

República Dominicana

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
Universidad Estatal



Facultad de Postgrado y Educación Continuada
Departamento de Postgrado

Trabajo de Postgrado Para Optar por el Título de Magister en Química

Título

Análisis de Componentes, Aplicados en la Producción de Thai Chilli (Ají Corto) en la Zona
Norte de la Provincia de La Vega, año 2023

Sustentante:

Luis Alberto Felipe Hernández

Asesora:

Lolymar Romero Maza

Cotuí, Provincia Sánchez Ramírez
Año Académico 2023

TÍTULO:

**ANÁLISIS DE COMPONENTES, APLICADOS EN LA PRODUCCIÓN
DE AJÍ CORTO EN LA ZONA NORTE DE LA PROVINCIA DE LA
VEGA, AÑO 2023**

HOJA DE EVALUACIÓN

Título: Análisis de Componentes, Aplicados en la Producción de Ají Corto en la Zona Norte de la Provincia de La Vega.

Sustentante: Luis Alberto Felipe Hernández

Trabajo de maestría sometido a la Facultad de Postgrado y Educación Continuada de la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO) como requisito para optar por el título de Maestría en Química.

Dra. Lolymer Romero Maza
Maestra asesora

Dr. Amable Santos Brito
Miembro del Jurado Evaluador

Dr. Jesús Manuel Vilorio
Miembro del Jurado Evaluador

Dr. Jairo Samuel Utate García
Miembro del Jurado Evaluador

Yuderka Altagracia Reyes Pérez
Directora de la Escuela de
Postgrado

Decano Lic. Dionicio Ripoll
Facultad de Postgrado y
Educación Continuada

Calificación _____

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Mediante la presente se hace constar que todos los conceptos emitidos en el presente trabajo de postgrado, son responsabilidad del sustentante del mismo. 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 cualquier responsabilidad, sin embargo, para la reproducción total o parcial se requiere de su autorización.

El Sustentante

Índice

AGRADECIMIENTOS	viii
Resumen	xi
CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.1.1 Antecedentes internacionales.....	1
1.1.2 Antecedentes nacionales	2
1.2 Planteamiento del problema	4
1.3 Justificación.....	7
1.4 Objetivos	8
1.4.1 Objetivo general.....	8
1.4.2 Objetivos específicos	8
1.5 Operacionalización de las variables	10
1.6 Definición de términos	10
1.7 Marco contextual	12
1.8 Alcance y límite de la investigación.....	13
CAPÍTULO II	14
MARCO TEÓRICO	14
2. Introducción.....	14
2.1 Sustancia química.....	14
2.1.1 Monarca	15
2.1.2 Spinoe	16
2.1.3 Abamectina	17
2.1.4 Fipronil, cloirifos	17
2.1.5 Max bimefentrina.....	18
2.1.6 Acetamipric.....	19
2.1.7 Metoxifenoxida	20
2.1.8 Nuarimol	20
2.1.9 Bifentrina	21
2.1.10 Captan	21

2.2 Aplicación de sustancias químicas	21
2.2.1 Aplicación de sustancias sólidas.....	22
2.2.2 Aplicación de sustancias químicas líquidas.....	23
2.2.3 Sustancias Gaseosas.....	24
2.3 Tiempo de degradación de sustancias químicas	24
2.4 Potencialidad de las sustancias químicas	25
2.5 Nivel de inocuidad.....	25
2.5.1 Apto para consumo	26
2.5.2 No apto para consumo	26
2.6. Carbamatos y Compuestos Organofosforados en el Contexto de la Química y la Toxicología de los Pesticidas.....	27
2.6.1. Carbamatos	27
2.6.2. Compuestos Organofosforados.....	28
2.6.3. Consideraciones ambientales y regulaciones.....	29
2.6.4. La cinética de degradación en el suelo y el agua.....	29
CAPÍTULO III:	31
METODOLOGÍA	31
3.1 Introducción.....	31
3.2 Diseño metodológico.....	31
3.2.1 Diseño de la investigación	31
3.2.2 Tipo de investigación.....	31
3.2.3 Enfoque de la investigación.....	31
3.3 Método de investigación.....	32
3.4 Técnica de recolección de muestra.....	32
3.4.1. Metodología de la extracción y procedimiento realizado a las muestras	33
3.5 Instrumentos	33
3.5.1 Métodos analíticos	34
3.6 Procedimientos del muestreo.....	34
3.7 Métodos de análisis de las muestras.....	34
3.8 Viabilidad de la investigación	34
3.9 Límites de la investigación.....	35
CAPÍTULO IV.....	36
PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	36

4.1 Introducción.....	36
4.2 Sustancias químicas.....	36
4.3 Aplicación de sustancias.....	37
CAPÍTULO V	41
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	41
5. Discusión de los resultados	41
5.1 Introducción.....	41
5.2 Sustancias químicas.....	41
5.3 Aplicación de las sustancias químicas.....	42
5.4 Tiempo de degradación de sustancias químicas	43
5.5 Potencialidad de las sustancias químicas	44
5.6 Nivel de inocuidad.....	45
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS	51

AGRADECIMIENTOS

A Dios: Por darme la oportunidad de tener vida y salud, permitirme lograr el objetivo de convertirme en profesional como magíster y darme fuerza cada día para levantarme y seguir luchando por mis sueños.

A la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO): Por abrirme las puertas de su institución, ser el camino hacia la meta y ser mi base para construir los saberes adquiridos en esta maestría.

