir las condiciones de seguridad que ofrecen, los sistemas de control Alimentario.

Instrumentar un sistema eficiente de detección de residuos y desvíos de higiene, con laboratorios operativos, referentes y controladores de la calidad y cantidad de los resultados obtenidos, para garantizar un nivel de inocuidad aceptable

Incluir la factibilidad de la determinación analítica de los parámetros a ser evaluados, a costos razonables.

Basarse en la aplicación de medidas preventivas para mitigar las contaminaciones y no sólo controlar las mismas.

El fundamento legal de este plan está basado en la resolución no. 20/2005, amparado en los decretos 52-08 para la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) en los procesos de producción agropecuaria el 244-10, sobre los límites máximos de residuos de plaguicidas en frutas, hortalizas y afines, el 354-10 sobre límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios y afines en alimentos de origen animal. (Departamento de inocuidad alimentaria (DIA)).

Basado en el Plan Nacional de Monitoreo de Residuos e higiene de los alimentos el Departamento de Inocuidad Agroalimentaria ejecuto en el año 2018 los siguientes planes específicos:

Monitoreo de Residuos de Plaguicidas en Alimentos de Origen Agrícolas.

Monitoreo de Medicamentos Veterinarios, Hormonas, Contaminantes

Microbiológicos y Metales Pesados en pescados del Orden Siluriformes.

Monitoreo de Residuos de Plaguicidas, Medicamentos Veterinarios y

Contaminantes en Miel de Abeja.

Monitoreo de patógenos microbiológicos (Salmonella) en vegetales de consumo fresco.

Monitoreo de metales pesados (arsénico y cadmio) en arroz descascarillado y cacao. (Departamentode de inocuidad alimentaria (DIA)).

2.12 Aplicación de plaguicidas en hortalizas

El manejo integrado de plagas (MIP) es una forma de mantener los huertos de manera que el daño de enfermedades y plagas esté bajo el nivel económicamente aceptable.

Eso también reduce el riesgo de la salud humana y el medio ambiente, y también el costo de los productores. Se puede afirmar que el MIP es una combinación de varias medidas de control de enfermedades y plagas.

El manejo integrado de plagas (MIP) tiene como finalidad la protección del cultivo con un mínimo daño al medio ambiente. Para la producción de hortalizas la reducción forma parte de sus metas.

Se puede afirmar que el manejo integrado de plagas consiste en el uso coordinado de prevención y cura. Como siempre, mejor prevenir que curar. Desde el semillero hasta la cosecha, debe orientar todas sus prácticas agrícolas hacia evitar brotes de plagas.

El uso de prácticas preventivas puede reducir el número de aplicaciones de plaguicidas, ahorrando dinero y reduciendo el daño a la salud humana y contaminación al medio ambiente. (JICA, 2000).

2.13 Cómo realizar manejo integrado de plagas en hortalizas.

Se realiza a través de la aplicación de procedimientos específicos para manejar las plagas claves en los cultivos más importantes. Existe un aspecto preventivo que considera que, para realizar un manejo sostenible de plagas, no puede sencillamente dejar de usar plaguicidas. Tiene que usar un programa activo de prácticas preventivas.

Es decir, tiene que realizar cada práctica agrícola, empezando por la selección de la variedad, para que reduzca sus problemas con plagas. Existe pues una estrategia de prevención clave en el Manejo Integrado de Plagas (MIP).

2.14 Periodo de carencia. Como se estima.

La producción agrícola moderna debe cumplir con requerimientos de calidad tales como duración de postcosecha, inocuidad y sustentabilidad (ambiental, económica y social). De todos estos factores la inocuidad relativa a residuos de plaguicidas es en la actualidad uno de los aspectos más importantes para la industria hortofrutícola.

Cuando se habla de residuos de plaguicidas en frutas u otro producto agrícola, inmediatamente se piensa en el término Periodo de Carencia, el que corresponde al tiempo necesario para que el residuo de un plaguicida en un fruto o producto comestible alcance una concentración por debajo del Límite Máximo de Residuo (LMR) permitido por el país o mercado en que será consumido. Este parámetro es determinado utilizando curvas de disipación, para lo cual se aplica un agroquímico en su dosis máxima recomendada y se mide su concentración en el producto (fruta, verdura, etc.) a través del tiempo.

Así, al tener la concentración máxima del plaguicida aplicado en el fruto (Depósito inicial), la pérdida diaria del residuo del plaguicida (Tasa de disipación) y el LMR, es posible estimar el Periodo de Carencia (PC). Los factores que están asociados a la estimación del Periodo de carencia son la formulación, la especie, la variedad, las mezclas de plaguicidas, las técnicas de aplicación, la zona agroecológica y el tamaño del fruto. Mucho se habla respecto a los factores que estarían afectando el PC, sin embargo, hay que tener claro que de los tres parámetros que se utilizan para determinarlo, sólo el depósito inicial puede ser manejado por el productor, siendo la tasa de disipación un proceso totalmente variable.

Ahora bien, de todos los factores que están interactuando en la disipación de un plaguicida, son cuatro los que presentan efectos más importantes en la estimación de un Periodo de Carencia, y corresponden al tamaño del fruto al momento de aplicación, especie, técnica de aplicación y zona agroecológica. La formulación del plaguicida, en general, no produce cambios significativos en la estimación del PC, con excepción de algunas formulaciones que permiten la liberación controlada del ingrediente activo, como son las micro-encapsuladas.

2.15 Factores que influyen en el período de carencia. El tamaño del fruto.

El tamaño del fruto es un factor importante al momento de fijar un PC, dado que el depósito inicial que deje la aplicación de un plaguicida dependerá del tamaño de este. En la figura 2 se puede ver una relación entre el diámetro de las bayas de uva y la concentración del residuo.

En ella se puede ver que a medida que aumenta el diámetro de la baya va disminuyendo la concentración del residuo del plaguicida hasta, aproximadamente los 8 mm.

Esta relación se explica dado que a medida que la baya, o el fruto, aumentan su diámetro la superficie específica va aumentando, pero también su peso debido principalmente a la división y expansión celular (Pinta) y por tanto la concentración del plaguicida va disminuyendo, porque la cuantificación del residuo de un plaguicida se determina en base al peso fresco y se expresa en mg del plaguicida por kilo del fruto (mg kg^{-1} o ppm). Por eso, cuando el fruto se aproxima a su tamaño final, la superficie se mantiene constante y el cambio de peso es menor, lo que hace que la concentración prácticamente no varíe.

Al realizar la aplicación de un plaguicida al inicio del periodo de formación del fruto, y como ya se indicó, resultará en un mayor depósito inicial, se podría pensar que el PC sería mayor (mayor concentración inicial del plaguicida), sin

embargo no siempre esto es así, dado que al aplicar en la etapa inicial de desarrollo del fruto, este tiene una tasa de crecimiento muy alta, lo que se traduce en una disipación mayor del residuo (degradación + dilución), y por ende un menor PC. Sin embargo, la relación tamaño fruto y PC presentado para manzana no es algo que se pueda extrapolar a todas las especies frutales, dado que puede depender de factores como tipo de fruto (forma, pubescencia, tasa de crecimiento), del plaguicida (propiedades fisicoquímicas) y de las condiciones agro-climatológicas.

La interacción de estos factores puede en algunos casos generar cambios en el comportamiento del residuo del plaguicida y ese es un aspecto que habría que estudiar en más detalle.

La especie frutal. La especie es otro factor que tiene un efecto sobre la estimación del PC, lo cual podría estar relacionado con la forma del fruto, tipo de superficie (piel, tipo y cantidad de ceras, etc.), velocidad de crecimiento del fruto.

Esto, como ya se indicó, produce un efecto directo sobre el depósito inicial de un plaguicida, pero no siempre en la tasa de pérdida del residuo.

Bases Teóricas

Sánchez et al. (2011) mencionan que la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos es una preocupación significativa para los consumidores, debido a los posibles efectos adversos para la salud a largo plazo.

Sin embargo, ya existen métodos para cuantificar residuos múltiples en concentraciones muy bajas, gracias a la disponibilidad de equipos analíticos cada vez más precisos.

Moreno y López (2005) indican que se han desarrollado e implementado iniciativas gubernamentales en México, como los modelos de producción basados en las “buenas prácticas agrícolas” y en la “inocuidad alimentaria”, los cuales han tenido resultados notables en la agricultura comercial, sobre todo en la horticultura de exportación. En dicha actividad agrícola, la preocupación de los productores, ocasionada por la posibilidad de que sus productos exportables sean devueltos por contener residuos de plaguicidas, se manifiesta en políticas de inocuidad y en una tendencia al uso de compuestos con menor persistencia y residualidad, que garanticen la calidad establecida en los mercados, ya que los consumidores esperan un suministro constante de alimentos limpios, de alta calidad, sanos y seguros (Atreya 2006).

En general, se reconoce que el glifosato es el herbicida de mayor uso en la agricultura. Respecto a su movilidad e interacciones, los resultados de Barrett y McBride (2006) muestran que este producto es adsorbido en cantidades mayores en suelos orgánicos, y se estima que en suelos minerales su lixiviación es más elevada.

El proyecto nórdico llamado “América del Sur” se creó en 2007 con la finalidad de evaluar residuos de pesticidas de diversos productos agropecuarios de ocho países.

Brasil, Argentina y Chile fueron los principales contribuyentes de este grupo con productos en los que se detectaron residuos de pesticidas en 32, 22 y 19 %, respectivamente; la mayoría fueron frutas y menos del 10 %, hortalizas.

La evaluación identificó como principales residuos de plaguicidas el tiabendazol, imazalil y clorpirifos en 29, 25 y 17 % de las muestras, respectivamente (Hjorth et al. 2011).

Del total de las muestras (724), el 72 % mostró un contenido igual o inferior al límite máximo de residuos de plaguicidas (LMRP), el 8.4 % excedió el LMRP y solamente el 19% no registró contenido de residuos. Cessna et al. (2002) evaluaron la presencia de residuos de glifosato y de ácido aminometil-etilfosfórico (AAMP), considerando que es su principal metabolito en chícharo, cebada y lino.