A la Facultad de Postgrado y Educación Continuada: En especial, al Decano el Licdo. Dionicio Ripoll, por su disposición, entrega y dedicación en las gestiones al beneficio de sus estudiantes.

Al Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCYT): Por su gran contribución y apoyo en la formación profesional, velando por la calidad educativa y el desarrollo de profesionales competente en cada área del saber.

A mis padres: Por acompañarme durante este período de tiempo transcurrido en la maestría, por brindarme el apoyo incondicional y motivacional, por ser los pilares en mi educación, inculcar valores y brindarme su apoyo en los momentos difíciles.

A mi asesora Lolymar Romero Maza: Por su tiempo dedicado en el apoyo incondicional en este proceso investigativo, animarme a trabajar y orientarme en los instantes justos.

A nuestra coordinadora Ramona Agustina Ferreira Rodríguez: Por estar junto a nosotros, su motivación, paciencia, y excelente desempeño guiando este proceso.

A nuestros Docentes: Gracias por todos sus consejos, comprensión, paciencia y buenos deseos e inculcarnos tantos conocimientos y valores, por estar en todo momento motivándonos a seguir adelante.

A los compañeros del programa de la Maestría en Química, financiado por el MESCYT: Marleny Herrera Belén, Yaselis De los Santos Paulino, Cándida Mercedes Concepción Acevedo, Andy Mariela Ureña Adrián, María Magdalena José Santos, Yesenia Ortega, María del Carmen Tavera Bautista, Jhonatan Gavin Rosario, Argentina Herrera, Mariela Eusebio Álvarez, José Agustín Vásquez, Madeline Ramos Liriano, Francisca Toribio y Ordania Polanco.

El Sustentante

DEDICATORIA

A Dios: Por ser mi pilar, por darme la vida y permitirme continuar creciendo como ser humano, porque sin el nada es posible, has sido y serás mi guía.

A mi madre Natividad de Jesús Hernández: Por siempre estar ahí en los momentos más difíciles, apoyándome y dándome las fuerzas en todos mis procesos de formación profesional.

A mi padre Lorenzo Felipe Rosario: Por su apoyo, en la toma de decisiones.

A mis hermanos Marisabel Felipe Hernández y José Manuel Felipe Hernández: Por siempre creer en mi potencial, y saber que puedo llegar lejos, logrando todas las metas que me propongo.

A mi tía Julia Altagracia Felipe Rosario: Por apoyarme en todos mis planes y proyectos, estar en los momentos difíciles.

A la Dra. Isaury María Rosario Felipe: Por creer en mí y siempre apoyarme, dándome ánimos para continuar hasta llegar a la meta.

A Yeraldina Cuello Rodríguez: Porque aun no estando físicamente con nosotros fuiste y serás una amiga, eres una estrella que, desde el cielo, ilumina nuestro camino a seguir adelante y luchar hasta lograr alcanzar nuestras metas.

A Hilenne María González Hernández, demás amigos y familiares: gracias por su presencia durante este proceso, por sus consejos y su amor incondicional.

A mis compañeras de grupo Cándida Mercedes Concepción Acevedo, Andy Mariela Ureña y María Magdalena José Santos: Por siempre ser tan unidas en este proceso tan significativo para nosotros, porque además de ser un grupo nos convertimos en hermanos, los cuales nos apoyábamos el uno al otro.

El sustentante

REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
(UTECO)
Universidad patrimonio de la Comunidad



Resumen

Título: Análisis de componentes, aplicados en la producción de Ají Corto en la Zona Norte de la Provincia de La Vega.

Sustentante: Luis Alberto Felipe Hernández

Asesora: Licda. Lolymer Romero Maza

El objetivo del estudio consistió en analizar los componentes aplicados a la producción de ají corto de la zona, para lo cual se plantearon 5 objetivos específicos, los cuales son desarrollados en 5 capítulos, estructurados de la siguiente manera: Capítulo I en el cual se desarrollan los elementos introductorios, el Capítulo II en donde se presenta el marco teórico según bibliografías recientes, en el Capítulo III se expone la metodología utilizada, en el Capítulo IV se exhiben los resultados, plasmados en cuadros que permiten una mejor comprensión de la información y finalmente el Capítulo V confronta el marco teórico con los resultados de la investigación para luego hacer posible las conclusiones y recomendaciones. Para llevar a cabo el proceso investigativo se realizó un diseño experimental, cuyos resultados se fundamentan en pruebas de laboratorios. El enfoque fue de carácter cualitativo, empleando como técnica la observación y como instrumento de recolección de datos pruebas de laboratorios. Los métodos empleados fueron el deductivo, inductivo, analítico y sintético. Para llegar a los resultados se tomaron 32 muestras de ajíes cortos, los cuáles fueron recolectados en fundas ziploc cerradas y trasladados al laboratorio del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Zona Norte, para el posterior análisis de sustancias químicas, comúnmente aplicadas al Ají Corto de la Zona Norte de La Vega, encontrando que se encuentran según los estándares normativo en el Derecho Internacional Ambiental, y las normas nacionales que rigen los cultivos, en donde se reporta la presencia de carbamato y organofosforado dentro del límite crítico permitido (35%) y un nivel de

inhibición por encima del 15%, lo que permite afirmar que no se detectó excesos de plaguicidas, por ende no hacen daño al cultivo. Se determinó que la aplicación de sustancias químicas en el ají corto (*Capsicum frutescens*) en la Zona Norte de la Provincia La Vega es la adecuada.

Palabras claves: Sustancias químicas, plaguicidas, ají corto, inocuidad, inhibición.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Los datos presentados en este capítulo constan de antecedentes de trabajos previos acerca de “análisis de componentes aplicados en la producción de ají corto en la zona norte de la provincia de La Vega.”, los cuales han sido obtenidas de diferentes investigaciones, además, el planteamiento del problema donde se da a conocer la problemática existente y las percepciones de la situación, y los objetivos que se plantearon para lograr esta investigación, considerando variables e indicadores que pudieran aportar a la recopilación de la información. Al final del capítulo, se definen diversos términos que se han empleado en el estudio, para una mayor comprensión y consulta.

1.1.1 Antecedentes internacionales

A partir del desarrollo del hombre desde hace muchos años, este se ha prestado en buscar soluciones y necesidades para poder combatir o eliminar diferentes tipos de plagas que afectaban de una manera significativa los cultivos, tanto así que crearon sustancias capaces de eliminarlas, durante el periodo de la era de los productos naturales ha mediado del siglo XIX se obtuvieron pruebas escritas por diferentes personajes sobre el uso de sustancias como el azufre, arsenitos entre otros para combatir diferentes plagas (Rodríguez et al., 2014).

Algunos antecedentes a este trabajo de investigación se plantean a continuación:

Espinoza (2007), sostuvo una investigación para la Universidad Javeriana, en Colombia, titulada: “Estudio de comportamiento del ají corto con la aplicación de varios componentes químicos” la cual se desglosa bajo una metodología experimental, y en la cual se obtuvieron los siguientes resultados: se reconoce la necesidad de realizar pruebas o métodos que permitan predecir el comportamiento de un lote de semillas y de esta manera estimar su viabilidad. Son liberados iones de hidrógeno en búsqueda de soluciones cuando se presentan situaciones con exceso de sales y finalmente se destaca que en estos cultivos influyen procesos químicos innecesarios para la producción.

Por su parte, Melo (2014), desarrolló una investigación en la Universidad Técnica del Norte, en Ecuador, titulada: “Elaboración de la tabla de composición química de alimentos industrializados en la ciudad de Quito”, en la cual se encontraron los siguientes resultados: se localizó que en el análisis de solo tres componentes químicos relacionados a productos para su industrialización existe una muy alta presencia de sustancias químicas que pueden desfavorecer a la salud humana, por otro lado se encuentra que existe un consumo desmedido de proteínas en la población objeto de estudio, lo que ha provocado la presencia de un mayor índice de obesidad, además de que se recomendó no consumir alimentos que contengan demasiados químicos.

Salazar (2016), el cual realizó para la Universidad Nacional de San Marcos, en Perú, una investigación titulada: Efecto bacteriostático y bactericida de extractos de ají panca (*Capsicum chinense*) y pimiento (*Capsicum annuum* var. *annuum*) sobre cultivos de *Escherichia*, la cual fue trabajada bajo una metodología experimental, en donde se llegó a las siguientes conclusiones: los contenidos de capsaicina y dihidrocapsaicina en la oleoresina pura de ají panca en este estudio fueron de 1.39 y 0.54 mg/g, respectivamente, además se consideró limitado el poder antimicrobiano de las orreoresias al bajo contenido inicial de compuestos activos como los capsaicinoides.

1.1.2 Antecedentes nacionales

Gómez (2010), trabajó para la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), una investigación titulada: “El alcance de componentes químicos en plantaciones de ají corto en el Distrito Nacional”, la misma fue desglosada bajo la metodología descriptiva de corte experimental, en la cual se llegó a las siguientes conclusiones: durante los últimos años la producción se ha visto un poco limitada por la percepción de los consumidores de un exceso de aplicación de productos químicos que entienden perjudica la salud humana, sin embargo, se ha implementado el desarrollo y perfeccionamiento de químicos no tan fuertes para la producción.

Martínez (2015), realizó una investigación para la Universidad Católica Nordestana (UCNE), titulada: “Componentes Químicos y Requerimientos nutricionales del ají *Capsicum frutescens*”, dicha investigación llegó a las conclusiones de que el manejo adecuado de

nutrientes bajo condiciones controladas de aplicaciones químicas es esencial para el desarrollo del cultivo, las condiciones de campo se encontraban apropiadas para la producción esperada y se tienen buenos planes de fertilización.

Por su parte Pérez (2018), efectuó una investigación para la Universidad Abierta Para Adultos (UAPA), titulada: “Efecto de la composición y las propiedades fisicoquímicas de harinas integrales”, en la cual obtuvo las siguientes conclusiones: Los efectos producidos por la composición de las harinas integrales ha generado cierta contaminación en su procesamiento, esto debido a que no siempre se ha llevado un control adecuado de los químicos y sus contaminantes a la ciudadanía, aun cuando los productos elaborados con harina son bastante nutricionales, se necesita prestar bastante atención a las estrategias de producción de estas, ya que se elaboran a partir de químicos grasos que conllevan ciertos cuidados.