Los resultados muestran la misma tendencia; los residuos aumentan a medida que las cantidades aplicadas del herbicida son mayores, las cuales variaron entre 0.4, 0.9 y 1.7 kg de glifosato por ha.

Asimismo, se registró que los residuos disminuyen en las plantas a medida que el herbicida es aplicado en etapas más tardías del ciclo biológico de la planta. Otro herbicida de uso generalizado es el metribuzin.

Los residuos de este herbicida fueron evaluados en el follaje de lenteja (*Lens culinaris* Medik) el día de su aplicación, encontrándose 1mg/kg; se hizo un seguimiento dinámico de residuos y se registró que el día 42 después de su aplicación ya no se encontró el herbicida en niveles detectables (<0.02 mg/kg). Tampoco se registró la presencia de residuos en la planta ni en la semilla madura.

Para la protección de la salud, de acuerdo con De la Cruz et al. (2012), es necesario fijar valores individuales para los parámetros de sustancias significativas mediante una evaluación del riesgo, que se base en los conocimientos científicos disponibles y en el principio de prevención, conocido también como precautorio. De esta manera, se asegura que el consumo humano tenga un alto nivel de protección a la salud.

Es relevante la propuesta de los autores, pues sistematizan, con base en normativas internacionales (OMS y Unión Europea, entre otras) y nacionales (EUA, Canadá, Argentina, Chile y México), la carcinogenicidad de diversos

pesticidas, como el aldrín, dieldrín, diurón, glifosato, heptacloro, simazina, terbutilazina, atrazina y metoxicloro.

Estimaciones recientes sobre los impactos de los pesticidas (World Bank 2007), registran la mortalidad de poco más de 300 mil personas en el mundo.

La utilización de piretroides en hortalizas posibilita la identificación de sus residuos; en su caso, de riesgo para los consumidores. En México, la evaluación de la presencia de cinco piretroides en un total de 345 muestras de hortalizas permitió detectar residuos en 9% de las muestras.

Sin embargo, los autores advierten que el potencial de riesgo toxicológico se registró como mínimo (Aldana-Madrid et al. 2011).

La determinación analítica de plaguicidas en frutas y vegetales y hortalizas ha sido revisada por varios autores, quienes indican que en la mayoría se han empleado las técnicas cromatográficas acopladas a un sistema de detección y/o analizador, y con menor frecuencia las técnicas electroquímicas, inmunoensayos, electro cromatografía, bio-sensores de iones y electroforesis capilar (Ahmed 2001, Lambropoulou y Albanis 2007; Soler y Picó 2007; Sharma et al. 2010; Fenik et al. 2011).

Las técnicas cromatográficas utilizadas en el análisis de plaguicidas en frutas y vegetales (incluidas hortalizas), con base en publicaciones científicas recientes, se basan en el empleo de cromatografía de gases-espectrometría de masas (Fillion et al. 2000, Lehotay 2005); cromatografía de gases con detector de captura de electrones y/o detector fotométrico de flama, GC-ECD y GCFPD (Hirahara et al. 2005, Musaiger et al. 2008, Mandal y Singh 2010, Yufeng et al. 2011, Bempah et al. 2012); cromatografía de gases-espectrometría de masas en tándem, GC-MS/MS (Camino-Sánchez et al. 2011, Hjorth et al. 2011); cromatografía de gases - espectrometría de masas con cuadrupolo de ionización

de triple impacto de electrones, GC-EI-MS/MS (Banerjee et al. 2012); cromatografía de gases-espectrometría de masas de trampa de iones, GC-MS-TI (Hjorth et al. 2011); cromatografía de gases-espectrometría de masas de tiempo de vuelo, GC-MS TOF (Ferrer et al. 2011); cromatografía de gases con detector NPD (Escuderos-Morenas et al.2003, Hjorth et al. 2011); cromatografía de líquidos de alta precisión, HPLC (Baig et al. 2009); cromatografía de gases-espectrometría de masas de ionización térmica, GC-TIMS (González-Rodríguez et al. 2008); cromatografía líquida-espectrometría de masas de ionización electrospray (Garrido et al.2004); cromatografía líquida-espectrometría de masas en tándem (Garrido et al. 2004, Jansson 2004, Lehotay et al. 2005, Kmellár et al. 2008, Hjorth et al. 2011).

En la mayoría de los métodos propuestos los límites de detección (LD) se encuentran por arriba o en el margen de los valores de los LMRP establecidos en distintas normas nacionales e internacionales. Aunque es de destacar que los LMRP considerados en México por lo general son más altos que los establecidos por la Unión Europea (UE) o por el Codex Alimentarius; pero son muy similares a los de Canadá y EUA.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El presente estudio está basado en los principios del Reglamento de Trabajo de Post Grado de la Universidad Tecnológica Del Cibao Orienta (UTECO) donde se ha plasmado todo lo relacionado con el diseño metodológico. Se habla en este capítulo de la distribución de todo el trabajo, como fue diseñado, selección de población y muestras a estudiar.

Con diseño se refiere al plan o estrategia para dar respuesta al problema y alcanzar los objetivos requeridos para la investigación Calderón Almerco, Lilia (2011). Iniciando con el diseño metodológico para seguir con la descripción de las técnicas e instrumentos de investigación y las variables. Por último, se exponen a grandes rasgos los diferentes procedimientos que se realizaran en el proceso de la investigación.

3.1 Diseño y tipo de investigación

El tipo de diseño se corresponde a experimental, porque se seleccionó una serie de muestras para la colección y realización de pruebas controladas en laboratorios especializados en un momento determinado de tiempo. Se desarrolló un estudio descriptivo, sin la manipulación deliberada de las variables, se trata de una investigación donde se observa el fenómeno tal y como se da en su contexto natural.

La investigación es de campo, según Hernández, Sampieri, C. Fernández & M. P. Batista (2010), una investigación de campo es aquella que se aplica extrayendo datos e informaciones directamente de la realidad, a través del uso de

técnicas de recolección (como entrevistas o encuestas) con el fin de dar respuesta a alguna situación o problema planteado previamente, ésta se basa en estudios sobre caracterización de las empresas familiares orientadas a la producción agrícola del municipio de La Vega.

También será bibliográfica, ya que se apoyará en todas las informaciones que se recolectaran para conformar los antecedentes y el marco teórico conceptual y contextual.

El enfoque de la investigación es cuantitativo. Como bien explican R. Hernández Sampieri, C. Fernández & M. P. Baptista (2010), en el enfoque cuantitativo se parte de identificar y formular un problema científico, y después una revisión de la literatura en relación al tema, con la que se construye un marco teórico-referencial, posteriormente a eso y sobre la base de esos dos aspectos se formulan hipótesis de investigación; en estas últimas se precisan las variables fundamentales de la investigación, las que son definidas conceptual y operacionalmente.

Según el objeto de estudio esta investigación fue descriptiva y exploratoria. De acuerdo con Guevara, Verdesoto, y Castro (2020), la investigación descriptiva tiene como objetivo relatar algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes.

Para la realización de este estudio se empleó el método deductivo, porque partió de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlos a casos individuales y comprobar así su validez Prieto Castellanos, Bayron José (2017).

En la presente investigación se inicia con el análisis de los postulados, teoremas, leyes, principios, de aplicación universal sobre residuos químicos contaminantes en hortalizas de la familia solanáceas, para obtener resultados válidos.

3.2 Población, muestra y muestreo

La población asumida como objeto de estudio de la investigación estuvo formada por los vendedores del mercado y productores de hortalizas, específicamente tomate y ají morrón.

En la encuesta realizada a los productores el tamaño de la población estuvo compuesto por miembros de la asociación de Hortalizas de Constanza con un total de 20 productores.

Para realizar el análisis a las hortalizas seleccionadas en el laboratorio de inocuidad, el tamaño de la población fue de 12 locales comerciales en el mercado. De los cuales se tomó una muestra de dos (2) locales y en cada uno se adquirieron dos (2) libras de cada producto que es la cantidad aceptada por el laboratorio que procesó dichas muestras mediante análisis.

En el cuadro 2, se muestra la distribución de la población, se verificó que los puestos de mercados de manera individual poseen una población menor de 40 individuos, por tanto, estadísticamente es una población pequeña, y se trabajó de manera censal. Se tomó el 100% de la población para la realización del presente estudio.

Cuadro 2: Distribución de la población y las muestras recolectadas de los puestos del mercado público para su análisis.

Mercado Municipal	Cantidad de Puestos	Muestras
Puestos del mercado	12	2
Total	12	2

Fuente: Elaborado con las estadísticas del mercado público.

Para la recolección de las muestras se procedió a la compra de los vegetales de la familia solanácea, envasados en fundas estériles (Whirl Pak), refrigeradas y luego transportadas al Laboratorio de Inocuidad de Alimentos y Análisis Industrial (ISA), ubicado en la avenida presidente Antonio Guzmán Fernández, Km. 5 La Herradura, Santiago, República Dominicana.

Para realizar correctamente la selección de las muestras el investigador utilizó los siguientes equipos: Fundas plásticas estériles, Cuchillos, Guantes y Mascarillas.

Se seleccionaron (2) muestras al azar de los puestos del mercado público de La Vega para ser llevadas al laboratorio de Inocuidad de Alimentos y Análisis Industrial (ISA).

3.3 Técnica y recolección de datos

En la presente investigación para la recolección de los datos se aplicaron las siguientes técnicas cuantitativas encuesta y la observación. La encuesta se aplicó a los comerciantes de hortalizas del mercado público de La Vega y a productores de Constanza, teniendo como instrumento de apoyo el cuestionario. (Ver anexo 1 y 2).

Las muestras recolectadas en el mercado se analizaron por la técnica GC/MS/MS y método de ensayo aplicado AOAC 2007,01.