Por otro lado se encuentra también la investigación realizada por Acevedo (2021), para la Universidad APEC, titulada: “Aplicación de componentes en ají corto en el Distrito Nacional”, en la cual se trabajaron 3 objetivos específicos, con una metodología mixta, y un estudio experimental, que arrojó a las siguientes conclusiones: Los componentes que intervienen en el ají corto son los adecuados y hasta la fecha no han producido ningún efecto toxicológico a la población por el que deba haber cuidados especiales, además los estudios arrojaron que los plaguicidas utilizados se encontraban de acuerdo a los estándares por lo que no se exponía la producción a ningún riesgo que perjudique su consumo.

Una investigación realizada por García (2022), para la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), titulada: Evaluación del efecto de dos fertilizantes orgánicos aplicados en diferentes dosis en el cultivo de ají (*capsicum chinense jacq.*), la misma se trabajó bajo una metodología experimental, y enfoque mixto, en donde se llegó a las siguientes conclusiones: Los agroquímicos son sustancias utilizadas como fertilizantes, herbicidas y pesticidas. El uso indiscriminado de estas sustancias puede ser un factor de las patologías o sintomatologías médicas registradas, desde intoxicaciones o dermatitis hasta malformaciones e incluso la muerte, ya sea por contacto o por consumo humano. El 72% pertenecen a herbicidas de tipo selectivo y no selectivo, entre los que se encuentra Glifosato

TM en diversas concentraciones. De igual forma, se registran agroquímicos que conllevan a un alto grado de contaminación y alteraciones en la salud si no se les da uso adecuado como fertilizantes (AlisinTM y triple 15TM). La desinformación, en la aplicación de estos agroquímicos, podría generar daños irreversibles en los municipios y su población. Se deben establecer regulaciones gubernamentales que protejan a la comunidad.

1.2 Planteamiento del problema

La República Dominicana está entre los diez países con mayor producción bruta de ajíes, pimientos picantes, pimientos (verdes). Para el 2020 se registró una exportación por valor de mercancía puesta en el puerto, es decir valor FOB de US\$16,3 millones de dólares, teniendo un crecimiento de un 20% respecto al año anterior, pero para mantenerse a la vanguardia con la calidad de sus productos se necesita que se sigan mejorando sus plantaciones (FAO, 2021).

El desarrollo y crecimiento de las plantas requiere de una adecuada nutrición mineral, para lo cual en varias ocasiones se aplican componentes que aportan a su desarrollo y producción. En el caso del ají corto este es considerado como una planta de fácil cultivo pero que igual demanda de ciertos cuidados. En el caso de estudio los componentes se ven limitados al estudio de componentes únicamente químicos, esto así porque estas sustancias pueden causar daños irreparables para el consumo humano (Sosa, 2011).

Para el control de plagas y malezas se ha visto la necesidad la aplicación de productos fitosanitario o sustancias químicas, lo cual se presenta como unas de las grandes problemáticas en los tiempos actuales. Siendo estas una gran consecuencia en el ámbito de la salud y la sociedad, y constituyendo una problemática en el medio ambiente, produciendo efectos nocivos a las personas al momento de su aplicación (Forlani, 2021).

A medida que pasan los años el mejoramiento y manejo de la eficacia de los cultivos, se hace más difícil quizás por la presencia de ciertos químicos que en exceso son perjudiciales para una buena cosecha, la sociedad se ha visto en la necesidad de tomar iniciativas en beneficio de su salud y su alimentación, que los ha llevado a crear nuevos productos químicos para el crecimiento y fortalecimiento en el hábitat de una forma equilibrada, por lo que, la creación de nuevas sustancias para combatir enfermedades y/o plagas ha dado algunos

resultados, pero aún persisten ciertos problemas que perduran, como se ha podido observar en la producción de ají corto (*Capsicum frutescens*) en la Zona Norte de la Provincia de La Vega, de los cuales se destaca la presencia de los herbicidas, insecticidas, bactericidas, fungicidas, acaricidas, entre otros.

Se considera plaga a aquellos organismos nocivos que transmiten enfermedades, compiten por alimentos y/o dañan bienes económicos y culturales, no es posible permitir que las plagas sean las protagonistas de los cultivos y sean estas las causantes de pérdidas económicas alarmantes en la Provincia de La Vega, por lo que se ve la necesidad de realizar la presente investigación con la finalidad de analizar los componentes químicos que se encuentran presentes en la producción de ají corto en dicha localidad.

Todo tipo de vegetales destinado para el consumo humano y/o exportación desde la República Dominicana debe cumplir una serie de requisitos fitosanitario según el país destino de origen, de acuerdo al comercio internacional, siendo estos vegetales inspeccionados por la División de Cuarentena del Departamento de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura de la República Dominicana, con la finalidad de identificar algún tipo de plaga u otro agente patógeno en los envíos de estos vegetales (Ministerio de Agricultura, 2020).

En el ámbito agrícola, una sustancia de origen químico tiene como finalidad la eliminación de plagas o individuos no deseado o una enfermedad producto de aquella plaga que se encuentra alojada en ella. En función a esto el uso de los pesticidas para poder contrarrestar el efecto negativo de las plagas, enfermedades y malezas sobre el rendimiento de los cultivos. Los productos químicos están ocupando un importante lugar dentro de la totalidad de sustancias químicas a las que el hombre está expuesto muy frecuentemente. Estos productos son utilizados para eliminar, repeler, atraer, regular o interrumpir el crecimiento de plagas o enfermedades en su sentido más amplio (Ramírez, 2018).