Los instrumentos de estudio son los mecanismos que se utilizan para estudiar y registrar los datos y en este caso se aplicó un instrumento de medición que fue la encuesta. En lo referente a la encuesta, se suministró a los comerciantes de hortalizas del mercado público de La Vega, siendo el instrumento de apoyo la encuesta.

En el anexo 1 y 2 se presentan los cuestionarios de diez (10) y ocho (8) preguntas dirigidas a los vendedores y productores de tomate y ají morrón.

Es importante resaltar que el cuestionario aplicado a los comerciantes sólo contiene las variables e indicadores que se consideraron pertinente según su capacidad cognitivas y nivel académico de los mercaderes.

3.3.1 Protocolo de seguridad del laboratorio de inocuidad de alimentos y análisis industrial de la universidad ISA, Santiago.

Según lo establecido por el Laboratorio de Inocuidad de Alimentos y Análisis Industrial, el protocolo de seguridad para el análisis de muestras se realiza de la siguiente manera:

Especificaciones para el envío de muestras

Estado físico: La muestra debe estar libre de golpes, lesiones severas visibles, maltrato, presencia de mohos o insectos visibles.

Correcto almacenamiento y transporte según análisis a realizar:

En el caso de análisis de residuos de pesticidas; la muestra debe estar colocada en una bolsa plástica, cerrada herméticamente, limpia, inerte, estéril, que ofrezca protección suficiente contra la contaminación, exposición al sol, daños y pérdidas. Las muestras deben ser entregadas al LIAAI en un tiempo menor a horas 24 después del muestreo.

Temperatura adecuada de la muestra según análisis a realizar:

Residuos de pesticidas: Las muestras deben estar refrigeradas en un rango entre 2-8 °C, evitando su congelación.

Cantidad adecuada de muestra:

Para análisis Residuos de pesticidas:

Clasificación	Ejemplo	Naturaleza de las muestras	tamaño mínimo de cada muestra
Hortalizas	Guisantes	Unidades enteras, envasadas o tomadas con un instrumento de muestreo	1 Kg

(Anexo 6)

Materiales, Equipos, Instrumentos y Reactivos

En consideración con el diseño experimental, los materiales, equipos, instrumentos y reactivos utilizados en la presente investigación son detallados a continuación.

Cuadro 3: Materiales, equipos e instrumentos utilizados en el laboratorio.

Materiales	Equipos	Instrumentos	Reactivos
Tabla de cortar	Agitador de tubo Vortex	Pipeta	Acetona
Cuchillo	Ultrasonidos	Balanza granatario	Trifenilfosfato (TPP)
Marcador	Evaporador corriente	Matraz Erlenmeyer	Ciclohexano
Bolsas de papel	Encansulador	Centrifuga	Diclorometano
Tijeras		Cucharilla	Agua
Toallas		Pipeta Pasteur	Acetonitrilo
Tabla de cortar		Tubos de ensayo	Éter de petróleo
Jeringa		Gradilla	Alcohol
		Papel de filtro	Etanol (95%)
		Mortero	
		Cronometro	
		Vaso de precipitado	
		Viale GC	

3.4 Validación de los instrumentos de investigación

La validación del instrumento se refiere a si existe concordancia entre lo que el instrumento mide y lo que se pretende medir. Los instrumentos fueron revisados por el asesor científico y por el asesor metodológico quienes consideraron que era apropiado para los objetivos del estudio.

El cuestionario aplicado a los comerciantes que comercializan hortalizas en el mercado público de La Vega fue sometido a las pruebas de validación de coherencia por expertos, estableciendo parámetros de índice de confiabilidad:

Para determinar el índice de coherencia, se elaboró una escala de Likert con nivel del 1 a 5. Se entregó a tres investigadores el instrumento de investigación, objetivos y operacionalización de las variables. Se sumaron los puntos de cada variable, de acuerdo con los puntos registrados por los investigadores a cada pregunta, donde el total de los puntos acumulados de cada objetivo determinó la validez de los instrumentos.

En cuanto a la validación en multitud del instrumento de investigación Martínez y Gutiérrez (2004), en ocasiones es substituido por el de verificación, y generalmente, la validación es un término que se asocia a la validación de métodos según ISO 17025, la cual consiste en “La confirmación a través de examen y el aporte de evidencias objetivas, de que cumplan los requisitos

3.5 Procedimiento

Esta investigación se desarrolló siguiendo una serie de pasos o etapas:

Primera fase: Se basa en el estudio de campo para la selección del tema, elaboración del estado del arte, recopilando información de distintas fuentes, análisis de datos y bibliográficas, así como, bases de datos, bibliotecas físicas y digitales, revistas científicas y trabajos relacionados al tema bajo estudio.

Además, se elaboró el diseño del estudio y sus aspectos generales, donde se enlistaron las diferentes secciones de la investigación utilizando la técnica de “lluvia de ideas” para ir elaborando el problema, objetivos y la construcción del Marco Teórico.

Segunda fase: consistió en la elaboración del diseño metodológico, selección de las técnicas de recogida de datos, elaboración de los instrumentos de investigación y recolección de datos. Asimismo, se realizaron visitas al mercado público bajo estudio, con la finalidad, de recoger las informaciones necesarias y aplicar cuestionarios.

Tercera fase: estuvo relacionada con la búsqueda exhaustivas de laboratorios especializados en la realización de análisis en hortalizas, específicamente, tomate y ají morrón. Se gestionaron visitas a estos laboratorios, solicitud de información y se planificaron entrega de muestras y resultados.

Cuarta fase: consistió en el análisis de datos y propuestas de conclusiones individuales, trabajo de gabinete y elaboración del informe final.

3.6 Técnica de Procesamiento de los Datos

Se identificaron dos tipos de datos en este estudio. Uno de ellos es el que surgió de la aplicación del instrumento a los productores. El otro conformado por los resultados de los análisis de laboratorio a la muestra de hortaliza.

La recolección de datos se realizó de la siguiente forma: en el caso de la aplicación de instrumentos las encuestas fueron procesadas y posteriormente se transformaron los datos en tablas y gráficas.

En el caso de las muestras vegetales se transportaron al laboratorio y se entregaron para ser analizadas.

De forma resumida se puede decir que se procedió de la siguiente forma:

Se realizó el levantamiento de la información entrevistando a los productores.

Se ingresaron las informaciones al programa estadístico.

Se tomaron muestras de las hortalizas que se analizaron por el Método AOAC en los diferentes puestos de ventas del mercado público de La Vega.

Seguidamente se transportaron las muestras al Laboratorio de Inocuidad de Alimentos y Análisis Industrial de la Universidad (ISA) para su análisis correspondiente. Los resultados se presentan en cuadros tal como recomienda el Manual Práctico de Investigación de la (UTECO).

Para el análisis y procedimiento de la recolección de los datos se procedió a la organización de los mismos en cuadros de frecuencia simples con sus respectivos porcentajes. Se organizaron las preguntas según relevancia, indicador y categoría.

Las preguntas y la validación de los instrumentos fueron analizadas herramientas de análisis estadístico google forms, en este sentido, Alavez Gutiérrez, Juan Manuel (2017), explica que google forms es un instrumento de mediciones de conocimientos básicos utilizado para determinar la recolección de variables, es utilizado actualmente por todo el mundo. Los resultados se presentan en cuadros como recomienda el Manual Práctico de Investigación de UTECO.

3.7 Alcance y Límites del estudio

El presente estudio se enfocó en analizar los residuos químicos contaminantes en hortalizas del mercado público perteneciente a la Provincia de La Vega, en concreto, la investigación estuvo direccionada al análisis del *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annuum* de la familia de las Solanáceas.

Asimismo, los contaminantes examinados en este trabajo fueron moléculas de plaguicidas y sus residuos.

Se tuvo que delimitar sólo al trabajo con vendedores del mercado público de La Vega y productores de Constanza.

Durante el desarrollo de la presente investigación los obstáculos que se presentaron han sido el elevado costo de los análisis en el Laboratorio de Inocuidad de la Universidad (ISA), lo que incidió considerablemente en la cantidad de muestras seleccionadas para ser analizadas. Además, otro aspecto ha sido que en el país se han realizado pocas investigaciones con esta temática que sirvan de aporte a la investigación.

Los resultados del laboratorio de Inocuidad de la universidad (ISA) presentaron retraso al momento de la entrega de los resultados, debido a calibración de instrumentos. Estas limitantes generaron pérdida de tiempo y/o retraso en el desarrollo de la presente investigación.

CAPÍTULO IV
PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Luego de organizadas las informaciones obtenidas de la aplicación de los instrumentos basados en un cuestionario y una encuesta aplicados a los vendedores y productores de hortalizas en el mercado público de la Provincia de La Vega utilizando preguntas cerradas, así como, los resultados de las muestras analizadas de vegetales, específicamente, tomate y ají, realizados en el Laboratorio de inocuidad de alimentos y análisis industrial de la universidad (ISA) Santiago de los Caballeros.

Se procedió a la interpretación de los datos, con el objetivo de proporcionar información obtenida en la investigación de manera crítica y objetiva. Los resultados presentados a continuación siguen un proceso sistemático de la información en cuadros, a las cuales se hace una deducción argumentativa a cada variable estudiada.

Considerando las preguntas de investigación planteadas en este trabajo se presentan a continuación los resultados de la investigación.

4.1 Residuos químicos contaminantes en hortalizas tomate y ají morrón que se comercializan en el mercado público de La Vega.

De acuerdo con los resultados de los análisis de laboratorio a que fueron sometidas las muestras de hortalizas y procesadas por el Laboratorio de inocuidad de la universidad ISA, se establece lo siguiente en las muestras de ají morrón y tomate.