En la República Dominicana se ha observado debilidad en el uso de las sustancias químicas que a menudo se aplican en diferentes regiones del país, los plaguicidas han tomado auge debido a las problemáticas surgidas en la última década. Esto genera grandes preocupaciones en múltiples sentidos, puesto que el uso de estos productos químicos incrementa cada día más, siendo una variedad muy elevada de diferentes plaguicidas, donde la agricultura es el primer pilar más conocido donde es utilizados este tipo de químicos; se

suelen pasar por desapercibido los requisitos del control de enemigos o plagas y vectores de enfermedades infecciosas, en donde se encuentra: la ganadería, además también en el uso doméstico y los usos industriales; cuestión que, a simple vista, puede parecer paradójica, pero es a expensas de esta amplia gama de utilización que hoy día sus impactos generan tantos casos alarmantes (Luciano, 2020).

Existe evidencia científica acerca de los beneficios para la salud humana del consumo de frutas y verduras, debido a las propiedades derivadas de su composición y combinaciones de nutrientes; así como la presencia de compuestos químicos que intervienen en el metabolismo y liberación de energía en el organismo humano. Un fruto se encuentra en perfectas condiciones para el consumo humano cuando presenta todas las prioridades requeridas o los indicadores físicos que dan a conocer que este está sano. Además, es importantes destacar que el mismo presente los parámetros de calidad para su aprovechamiento. (Rodríguez, 2019).

De forma muy significativa se han expresado los riesgos por lo que atraviesa la población cuando se encuentra expuesta a ciertas sustancias, además destacar que no solo los seres humanos se ven afectados por la exposición, si no también todos los ecosistemas (Luciano, 2020).

La presente investigación se realiza con el objetivo de analizar las sustancias químicas aplicada en la producción de ají corto, en la cual se plantean las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son las sustancias químicas aplicadas en la producción de ají corto (*Capsicum frutesces*)?

¿Cómo son aplicadas las sustancias químicas en la producción de ají (*Capsicum frutesces*) corto en la Zona Norte de la provincia La Vega?

¿Cuál es el tiempo de degradación de la sustancia aplicada en la producción de ají corto (*Capsicum frutesces*), en la Zona Norte de la Provincia La Vega?

¿Cuál es la potencialidad de la sustancia química aplicada en la producción del ají corto (*Capsicum frutesces*) en función de producto aplicado?

¿Cuáles son los niveles de inocuidad del ají (*Capsicum frutescens*) luego de comprobado el estado físico químico del vegetal?

1.3 Justificación

La agricultura sostenible según establecen Almoguera y De la Garza (2017), es una de las técnicas más funcionales en los cultivos de ajíes, por lo que su fin se inclina a lograr el mejor cultivo posible eliminando la presencia de componentes que pueden ser tóxicos para la salud humana, por lo que se tiene total cuidado de los plaguicidas que son aplicados para el cuidado en este caso del ají corto.

De acuerdo con Pérez (2018), el ají corto ocupa un lugar importante en relación a la producción agrícola en la República Dominicana, convirtiéndose en uno de los países de Latinoamérica con mayor grado de exportación, por lo que se hace necesario que se conozca que componentes se encuentran presentes en la producción de ají corto, desde aquí se inicia a vislumbrar la importancia de la investigación y en esta oportunidad se ha seleccionado el análisis de componentes químicos presentes en la producción de ají corto de la zona norte de La Vega.

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo analizar los componentes químicos, aplicados en la producción de ají corto (*Capsicum frutescens*), en la Zona Norte de la Provincia de La Vega, la cual permitirá tener un mayor control de calidad en dicha producción y el manejo de estos productos, en el mismo orden dar respuestas a las posibles debilidades, necesidades o carencias que se presenten en el conocimiento de las sustancias aplicadas, recomendando posibles soluciones al problema de la investigación.

Realizar esta investigación con relación a los componentes químicos aplicados en la producción de ají (*Capsicum frutescens*) en la Zona Norte de la Provincia de La Vega, permite conocer cuáles son las sustancias que son aplicadas en dicha producción, así como presentar los resultados obtenidos de las pruebas de laboratorio, para de esta forma identificar algún rasgo de presencia de residuos de sustancia, tales como carbamato y organofosforado, además, de que se da a conocer si este vegetal se encuentra apto para el consumo humano.

La investigación a su vez sirve de conocimiento a los productores dedicados a la producción del vegetal de ají corto (*Capsicum frutescens*), los cuales deben no solo conocer los métodos de siembra de este cultivo, sino que también el tipo de sustancia que procede aplicarse para el desarrollo y fortalecimiento del ají y el tiempo de degradación del mismo.

En lo que concierne a las sustancias aplicadas es vital precisar cuáles son permitidas en la producción, por lo que mediante el análisis del laboratorio los resultados indican los niveles de la sustancia arrojadas.

De igual manera, la investigación proporciona un material de consulta y referencias para futuras indagaciones, sirviendo a la vez de guía metodológica en la realización de otro proyecto relacionado. Además, para los estudiosos de la química, se le provee un material que puede ser empleado en sus fuentes de búsquedas de información y en los aspectos conceptuales.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Analizar los componentes aplicados en la producción de Thai Chilli (Ají Corto) en la Zona Norte de la Provincia de La Vega.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Identificar las sustancias químicas aplicadas en la producción de ají corto (*Capsicum frutescens*).
2. Determinar el estado físico de las sustancias químicas aplicadas por preferencia en la producción de ají (*Capsicum frutescens*) corto en la Zona Norte de la Provincia La Vega.
3. Estimar el tiempo de degradación de la sustancia aplicada en la producción de ají corto (*Capsicum frutescens*), en la Zona Norte de la Provincia La Vega.
4. Establecer la potencialidad de la sustancia química aplicada en la producción del ají corto (*Capsicum frutescens*) en función de producto aplicado.
5. Revelar los niveles de inocuidad del ají (*Capsicum frutescens*) por comparación con normas nacionales?