Cuadro 4: Residuos químicos encontrados en las hortalizas

Producto	Plaguicida presente	valor registrado	Valor estándar	Índice
Ají morron	<i>Lambda Cyhalotrina</i>	0,02 (mg/Kg)	0,01 (mg/kg)	Superior
Tomate	<i>Tebuconazole</i>	0,05 (mg/Kg)	0,9 (mg/Kg)	Normal

La tabla muestra que los resultados encontrados en el ají morrón tienen un índice superior al límite establecido por la Unión. Mientras que para el tomate la prueba de laboratorio presenta resultados con valores normales.

(Anexo 7 y 8).

La determinación de residuos de plaguicidas es un proceso analítico complejo que implica un conjunto de etapas que van desde la toma de muestra hasta la interpretación de los resultados obtenidos. Una de las fases más importantes en este proceso es la extracción de los analitos de la muestra para que estos puedan ser analizados correctamente.

4.2 ¿Cómo realiza el Departamento de Inocuidad el monitoreo de fincas hortícolas para el manejo integral, en la República Dominicana?

Para dar respuesta a esta pregunta se aplicó una entrevista a los Encargados del Departamento de Inocuidad. La respuesta fue que lo hacen con supervisiones y visitas cada 15 días. Con relación a si llevan registro el Departamento llevan muestras al laboratorio del ISA y al Laboratorio Veterinario Central (LAVACEN).

En relación con las técnicas que emplean para determinar la presencia de residuos de plaguicidas, afirmaron que utilizan la Cromatografía Gaseosa a través de los laboratorios ya mencionados en la pregunta anterior. Además, utilizan las mismas técnicas para detectar medicamentos veterinarios, metales pesados y microorganismos patógenos donde la técnica es determinada por los mismos laboratorios.

Expresaron que las provincias que están realizando su labor de acuerdo con lo establecido en el reglamento son las siguientes:

Provincias						
La Vega	Duarte	San José de Ocoa	Valverde	San Juan	Azuza	Santo Domingo

Entre los cultivos evaluados y afirmaron que plantaciones de ajíes, tomates, repollo, pepino, aguacate, tayota, vegetales orientales, arroz y cacao. Con relación a cuáles han sido las recomendaciones o medidas sugeridas para prevenir, reducir o eliminar los peligros que puedan poner en riesgo la salud de los consumidores las respuestas fueron: realizar buenas prácticas agrícolas, usar plaguicidas verdes y orgánicos, no usar gallinaza, no usar enmiendas no tratadas y capacitaciones.

Otra cuestión que se indagó fue el tipo de sanciones que han recibido los productores en cuyas plantaciones o alimentos se han detectado la presencia de residuos de plaguicidas y el entrevistado respondió que ha procedido a la eliminación de los cultivos y son sometidos a análisis continuos de residuos de plaguicidas en laboratorios autorizados por la autoridad competente, hasta que se evidencie que no representa riesgos para la salud de los consumidores. (Sólo a los de exportación a los locales no les ponen sanciones).

Otra interrogante fue conocer cómo está compuesto el Departamento en cuanto al personal que lo conforma, a lo que la respuesta fue que el departamento cuenta con 18 técnicos a nivel nacional, distribuidos de la siguiente forma:

Distribución de técnicos	Cantidad
La vega	1
Santiago de los Caballeros	2
Valverde Mao	3
San Juan	2
San Pedro de Macorís	1
Previa	1
Barahona	1
Santo Domingo, Distrito Nacional	7
Total	18

También se preguntó acerca de tipo de capacitación/es que han recibido para desarrollar la tarea y la respuesta fue que han recibido entrenamientos, cursos, prácticas, maestrías y diplomados.

Sobre si pudiera indicar algunas de las medidas preventivas que se han tomado para mitigar las contaminaciones y no sólo controlar las mismas y el entrevistado respondió que la aplicación del decreto No. 52-08 que crea el reglamento para la aplicación general de reglas básicas de buenas prácticas agrícolas y de prácticas Ganaderas. Agregó que el decreto No. 244-10 donde se crea el reglamento Técnico de Límites Máximos de plaguicidas en frutas, vegetales y a fines. También indicó que se ha establecido la resolución 61-2011 prohibiendo el uso de plaguicidas restringidos en diversos cultivos y también está la ley No. 311 sobre el uso y control de plaguicidas.

Cuando se preguntó sobre cuál ha sido la respuesta de los productores a los que se han monitoreado sus productos, la respuesta fue que se hacen los ignorantes y agregan que se sienten perseguidos.

4.3 ¿Cuáles plaguicidas utilizan los productores agropecuarios de hortalizas para tomate y ají morrón?

Cuadro 5: Medidas de tendencia central de la cantidad de productos

Alternativas	Frecuencias	Porcentajes
Cipermetrina	9	40
Metalaxil	0	0
Metiram	0	0
Propamocarb	0	0
Kasugamicina	0	0
Imidacloprid	0	0
Endosulfan	9	45
Dimetomorfo Mancozeb	2	15
Dimetomorfo	0	0
Total	20	100

Fuente: tomado de la encuesta aplicada a los productores de hortalizas.

El cuadro 4 muestra que el producto más aplicado es Endosulfan (45 %) seguido de Cipermetrina (40 %). En menor porcentaje está Dimetomorfo y Mancozeb (15 %). Los demás productos no son aplicados según los productores en cuestión. Ver gráficos (anexo 3).

4.4 ¿Conocen los productores de hortalizas el manejo adecuado de los productos que usan para eliminar las poblaciones de plagas en sus cultivos?

En cuanto al periodo de carencia el 100% de los encuestados conoce qué significa el periodo de carencia en los cultivos hortícolas. (Anexo 3)

Cuadro 6: *Respeto periodo de carencia.*

Alternativas	Frecuencias	Porcentajes
Siempre	17	81
Casi siempre	4	19
Solo a veces	0	0
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
Total	20	100

Fuente: resultado de la encuesta hecha a productores

El cuadro muestra que el 81% de los productores respondió que siempre respeta el periodo de carencia, mientras que el 19% respondió que casi siempre lo respeta. Esto indica que la gran mayoría de los encuestados reconoce la importancia del periodo de carencia.

Los valores de desviación estándar por debajo del cero indican que la gran mayoría de los valores están cercanos al valor de la media.

Los datos de Bernoulli o Binomiales deberían utilizarse para hacer inferencias acerca de proporciones o porcentajes.

Los datos de Bernoulli a menudo se denominan datos binomiales, porque una población de Bernoulli se puede interpretar como una población binomial.

Cuadro 4: Conoce los plaguicidas restringidos.

Alternativas	Frecuencias	Porcentajes
Sí	19	95
No	1	5
Total	20	100

Fuente: Encuesta realizada a los productores de hortalizas

En este cuadro se muestra que la mayoría de los productores representada por el 95 % sí conoce los plaguicidas que se encuentran restringidos en el mercado y que el 5 % no tiene conocimiento de estos. Estas respuestas indican que la gran mayoría de los productores de hortalizas pueden estar aplicando productos que están autorizados para el control de plagas en hortalizas.

(Anexo 5)

Cuadro 5: Recibe asistencia técnica profesional.

Alternativas	Frecuencias	Porcentajes
Siempre	5	25
Casi siempre	15	75
Solo a veces	0	0
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
total	20	100

Fuente: Encuesta realizada a los productores de hortalizas

El cuadro anterior muestra que siempre el 25 % y casi siempre el 75 % reciben asistencia técnica los productores de hortalizas. La Varianza es el cuadrado de la desviación estándar. Cuanto mayor sea la desviación estándar de un valor, mayor será la varianza entre cada precio y la media, que muestra un rango de precios. Los valores de desviación estándar por encima del cero indican que existe una gran proporción de los valores que están alejados del valor de la media.

Cuadro 6: *Uso de productos restringidos.*

Alternativas	Frecuencias	Porcentajes
Siempre	3	15
Casi siempre	12	60
Solo a veces	5	25
Casi nunca	0	0
Nunca	0	0
Total	20	100

Fuente: Encuesta realizada a los productores de hortalizas

En el cuadro 9 se observa que la gran mayoría de los productores (60 %) casi siempre aplica productos restringidos, mientras que una proporción menor lo hace sólo a veces 25 %, siempre 15 %.

Los valores de desviación estándar por encima del cero indican que existe una gran proporción de los valores que están alejados del valor de la media. (Anexo 5)

Cuadro 7: Conoce consecuencias de productos restringidos en la salud y el ambiente.

Alternativas	Frecuencias	Porcentajes
Algunos	19	95
Muy pocos	1	5
Ninguno	0	0
Total	20	100

Fuente: Encuesta realizada a los productores de hortalizas

En el cuadro 10 se muestra que el 95 % de los productores conoce algunas de las consecuencias de utilizar productos restringidos, sin embargo existe un 5% de los encuestados sólo conoce muy pocas de las secuelas que el uso de estos productos conlleva.

Los valores de desviación estándar por encima del cero indican que existe una gran proporción de los valores que están alejados del valor de la media.

Cuadro 8: Indica la procedencia de las hortalizas adquiridas.

Alternativas	Frecuencias	Porcentajes
Invernadero	8	66.7
Campo abierto	4	33.3
Total	12	100

Fuente: tomada de la encuesta realizada a los vendedores del mercado público.

Los resultados del cuadro 11 indican que un 66.7 % de los vendedores escoge los productos cosechados en invernaderos o ambientes controlados y que el 33.3 % de los encuestados los escoge de siembras a campo abierto. Afirmando que los productos de invernadero presentan mejores calidades.

Cuadro 9: *Cumplen los productos con los estándares de calidad.*

Alternativas	Frecuencias	Porcentajes
Sí	12	100
No	0	0
Total	12	20

Fuente: Encuesta realizada a comerciantes del mercado

El 100 % de los comerciantes del mercado público estuvo de acuerdo que los productos que distribuyen cumplen con los estándares de calidad exigidos.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se muestra el análisis, discusión y comprensión de los resultados obtenidos en la investigación, orientada a analizar los residuos químicos contaminantes en las hortalizas en el mercado público de la ciudad de La Vega, en la misma se da respuesta a las preguntas de la operacionalización de las variables del problema, siguiendo un orden para llegar a conclusiones y recomendaciones de manera concreta.