1.5 Operacionalización de las variables

Objetivos específicos	Variables	Definición de variables	Indicadores
Identificar las sustancias químicas aplicadas en la producción de ají corto (<i>Capsicum frutescens</i>).	Sustancia química	Es cualquier material químico que es fabricado con la intención de combatir alguna plaga indeseada en la producción.	Sustancias aplicadas: Monarca Spinoe Abametina Fipronil, cloirifos, Max bimefentrina, Acetamipric, Metoxifenoxida Nuairimol Bifentrina Captan
Determinar cómo son aplicadas las sustancias químicas en la producción de ají (<i>Capsicum frutescens</i>) corto en la Zona Norte de la Provincia La Vega	Aplicación de sustancias	Es la forma en que es suministrado todo tipo de producto químico con un fin en común.	Forma de aplicación: Sólidos Líquidos Gaseosos
Estimar el tiempo de degradación de la sustancia aplicada en la producción de ají corto (<i>Capsicum frutescens</i>), en la Zona Norte de la Provincia La Vega	Tiempo de degradación de sustancias químicas	Es el tiempo transcurrido para que desaparezcan las sustancias químicas.	1 a 5 días 6 a 10 días ' 11 a 15 días 16 a 20 días 21 a 25 días 26 a 30 días
Establecer la potencialidad de la sustancia química aplicada en la producción del ají corto (<i>Capsicum frutescens</i>) en función de producto aplicado	Potencialidad de las sustancias químicas	Es el grado o nivel de presencia del químico aplicado en el cultivo	Presencia en porciento del químico o sustancia aplicado: 0% al 10% 11% al 20%
Revelar los niveles de inocuidad del ají (<i>Capsicum frutescens</i>), por comparación con normas nacionales.	Nivel de inocuidad	Es la condición que presenta un alimento que presenta daño alguno y que acto para el consumo humano	Consideración del vegetal: Acto para consumo No acto para consumo

1.6 Definición de términos

Abono orgánico: es producto de la descomposición vegetal o animal, que aporta nutrientes a las plantas. (Aquino, 2008).

Agricultor: es la persona que tiene como oficio la explotación

agraria. (Bautista,2019).

Ají: Es un fruto de carácter picante de origen meso americano especialmente de clima tropical, que se emplea para dar sabor a las comidas (Montenegro, 2015).

Calidad ambiental: Capacidad de los ecosistemas para garantizar las funciones básicas de las especies y poblaciones que los componen (República Dominicana, 2000, Ley General Sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales,).

Cultivo: son un conjunto de plantas por lo regular de la misma especie que son sembradas en grandes cantidades. (Suárez, 2019).

El género *Capsicum*: Es miembro de la familia de las Solanaceae, que incluye al tomate, papa y tabaco, este género consta de 22 especies silvestres y 5 especies domesticas, siendo estas: *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum pubescens* (López, 2012).

Inocuidad: Carácter de ser inocuo o sea que no cause daño, aunque para algunos autores (Arispe & Tapia, 2007).

Pesticida: Es cualquier tipo de producto sea este natural, orgánico o sintético que se use para controlar, prevenir, eliminar, contener o repeler o eliminar algún tipo de plaga indeseada. La palabra “pesticida” tiene un significado amplio. Incluye insecticidas (para matar insectos), herbicidas (para matar malezas y otras plantas), fungicidas (para matar hongos), rodenticidas (para matar roedores) y reguladores de crecimiento (Wilen, 2008).

Producción: La producción es cualquier actividad que aprovecha los recursos y las materias primas para poder elaborar o fabricar bienes y servicios, que serán utilizados para satisfacer una necesidad. La producción es la actividad económica que se encarga de transformar los insumos para convertirlos en productos (Tawifk & Chauvel, 1993).

Sombra: es un espacio en el cual no llegan los rayos del sol. (Ortega,2015).

Suministro: Una cadena de suministro agroalimentaria está compuesto por un conjunto de operaciones secuenciales, tales como el suministro de insumos, producción, postcosecha, almacenamiento, procesamiento, comercialización, distribución y consumo de los servicios de alimentación (Reynoso, 2022).

Sustancia química: Es toda forma de la materia que tiene una composición química definida (constante) y propiedades totalmente distintas de esta” (Raviolo et al., 2018).

Tiempo de degradación: Son aquellas en las que un producto químico o sustancia se destruye, transformándose otros diferentes (Silva, 2020).

1.7 Marco contextual

Históricamente de acuerdo con los datos aportados por Sánchez (2015), la ciudad de Concepción de La Vega fue donde se produjo el primer reparto de indios, a cargo de Rodrigo de Alburquerque, y donde se estableció el convento de la Orden de las Mercedes, el cual se asoció legendariamente con la cruz plantada por Colón en el Santo Cerro, dando lugar al nacimiento del culto de dicha advocación en el país. Esta cruz llegaría a alcanzar una notable fama con el nombre de la Vera Cruz.