5.1 Determinar cuáles son los Residuos Químicos Contaminantes en las Hortalizas *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annunm* (ají morrón) que se comercializan en el Mercado Público de la Ciudad de La Vega.

De acuerdo con los resultados de los análisis de laboratorio a que fueron sometidas las muestras de hortalizas y procesadas por el Laboratorio de la universidad ISA, la presencia de *Lambda Cyhalotrina* en ají morrón con valor de 0,02 (mg/Kg) donde el rango de tolerancia es 0,01 (mg/kg) permite asegurar que esos valores son ligeramente elevados y la presencia de *Tebuconazole* en tomate con valor de 0,05 (mg/Kg) donde el rango de tolerancia es de 0,9 (mg/Kg) los valores son normales.

Se determinó presencia de residuos de plaguicidas en las hortalizas recolectadas en 2022. Se llevó a cabo un análisis en el laboratorio de inocuidad de la universidad ISA, el resultado ha superado el Límite Máximo de Residuos (LMR), de 0,01% a 0,02 para el ají morrón. Existe presencia de residuos en *Capsicum Annuum* (ají morrón) que es necesario controlar. (Anexo 7 y 8)

5.2 Indagar el monitoreo que realiza el Departamento de Inocuidad para el manejo integral de plagas en fincas hortícolas en la República Dominicana.

En teoría se puede asegurar que el servicio de monitoreo de residuos y contaminantes de la República Dominicana y dentro de este el departamento de inocuidad, se debe encargar del monitoreo de las buenas prácticas en fincas agrícolas y esto incluye la detención de productos químicos, plaguicidas que estén restringidos o prohibidos. Se encontró coincidencia entre las funciones que están supuestas a cumplir los encargados de dicho departamento y lo que ellos aseguran que realizan. Se realizan supervisiones y visitas cada quince días, llevando registros y tomando muestras para ser analizadas. Las técnicas utilizadas son las que manejan los laboratorios y básicamente es detección por cromatografía gaseosa.

Trabajan y cumplen funciones en aquellas provincias que establece el reglamento y evalúan plantaciones de ajíes, tomates, repollo, pepino, aguacate, tayota, vegetales orientales, arroz y cacao.

Aseguran que en caso de haber identificados químicos prohibidos han procedido a la eliminación de los cultivos y que dichas fincas son sometidas a análisis continuos de residuos de plaguicidas en laboratorios autorizados por la autoridad competente, hasta que se evidencie que no representa riesgos para la salud de los consumidores.

La labor se desarrolla con 18 técnicos a nivel nacional y aplicando las reglamentaciones vigentes a la fecha tales como el decreto No. 52-08 que crea el reglamento para la aplicación general de reglas básicas de buenas prácticas agrícolas y de prácticas Ganaderas, el decreto No. 244-10 donde se crea el reglamento Técnico de Límites Máximos de plaguicidas en frutas, vegetales y a

fines, la resolución 61-2011 prohibiendo el uso de plaguicidas restringidos en diversos cultivos y la ley No. 311 sobre el uso y control de plaguicidas. (Ver anexo 5)

5.3 Conocer cuáles son los plaguicidas que aplican comúnmente los productores de hortalizas en el Municipio de Constanza.

Se halló que los productores de hortalizas en el Municipio de Constanza aplican los plaguicidas que figuran como productos que se utilizan con mayor rigor en plantaciones de hortalizas, tales como: Endosulfán (45%) seguido de Cipermetrina (40 %).

En menores porcentajes están: Dimetomorfo y Mancozeb con un (15%). Según mis resultados, entre los productores hortícolas de la región de Constanza, los herbicidas de menor uso están: Metalaxil, metiram, propamocarb, kasugamicina, imidacloprid y dimetomorfo.

Los resultados muestran evidencias de los impactos significativos de contaminación, así como el potencial de riesgos diversos sobre la salud humana y los agroecosistemas mundiales; los cuales, por la fuerza de la inercia comercial, social y tendencia, muestran una significativa vulnerabilidad global.

En este sentido, la preocupación de los productores por la devolución de sus productos, debido a que contengan residuos de plaguicidas, repercute en las políticas de inocuidad y en una tendencia al uso de compuestos con menor persistencia y residuos.

La problemática y los riesgos provocados por el uso indebido de plaguicidas, como las intoxicaciones, es algo que debemos controlar considerablemente en República Dominicana, al igual que la contaminación del agua y del suelo. (Ver anexo 4)

5.4 Evaluar si los productores de tomate (*Lycopersicum*) y de ají morrón (*Capsicum Annuum*) conocen y respetan el periodo de carencia de los plaguicidas.

El estudio encontró que los productores de tomate (*Lycopersicum*) y de ají morrón (*Capsicum Annuum*) de Constanza el 56.4% conoce y respeta el periodo de carencia de los plaguicidas, pero en contradicción el 51.7% desconoce los productos calificados como restringidos. Durante el 2013 y 2014 se desarrolló una investigación con el objetivo de definir las Situaciones de Riesgo Potencial (SRP), asociadas con la aplicación de plaguicidas para establecer el grado de cumplimiento de su uso por los productores del Valle Central de Costa Rica. Posteriormente se elaboró un cuestionario para entrevistar a los responsables de 164 sistemas de producción hortícola.

Respecto al periodo de retiro, el 40% de los productores de tomate y el 45% de los de chile dulce, indican que no respetan dicho periodo.

La encuesta confirma que un porcentaje de los productores hortícolas entrevistados, o no comprenden el concepto de Periodo de Carencia, o no lo aplican si lo conocen. (Ver anexo 6)

Conclusiones

Luego de obtenida y analizada la información correspondiente a los resultados referentes a residuos químicos contaminantes en hortalizas comercializadas en el mercado público de la ciudad de La Vega, se dan a conocer las siguientes conclusiones.

Para el objetivo determinar cuáles son los residuos químicos contaminantes en las hortalizas *Lycopersicum* (tomate) y *Capsicum Annum* (ají morrón) que se comercializan en el mercado público de la Ciudad de La Vega, se concluye que:

El residuo químico presente en la hortaliza *Capsicum Annum* (ají morrón) se corresponden al producto denominado *Lambda Cyhalotrina* con un valor superior al límite referido.

El residuo químico presente en la hortaliza *Lycopersicum* (tomate) se corresponde al producto denominado *Tebuconazole*, con valor normal al límite permitido.

El organismo que se encarga de monitorear el manejo integral de plagas en los cultivos hortícolas de la República Dominicana es el Departamento de Inocuidad vegetal.

El objetivo conocer cuáles son los plaguicidas utilizados por los productores de hortalizas para ají morrón y tomate en el Municipio de Constanza se concluye diciendo que: Los plaguicidas aplicados comúnmente por los productores de hortalizas son: Imidacloprid, Kasugamicina, Propamocarb, Mancozeb, Metalaxil, Metiram, Cipermetrina, Dimetomorfo y Endosulfan.

También se concluye que: Los plaguicidas que se aplican con mayor porcentaje se encuentran: Endosulfán, cipermetrina, Propamocarb y Mancozeb.

En los plaguicidas menos aplicados se encuentran: Dimetomorfo, Imidacloprid, Kasugamicina, Metalaxil, Metiram.

En cuanto a evaluar si los productores de tomate (*Lycopersicum*) y ají morrón (*Capsicum Annum*) conocen y respetan el periodo de carencia de los plaguicidas aplicados se concluye que: Todos conocen y respetan el periodo de carencia de la aplicación de plaguicidas para los productos ya mencionados.

Determinar residuos químicos contaminantes en las hortalizas tomate (*Lycopersicum*) y de ají morrón (*Capsicum Annuum*) se concluye diciendo que: En su mayoría los productores desconocen los productos calificados como restringidos.

Recomendaciones

Considerando las conclusiones a las que se ha llegado luego de la investigación, se sugiere lo siguiente:

1. Al Ministerio de Agricultura: Aplicar las reglamentaciones establecidas en cuanto a plaguicidas restringidos en plantaciones hortícolas.
2. Al Servicio de Monitoreo de Residuos y Contaminantes de la República Dominicana: cumplir con la tarea para lo cual fue creado y llegar a todos los productores que están aplicando plaguicidas.
3. A los Productores de hortalizas de Constanza: Solicitar asesoría tanto del Ministerio de Agricultura como del Servicio de Monitoreo de Residuos y Contaminantes de la República Dominicana.
4. A los agricultores: Deben tomar conciencia de la necesidad de conocimiento en el uso y aplicación de plaguicidas, no sólo para el mejor rendimiento de sus plantaciones, sino también por los riesgos que la aplicación de los mismos conlleva, tanto a las plantaciones como a los que los aplican, y en este caso los riesgos en los consumidores de hortalizas.
5. Los consumidores deben tomar en consideración las medidas de higiene antes de utilizar los productos antes de consumirlo.
6. A los vendedores mantener las hortalizas en condiciones favorables para los consumidores.
7. Se recomienda que los productores hortícolas usen abonos verdes, enmiendas tratadas, buenas prácticas agrícolas, que cumplen las normas de Inocuidad Vegetal que son principalmente aplicables a los productos de exportación, mediante una agricultura contractual de exportación, que exige y condiciona cierto tipo de manejo e inocuidad, asociada principalmente a los mercados de EUA y la Unión Europea.

Futuras perspectivas de estudio

Las posibles líneas de investigación que podrían surgir a partir del estudio son las siguientes:

“Consecuencias en la salud por la presencia de residuos químicos en hortalizas consumidas en la ciudad de La Vega, República Dominicana.”

REFERENCIAS

Referencias

Pérez, M., & Navarro, H., & Miranda, E. (Septiembre, 2013). Residuos de plaguicidas en hortalizas: problemática y riesgo en México, Revista internacional de contaminación ambiental. Vol. (29)

<https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/41423>

Galindo, Cantín. (2013). Investigación de residuos de plaguicidas en frutas, verduras y hortalizas y cereales en la Comunidad Autónoma de Aragón durante el periodo 2010-2013. Revista de toxicología, ISSN 0212-7113, Vol. 33, Nº. 1, 2016, (págs. 44-49).