El autor antes señalado también sostiene que La Vega es una de las 32 provincias de la República Dominicana. Con una superficie de 2287 kilómetros cuadrados, se encuentra casi en el centro de la República Dominicana. Fue una de las cinco provincias originales creadas por la Constitución de San Cristóbal en 1844. Está dividida actualmente en cuatro Municipios: La Vega, como capital de provincia, Jarabacoa, Constanza, y Jima Abajo. Nueve provincias colindan, en mayor o menor extensión, con la provincia de La Vega: Azua, San José de Ocoa, Monseñor Nouel, Sánchez Ramírez, Duarte, Hermanas Mirabal, Espaillat, Santiago y San Juan.

Toda la porción occidental de la provincia está ocupada por la Cordillera Central. Al noroeste de la ciudad de La Vega se encuentran unas pequeñas colinas que separan el Valle Occidental del Cibao del Oriental, siendo el lugar más conocido el “Santo Cerro”. Dentro de sus principales ríos se encuentran: El Yaque del Norte, Camú y Jimenoa.

La región montañosa está conformada por los municipios de Constanza, Jarabacoa y parte del municipio cabecera de La Vega. En esta zona nacen los principales ríos del país (y de la provincia). Sus principales ciudades son Constanza y Jarabacoa.

La Vega para el Censo Nacional del (2010), contaba con una población de 415.500 habitantes notándose una gran actividad inmigratoria que proviene de pueblos cercanos tales como: Cotuí, Bonao, Fantino, Villa Tapia y otros.

La actividad económica de la ciudad de La Vega es bastante variada, encontrándose bases en la agricultura debido a sus tierras fértiles, en la ganadería y la explotación maderera en la sierra, además de la abundancia de comercios e industrias. Las industrias locales se derivan de la elaboración de productos, incluyendo la producción de café, cacao, alimentos, textiles y bebidas alcohólicas.

Los principales centros turísticos de la provincia se encuentran en la región montañosa debido a su agradable clima durante todo el año. Tanto Constanza como Jarabacoa han estado explotando sus encantos paisajísticos y climáticos para atraer visitantes. El desarrollo turístico en Jarabacoa, especialmente ecoturístico y de aventuras (kayak, parapente, montañismo, etc.), ha ido tomando una importancia cada vez mayor en el municipio.

1.8 Alcance y límite de la investigación

Campo: Química.

Área: Química.

Aspectos: Análisis de componentes químicos aplicados en la producción de ají corto (*Capsicum frutescens*) en la zona norte de la Provincia de la Vega.

Muestreo: se seleccionó una cantidad de muestra del ají corto para ser analizadas mediante pruebas de carbamato y organofosforado.

Delimitación espacial: La investigación estuvo centralizada en la Zona Norte de la Provincia de La Vega, República Dominicana; específicamente en producción de ají, comparando el análisis de los residuos de pesticidas aplicados en la producción de ají corto.

Delimitación temporal: dicha investigación se realizó en el transcurso de los meses marzo-septiembre, correspondiente al año 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. Introducción

En este capítulo se abordan los distintos aspectos contextuales y conceptuales, incluyendo los diversos puntos de vista de otros investigadores y expertos en el tema referentes a la investigación. Cada uno de los términos empleados fueron rigurosamente examinados para facilitar la interpretación del lector. Desde diferentes dimensiones se describen de forma detalladas las variables de estudio las cuales complementan todos los aspectos referidos al objetivo de la investigación.

2.1 Sustancia química

El concepto de sustancia química se estableció a finales del siglo XVIII con los trabajos del químico Joseph Proust sobre la composición de algunos compuestos químicos puros tales como el carbonato cúprico. En el cual Proust dedujo que: Todas las muestras de un compuesto tienen la misma composición; esto es, todas las muestras tienen las mismas proporciones, por masa, de los elementos presentes en el compuesto (Almoguera & De la Garza, 2017).

Por su parte De Liñán (2023), define las sustancias químicas como aquellas identificadas por características particulares en la cual sus partículas no pueden separarse mediante ningún mecanismo físico. Sin embargo, pueden sufrir cambios físicos, químicos o fisicoquímicos cuando se las somete a las condiciones o reacciones apropiadas.

En la sustancia química se encuentra la presencia de tres entidades tales como: átomo, moléculas y unidades formulares. Las sustancias se pueden diferenciar una de otra por su estado a la misma temperatura y presión, es decir, pueden ser sólidas, líquidas o gaseosas. También se pueden caracterizar por sus propiedades físicas, como la densidad, el punto de fusión, el punto de ebullición y solubilidad en diferentes disolventes. Asimismo, estas distintas propiedades son específicas, fijas y reproducibles a una temperatura y presión dada (Castillo 2020).

Los cambios de cualquier sustancia química de forma natural o fabricada dependen de la naturaleza de la sustancia, y pueden consistir en cambios de estado de agregación (como enfriar agua líquida hasta obtener hielo sólido), o transformaciones en su composición química (como la reacción entre un ácido y un álcali). En el último caso se convierten en otra sustancia (Almoguera & De la Garza, 2017).

Desde el descubrimiento de las sustancias químicas estas fueron de interés del ser humano, aun cuando su uso excesivo les genera a la salud severas consecuencias, sin embargo, la composición de la materia, y el lograr comprender cuando algo se encuentra químicamente puro y cuando está compuesto por varias sustancias ha hecho que sea cada día más novedoso para los humanos (Silva, 2020).