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5563848>

Páez, Martha I. y Martínez, Jina M. (2015). Implementación de la metodología QuEChERS en el análisis de residuos de plaguicidas en maíz blanco (Zea mays). Revista AGRIS. Vol. (20)

<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CO2020200060>

Rey, Rafael (2017). Concepción de La Vega: Capital de la Provincia Culta, Olímpica y Carnavalesca. Conéctate.com.do

<https://www.conectate.com.do/articulo/concepcion-de-la-vega-republica-dominicana/>

La Vega blog (2019). Primera fundación de la Ciudad de La Vega.

<http://jddredonlavega.blogspot.com/p/historia.html>

La Enciclopedia Dominicana SOS (2016). Economía de la concepción de la Vega.

http://enciclopediadominicana.org/Enciclopedia_Dominicana_SOS

<https://www.camaralavega.org.do/la-vega/>

Rosario & Fernández (2006). El dinero, periodismo económico y financiero responsable.

<https://eldinero.com.do>

Alto Cerro (2016). Constanza: historia y geografía.

<https://www.altocerro.com/blog/6-constanza-historia-y-geografia.html>

WikiZer (2019). Constanza: reservas naturales.

https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia_Zero

Fundación de Desarrollo Agropecuario (1993). Fundaciones privadas de investigación y desarrollo agropecuario de América Latina y El Caribe. Estrategia para acciones conjuntas.

<https://catalogosiidca.csuca.org/Author/Home?author=Fundaci%C3%B3n+de+Desarrollo+Agropecuario+%28Rep%C3%BAblica+Dominicana%29>

Gómez Rosa Y Tejada (edición 2018). La implementación de buenas prácticas agrícolas y de manejo en la producción de frutas y hortalizas. Departamento de Inocuidad Agroalimentaria.

https://issuu.com/leonelperdomo/docs/guia_agricultura_final

Cantín, Galindo. Herrero, Mambrona. Roca, Vela M.A. (2010-2013) Investigación de residuos de plaguicidas en frutas, verduras y hortalizas y cereales. Revista de Toxicología, vol. (33), núm. 1, -, 2016, pp. 44-49.

<https://www.redalyc.org/pdf/919/91946517007.pdf>

Eva M^a Martín Cruz, José Luis Alonso-Prados, José M^a García-Baudín (Grupo Fitosanitario-Departamento de Protección Vegetal (INIA) Madrid (2008). Residuos de plaguicidas en alimentos y piensos

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32005R0396>

(Organización mundial de la salud, 2016). Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario - HACCP

https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10849:2015-peligros-quimicos&Itemid=0&lang=es#gsc.tab=0

Acento (2013). Convenio de Estocolmo.

<https://acento.com.do/opinion/convenio-de-estocolmo-210526.html>

(Dirección de Promoción y Prevención, 2013). Ministerio de Salud y Protección Social. Colombia.

<https://www.minsalud.gov.co/atencion/Lists/Directorio/DispForm.aspx?ID=14>

(Wikipedia, 2019). Manejo integrado de plagas (MIP), control integrado/integral de plagas (CIP), manejo ecológico de plagas (MEP), manejo natural de plagas o de agricultura cero residuos.

https://es.wikipedia.org/wiki/Manejo_integrado_de_plagas

Ecured (2017). Agente patógeno.

https://www.ecured.cu/Agentes_pat%C3%B3genos

(Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura., 2016). Concepto de plaguicida.

<https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/glossary/es/>

Certificado Utz (2015). Plaguicida Prohibido.

<https://es.scribd.com/document/337788949/ES-UTZ-List-of-Banned-Pesticides-v1-0-2015>

Pérez, Jorge (2007). Gestión integral de residuos químicos peligrosos. Revista de la Sociedad Química del Perú.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2007000400009

Jenkins, 1948; Rick y Forbes, 1975; Peralta y Spooner. (2007). Familia Solanácea. Artículo científico del tomate.

<https://es.scribd.com/document/568268709/articulo-cientifico-de-tomate>

(Lépiz y Rodríguez, 2006; Sánchez-Peña et al., 2006; Álvarez-Hernández et al., 2009; Juárez-López et al., 2009; Carrillo y Chávez, 2019). Biogeografía del tomate *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* (Solanaceae) en su centro de origen (sur de América) y de domesticación (México). Revista de Biología Tropical, vol. (67).

<https://www.redalyc.org/journal/449/44965829026/html/>

Brouwer, Carol (2006). El tomate, sus datos e historia.

<https://counties.agrilife.org/harris/files/2011/05/eltomate.pdf>

Mejía Martínez, Floricia Marleny (2019). Enfermedades comunes que afectan al cultivo del tomate en Panamá Oeste, Distrito de San Carlos, Corregimiento Mata Ahogado. Trabajo de grado para optar por el título de Licenciado (a) en Seguridad Alimentaria y Nutricional.

http://repositorio2.udelas.ac.pa/bitstream/handle/123456789/368/TESIS_Floricia_MEJ%C3%8DA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guillermo J. Fornaris (2007) Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate de Ensalada.

<https://docplayer.es/26792431-Caracteristicas-de-la-planta-2-prof-guillermo-j-fornaris-3.html>

AgroEs.es (2018) Cultivo de tomate.

<https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/tomate/1084-cultivo-del-tomate>

Infoagro (2010) Cultivo de Ají.

<https://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>

González (2003). Cultivo de pimiento

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6818/Capitulo%203.%20Pimiento%20y%20Ajies.pdf?sequence=4>

CONIAF (2014). Fertirriego en invernaderos.

<https://es.scribd.com/document/442272751/INVERNADEROS-CONIAF>

Riesgo y uso de la Cipermetrina (2015).

<https://es.scribd.com/document/379944729/Riesgos-en-El-Uso-de-La-Cipermetrina>

Universidad Nacional de Costa Rica. Manual de plaguicidas de Centroamérica (2010).

<http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/component/search/?searchword=cipermetrina&searchphrase=all&Itemid=163>

Infoagro (2018) Imidacloprid.

<https://mexico.infoagro.com/una-guerra-entre-mil-plagas/>

(BASF AgriculturalSolutions, 2019).

<https://agriculture.basf.com/global/en.html>

Nufarm (2017) Mancozeb.

<https://nufarm.com/>

(Departamento de Inocuidad Alimentaria, 2019) Control y manejo integral de plagas.

<https://sidocal.gob.do/temas-de-calidad/medidas-sanitarias-y-fitosanitarias/departamento-de-sanidad-vegetal/>

(JICA, 2000). Guía manejo integrado de plagas (MIP) para técnicos y productores.

https://www.jica.go.jp/project/panama/0603268/materials/pdf/04_manual/manual_04.pdf

Sánchez et al. (2011). Residuos de plaguicidas en hortalizas: problemática y riesgo en México.

<https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/41423>

Ahmed (2001) Lambropoulou y Albanis (2007) Soler y Picó (2007); Sharma et al. (2010) Fenik et al. (2011). Residuos De Plaguicidas En Hortalizas: Problemática Y Riesgo En México. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, vol. (29) septiembre, 2013, pp. 45-64

<https://www.redalyc.org/pdf/370/37028958003.pdf>

Calderón Almerco, Lilia (2011). El diseño Metodológico.

https://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/258462/mod_resource/content/1/DISE%C3%91O_METODOLOGICO-CALDERON.pdf

Hernández, Fernández y Batista (2010). Metodología de investigación.

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/texson_a_gg/capitulo4.pdf

Guevara, Gladys. Verdesoto, Alexis y Castro, Nelly (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción).

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7591592>

Prieto Castellanos, Bayron José (2017). El uso de los métodos deductivo e inductivo para aumentar la eficiencia del procesamiento de adquisición de evidencias digitales.

<http://www.scielo.org.co/pdf/cuco/v18n46/0123-1472-cuco-18-46-00056.pdf>

Martínez y Gutiérrez (2004). La validación de métodos: un enfoque práctico.

<https://www.cenam.mx/simposio2004/memorias/ta-090.pdf>

Alavez Gutiérrez, Juan Manuel (2017). Google forms como instrumento de medición de conocimientos. Revista Vinculando.

<https://vinculando.org/beta/google-forms-instrumento-medicion-conocimientos-basicos.html>

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario a comerciantes



República Dominicana
Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO)
"Universidad Estatal"
Facultad de Postgrado y Educación Continuada
Cuestionario de Investigación.

Este cuestionario está dirigido a los puestos del mercado público con el objetivo de indagar y recaudar información sobre los residuos químicos contaminantes en hortalizas que se comercializan en la ciudad de La Vega. Solicitamos su colaboración completando este cuestionario, con lo cual aportará a la investigación titulada ***“Residuos Químicos Contaminantes en Hortalizas de la Familia Solanáceas Lycopersicum (tomate) y Capsicum Annuum (ají morrón) en el Mercado Público de la Ciudad de La Vega, República Dominicana 2022”***, que realizará el estudiante Albaro Luis Ramírez Guzmán como requisito para optar por el título de Magister en Química. Las informaciones serán tratadas con confidencialidad y no se utilizarán para hacer daño a terceros. Gracias por su tiempo.

1. Indique la procedencia de las hortalizas adquiridas:
 - a) Invernadero
 - b) Campo abierto
2. ¿Cumple el producto con los estándares de calidad para ser distribuido en el mercado público?
 - a) Sí
 - b) No
3. Toman en cuenta el cuidado los productos colocados en el puesto, no exposición al sol, lugar fresco y limpio.
 - a) Sí
 - b) No

4. Señale cuál es la forma en que son transportados los productos
 - a) A granel
 - b) Sacos
 - c) Canastos
5. ¿En qué condiciones llega la carga al mercado?
 - a) Cubierta
 - b) Descubierta
6. ¿Cuántos empleados manipulan estos productos?
 - a) De 2 a 3 empleados
 - b) De 4 a 5 empleados
 - c) De 6 a 8 empleados
7. ¿Cómo manipulan el producto los empleados?
 - a) A mano limpia
 - b) Con guantes
8. ¿Existe algún tipo de control de los productos en el mercado?
 - a) Sí
 - b) No
9. Es monitoreado el control de los productos de los mercados
 - a) Sí
 - b) No
10. ¿Cuántas veces al día se monitorea el control?
 - a) De 1 a 2 veces
 - b) De 3 a 4 veces
 - c) Más de 5 veces
11. ¿Con qué frecuencia son retirados los productos en estado de descomposición?
 - a) 1 vez al día
 - b) Dos veces por semana
 - c) Semanal

Anexo 2: Cuestionario a productores.



República Dominicana
Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO)
"Universidad Estatal"
Facultad de Postgrado y Educación Continuada
Cuestionario de Investigación.

Este cuestionario está dirigido a los distribuidores, productores de hortalizas con el objetivo de indagar y recaudar información sobre los residuos químicos contaminantes en hortalizas que se comercializan en la ciudad de La Vega. Solicitamos su colaboración completando este cuestionario, con lo cual aportará a la investigación titulada ***“Residuos Químicos Contaminantes en Hortalizas de la Familia Solanáceas Lycopersicum (tomate) y Capsicum Annuum (ají morrón) en el Mercado Público de la Ciudad de La Vega, República Dominicana 2022”***, que realizará el estudiante Albaro Luis Ramírez Guzmán como requisito para optar por el título de Magister en Química. Las informaciones serán tratadas con confidencialidad y no se utilizarán para hacer daño a terceros. Gracias por su tiempo.

1. Indique la cantidad de tareas cultivadas con hortalizas:
a) De 1 a 50 tareas b) De 51 a 100 tareas c) Más de 101 tareas
2. ¿Conoce usted el periodo de carencia?
a) Sí b) No
3. ¿Respetan el periodo de carencia?
a) Sí b) No
4. ¿Conoce usted los plaguicidas restringidos?
a) Sí b) No

5. ¿Cuál de los siguientes plaguicidas aplica usted en los cultivos con mayor frecuencia?

- a) cipermetrina
- b) metalaxil
- c) metiram
- d) propamocarb
- e) kasumigamicina
- f) imidacloprid
- g) endosulfan
- h) dimetomorfo y mancozeb
- i) dimetomorfo

6. ¿Recibe usted asistencia técnica profesional?

- a) Siempre
- b) Casi siempre
- c) Sólo a veces
- d) Casi nunca
- e) nunca

7. ¿utiliza productos de uso restringido?

- a) siempre
- b) casi siempre
- c) Sólo a veces
- d) Casi nunca
- e) Nunca

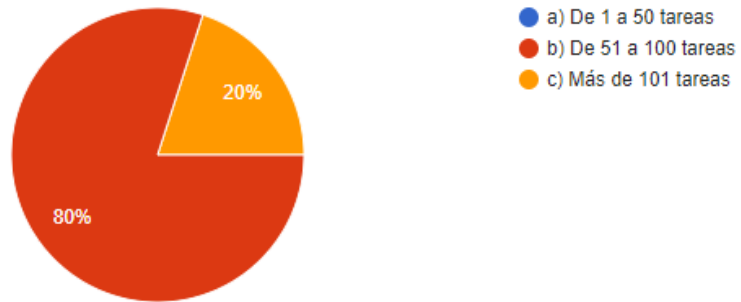
8. ¿Conoce usted las consecuencias en la salud y en el ambiente de los productos restringidos?

- a) Algunos
- b) Muy pocos
- c) Ninguno

Anexo 3: Graficas estadísticas.

1. Indique la cantidad de Tareas cultivadas con hortalizas

20 respuestas

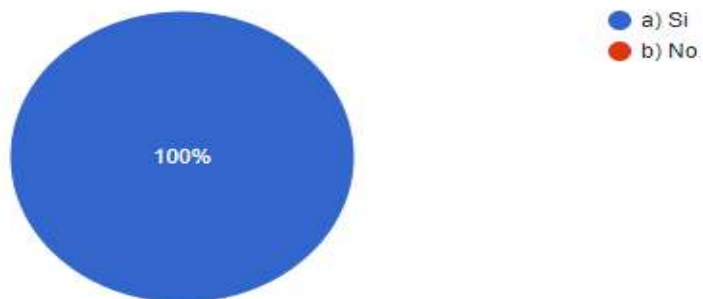


Fuente: tomado de encuesta realizada a productores

Respecto al periodo de carencia de los plaguicidas

2. ¿Conoce usted Periodo de Carencia?

20 respuestas

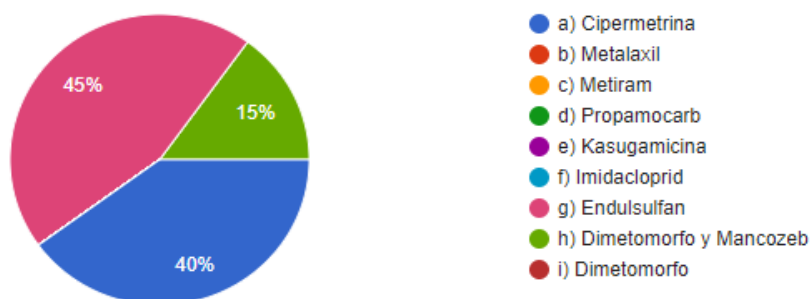


Fuente: tomado de encuesta realizada a productores

Anexo 4: Plaguicidas utilizados con mayor frecuencia.

5. ¿Cuál de los siguientes plaguicidas aplica usted en los cultivos con mayor frecuencia?

20 respuestas

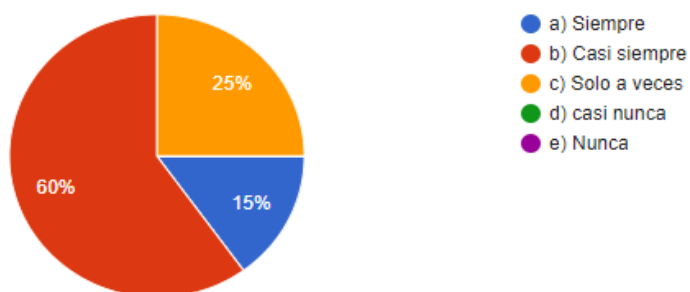


Fuente: Extraído de la encuesta realizada a productores de hortalizas

Anexo 5: Plaguicidas restringidos.

7. ¿Utiliza productos de uso restringido?

20 respuestas



Fuentes: Encuesta realizada a productores

Anexo 6: Protocolos del laboratorio ISA.



Av. Pte. Antonio Guzmán Fernández, Km. 5 ½, La Herradura, Santiago, República Dominicana.
Teléfono: (809) 247-2000 extensión 286, Fax: (809) 247- 2804, Apartado Postal 166,
RNC: 402-00240-2, servicioclientelaaaj@isa.edu.do

Especificaciones para el envío de muestras

1. **Estado físico:** La muestra debe estar libre de golpes, lesiones severas visibles, maltrato, presencia de mohos o insectos visibles, tener firmeza y color característicos, entre otros aspectos, según aplique.

2. **Correcto almacenamiento y transporte según análisis a realizar:**

En el caso de análisis microbiológicos: la muestra debe estar colocada en un envase (preferiblemente plástico) de tapa rosca o bolsas selladas (fundas estériles...), cerrado herméticamente, limpio, inerte, estéril, que ofrezca protección suficiente contra la contaminación, exposición al sol, daños y pérdidas; si se trata de un producto terminado, este debe presentar el empaque original en el que es comercializado. Las muestras deben ser entregadas al LIAAI en un tiempo menor a 8 horas después del muestreo.

En el caso de los análisis fisicoquímicos: la muestra debe estar colocada en un envase (preferiblemente plástico) de tapa rosca o bolsas selladas (fundas estériles...), cerrado herméticamente, limpio, inerte, que ofrezca protección suficiente contra la contaminación, exposición al sol, daños y pérdidas; si se trata de un producto terminado, este debe presentar el empaque original en el que es comercializado. Las muestras deben ser entregadas al LIAAI en un tiempo menor a 12 horas después del muestreo.

En el caso de análisis de residuos de pesticidas: la muestra debe estar colocada en una bolsa plástica, cerrada herméticamente, limpia, inerte, estéril, que ofrezca protección suficiente contra la contaminación, exposición al sol, daños y pérdidas. Las muestras deben ser entregadas al LIAAI en un tiempo menor a 24 horas después del muestreo.

3. **Temperatura adecuada de la muestra según análisis a realizar:**

Microbiológicos:

- Muestras acuosas y productos perecederos: deben estar refrigeradas, en un rango entre 2-8°C, de no estar refrigeradas, no debe haber transcurrido más de una (1) hora entre el momento de la recolección y su llegada al laboratorio.
- Muestras congeladas (helados, sorbetes...): deben estar a una temperatura $\leq -16^{\circ}\text{C}$.
- Muestras de productos secos o en polvo: deben estar a temperatura ambiente, sin señales de condensación.

Fisicoquímicos:

- Muestras acuosas y productos perecederos: deben estar refrigeradas, en un rango entre 2-8°C, de no estar refrigeradas, no debe haber transcurrido más de ocho (8) horas entre el momento de la recolección y su llegada al laboratorio.
- Muestras para análisis de humedad, de productos secos o en polvo: deben estar a temperatura ambiente, sin señales de condensación.

Residuos de pesticidas:

- Las muestras deben estar refrigeradas en un rango entre 2-8 °C, evitando su congelación.
- Las muestras secas (granos, semillas, frutos secos...) no requieren enfriamiento.

4. Cantidad adecuada de muestra:

Para análisis Microbiológicos: La cantidad mínima es 250 g para muestras sólidas y 250 ml para muestras líquidas.

Para análisis Fisicoquímicos: La cantidad mínima es 200g para muestras sólidas y 200 ml para muestras líquidas, a excepción de las muestras de agua, en cuyo caso se requiere un mínimo de 1 litro (1000 ml).

Para análisis Residuos de pesticidas:

Clasificación		Ejemplos	Naturaleza de las muestras	Tamaño mínimo de cada muestra
Frutas y hortalizas frescas (excepto legumbres)	Tamaño pequeño, unidades <25g	Bayas, guisantes verdes, aceitunas	Unidades enteras, envasadas o tomadas con un instrumento de muestreo	1 Kg
	Tamaño medio, unidades de 25-250g	Manzanas, naranjas	Unidades enteras	1 Kg (10 unidades al menos)
	Tamaño grande, unidades >250g	Coles, pepinos, racimos de uvas	Unidades enteras	2 Kg (5 unidades al menos)
Legumbres		Soja, guisantes secos, lentejas		1 Kg
Cereales en grano		Arroz, trigo		1 Kg
Nueces de árbol		Excepto cocos		1 Kg
		Cocos		5 unidades
Semillas oleaginosas		Maní		500 g
Semillas para la fabricación de bebidas dulces		Café en grano		500 g
Hierbas aromáticas		Perejil fresco	Unidades enteras	0.5 Kg
		Otros productos frescos		0.2 Kg

Anexo 7: Informe de resultados del laboratorio de Inocuidad ISA (ají morrón).



Av. Pte. Antonio Guzmán Fernández, Km. 5 1/2, La Herradura, Santiago, República Dominicana
Teléfono: (809) 247-2000, extensión 286, Apartado Postal 196, RNC: 803-00340-2
Correo electrónico: informes@isa.gob.do
LIAAI-PO-PR06-P01
Revisión 01
28-04-2022

Informe de Resultados

1: Número de reporte, información del cliente, de la muestra y fechas

Reporte Número: 356
Nombre del cliente: Alvaro Luis Ramirez
Teléfono del cliente: 849-357-1215 RNC:
Dirección del cliente: Bayacanes la Vega
Correo electrónico: albgab@hotmail.com
Nombre de la muestra: M PUESTO I AJI MORRON
Muestreado por: Cliente Fecha de muestreo: 31-08-2022
Identificación interna: 2208044 Fecha de ejecución del ensayo: 28-09-2022
Fecha de recepción: 31-08-2022 Fecha de emisión del informe: 29-09-2022

2: Resultados

Parámetros	Método de ensayo	Unidad	Resultado del ensayo
Determinación de residuos de pesticidas por GC/MS/MS	AOAC 2007.01	mg/Kg	Lambda Cyhalotrina- 0.02

3. Observaciones

Información proporcionada por el cliente: Tipo de muestra: Muestreado por: Fecha de muestreo: 31-08-2022, Proceso de muestreo: La Unión Europea indica el siguiente límite máximo: Lambda Cyhalotrina (0.1 mg/Kg) en muestras de ají.
Atención de los datos analíticos obtenidos en el muestreo por muestra del límite reportable (Ver Anexos)



Realizado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. Lisbeth Martinez Analista Fisicoquímico	Ing. Edward Delgado, MIP Coordinador Técnico Fisicoquímico	Ing. Edward Delgado, MIP Encargado del Sistema de Gestión

La información del presente informe corresponde a los resultados de muestreo en la muestra.
El Laboratorio NO asume responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente y que pueda afectar la validez de los resultados.
El Laboratorio solo emite como válidos, informes de muestreo realizados en soporte físico o digital, con el debido sello y firmas correspondientes.

DEBAJO DE ESTA LÍNEA NO HAY MÁS RESULTADOS

Página 1/1



Av. Pte. Antonio Guzmán Fernández, Km. 5 1/2, La Herradura, Santiago, República Dominicana - Teléfono: (809) 247-2000 extensión 286, Apartado Postal 196, RNC: 803-00340-2 informes@isa.gob.do

Anexos

Límite Reportable de los analitos monitoreados por GC-MS/MS

Reporte Número: 356	Identificación interna: 2208044
Nombre de la muestra: M PUESTO I AJI MORRON	

Número	Analitos	RL* (mg/Kg)	Número	Analitos	RL* (mg/Kg)
1	BHC Beta isómero	0.01	15	Metalaxyl	0.01
2	Dimetoto	0.05	16	Tebuconazole	0.01
3	Clorpirifos Metilo	0.01	17	Mirex	0.01
4	Aldrin	0.01	18	Lambda Cyhalotrina	0.01
5	Malation	0.01	19	Permetrina I	0.01
6	Endosulfan (Alfa isómero)	0.01	20	Permetrina II	0.01
7	Endosulfan (Beta isómero)	0.01	21	Deltametrina	0.01
8	Dieldrin	0.01	22	Azoxystrobrina	0.01
9	DDD, o,p'	0.01			
10	Endrin	0.01			
11	Clorfenapir	0.01			
12	Etofen	0.01			
13	Propiconazole-I	0.01			
14	Propiconazole-II	0.01			

*RL: Límite Reportable



Anexo 8: Informe de resultados del laboratorio de Inocuidad ISA (tomate).

Laboratorio
DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS Y
ANÁLISIS DE INOCUIDAD

Av. Pta. Antonio Guzmán Fernández, Km. 5 ½, La Herradura, Santiago, República Dominicana
Teléfono: (809) 247-2098, extensión 286, Apartado Postal 196, RNC: 402-00040-2
LIAAI-PO-PRO-6-F01
Revisión 01
28-04-2022

Informe de Resultados

1: Número de reporte, información del cliente, de la muestra y fechas

Reporte Número: 357
Nombre del cliente: Alvaro Luis Ramírez
Teléfono del cliente: 849-357-1215 RNC:
Dirección del cliente: Bayacanes la Vega
Correo electrónico: albgab@hotmail.com
Nombre de la muestra: M PUESTO 1 TOMATE
Muestreado por: Cliente Fecha de muestreo: 31-08-2022
Identificación interna: 2208045 Fecha de ejecución del ensayo: 28-09-2022
Fecha de recepción: 31-08-2022 Fecha de emisión del informe: 29-09-2022

2: Resultados

Parámetros	Método de ensayo	Unidad	Resultado del ensayo
Determinación de residuos de pesticidas por GC/MS/MS	AOAC 2007.01	mg/Kg	Tebuconazole = 0,05

3. Observaciones

Información proporcionada por el cliente: Tipo de muestra, Muestreado por, Fecha de muestreo, Hora, Procedencia.
La Unión Europea indica el siguiente límite máximo: Tebuconazole (0,5 mg/Kg) en muestras de tomate.
Ausencia de los demás analitos listados en el anexo por encima del límite reportable (Ver Anexo).

Realizado por: Ing. Lisbeth Martínez
Revisado por: Ing. Edward Delgado, MIP
Aprobado por: Ing. Edward Delgado, MIP

Analista Físicoquímico
Coordinador Técnico Físicoquímico
Encargado del Sistema de Gestión

La información del presente informe corresponde a los resultados de ensayos en la muestra.
El Laboratorio NO asume ninguna responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente y que puede afectar la validez de los resultados.
El Laboratorio solo emite como válidos, informes de ensayos analizados en soporte físico o digital, con el debido sello y firmas correspondientes.

DEBAJO DE ESTA LÍNEA NO HAY MÁS RESULTADOS

Página 1/1

Laboratorio
DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS Y
ANÁLISIS DE INOCUIDAD

Av. Pta. Antonio Guzmán Fernández, Km. 5 ½, La Herradura, Santiago, República Dominicana
Teléfono: (809) 247-2098 extensión 286, Apartado Postal 196, RNC: 402-00040-2

Anexos

Límite Reportable de los analitos monitoreados por GC-MS/MS

Reporte Número: 357 Identificación interna: 2208045
Nombre de la muestra: M PUESTO 1 TOMATE

Número	Analitos	RL* (mg/Kg)	Número	Analitos	RL* (mg/Kg)
1	BHC Beta isómero	0.01	15	Metalaxyl	0.01
2	Dimetoato	0.05	16	Tebuconazole	0.01
3	Clorpirifos Metilo	0.01	17	Mirex	0.01
4	Aldrin	0.01	18	Lambda Cyhalotrina	0.01
5	Malation	0.01	19	Permetrina I	0.01
6	Endosulfan (Alfa isómero)	0.01	20	Permetrina II	0.01
7	Endosulfan (Beta isómero)	0.01	21	Deltametrina	0.01
8	Dieldrin	0.01	22	Azoxystrobina	0.01
9	DDD, o,p'-	0.01			
10	Endrin	0.01			
11	Clorfenapir	0.01			
12	Etofen	0.01			
13	Propiconazole-I	0.01			
14	Propiconazole-II	0.01			

*RL: Límite Reportable

Foto 1: Visita a productores.



Foto 2: Visita a productores.



Foto 3: Maquinarias de análisis en GC-MS/MS

Análisis en GC-MS/MS



Concentración y cambio de solventes



Foto 4: Fase de limpieza y centrifugado.

Fase de limpieza y centrifugación



Adición de reactivos y homogenización

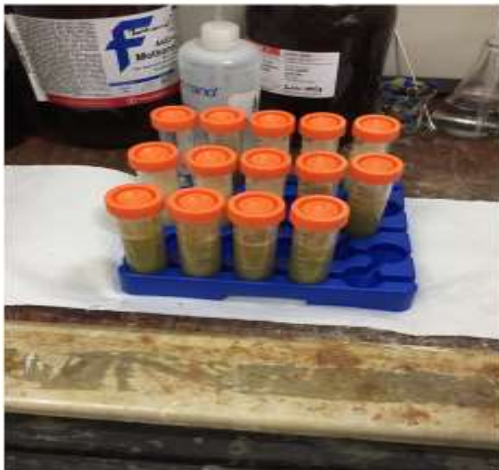


Foto 5: Molienda de productos.