Debe evitarse confundir la sustancia química con una mezcla de cualquier tipo. Las sustancias químicas no pueden separarse en sus elementos constitutivos empleando métodos físicos de separación (decantación, filtración, destilación, evaporación). En cambio, los componentes de una mezcla sí pueden separarse utilizando estos métodos. Por otra parte, sí es posible utilizar métodos químicos (reacciones químicas) para separar los elementos que componen una sustancia química (Vásquez, 2019).

Las sustancias químicas pueden ser de dos tipos: simples y compuestas, la primera se caracteriza por estar compuesta por un sin número de moléculas de un mismo elemento químico por ejemplo el oxígeno y la segunda se compone de dos o más elementos químicos como es el caso del agua. Las sustancias químicas poseen propiedades particulares, dependiendo de su naturaleza y su composición. Esto a menudo puede representar un riesgo químico para la salud de los seres humanos, animales o plantas (Almoguera & De la Garza, 2017).

2.1.1 Monarca

Se conoce como monarca un insecticida que es el resultado de una mezcla de dos ingredientes activos con acción sistémica y de contacto, de amplio espectro de acción, sirve de manera más exacta para contrarrestar malezas en vegetales como: la hortaliza, el ají, la remolacha y otros (De Liñán 2023).

Dentro de los beneficios concedidos por el Monarca se encuentra que este insecticida es de protección prolongada contra ataques de plagas transmisoras de virus (Bayer CropScience, 2016). La dosis utilizada dependerá de la amplitud del cultivo, pero regularmente se aplica de 5 cm 3 por litro de agua.

La actuación del insecticida Monarca es a través del contacto e ingestión y en forma sistémica, se debe prestar atención a no abusar de su uso, ya que el exceso de cualquier sustancia química puede generar complicaciones en la salud del ser humano (Almoguera & De la Garza, 2017).

2.1.2 Spinoe

Los Spinoe son compuestos con efecto insecticida derivados de la naturaleza, a partir de la especie *Actinomiceto*, *Saccharopolyspora spinosa*, caracterizada como bacteria. El Spinoe es una mezcla de los dos factores (spinosines) más activos, A y D. El Spinoe ha mostrado un excelente control de muchas especies de insectos que afectan a los cultivos. Su efecto ha sido demostrado contra los órdenes Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera, Siphonaptera y Thysanoptera. Spinosad es relativamente inactivo contra insectos chupadores, predadores y ácaros. Spinoe posee efecto tanto de contacto como ingestión, pero ha mostrado ser cinco veces más activo vía oral, en larvas de *Heliothis virescens* (Silva, 2020).

Algunos autores como Castillo (2020), han destacado el efectivo uso que tiene el spinoe en cultivos tales como: ají, tomate y brócoli. Los productos basados en el spinoe han sido registrados en más de 30 países para el control de plagas de orugas (lepidópteros), moscas (dípteros), algunos escarabajos (coleópteros), termitas, hormigas y trip.

El spinoe tiene muy poca toxicidad para los mamíferos y es clasificado por la Agencia de Protección al Ambiente (EPA) de los Estados Unidos como un producto de bajo riesgo toxicológico. Una revisión de la susceptibilidad de los depredadores y los parasitoides hacia el spinose concluyó que este producto representa uno de los insecticidas más seguros disponibles actualmente para la conservación de poblaciones de los depredadores (Williams et al., 2003).

Se encuentran estudios en México que han demostrado la alta eficacia de spinosad en el control de importantes vectores de enfermedades humanas, incluyendo *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, mosquitos que han desarrollado resistencia al insecticida organofosforado temefos (Williams et al., 2019).

2.1.3 Abamectina

La abamectina es un insecticida de acción translaminar ampliamente utilizado en la agricultura. Su modo de acción afecta el sistema nervioso de los insectos provocándoles la muerte de forma inmediata (Castillo, 2020).

Según De Liñán (2023), la abamectina es una mezcla de avermectinas que contiene más del 80% de avermectina B1a y el resto de avermectina B1b. Estos dos compuestos B1a y B1b tienen unas propiedades toxicológicas parecidas. La avermectina es un derivado de compuestos obtenidos por fermentaciones en laboratorio de la bacteria del suelo *Streptomyces avermitilis*.

El insecticida Abamectina actúa estimulando la liberación presináptica del inhibidor neurotransmisor ácido γ -aminobutírico desde las terminales nerviosas y potenciando la fijación de este ácido a los receptores postsinápticos, entre ellos el receptor glutamato. En los artrópodos impide la transmisión de señales en las conexiones neuromusculares por el mismo mecanismo de amplificación del ácido γ -aminobutírico, a través de un aumento de la permeabilidad de la membrana al calcio. Los insectos quedan paralizados irreversiblemente y mueren. A diferencia de la mayoría de los insecticidas no afecta al sistema colinérgico. Por su composición química y modo de acción no se prevén resistencias cruzadas con otros plaguicidas (Ruíz, 2018).

En los cultivos en donde más se destaca la presencia de abamectina es en los concernientes a: naranja, piña, aguacate, melón, ají, tomate, cebolla y habichuela. Para la eficiencia de la sustancia se requiere de tres a cuatro días luego de su aplicación, por lo que es considerado un plaguicida lento (Almoguera & De la Garza, 2017).

2.1.4 Fipronil, cloirifos

Para De Liñán (2023), el fipronil cloirifos es un plaguicida que pertenece al grupo de los llamados organofosforados, de acción insecticida y acaricida. Es un insecticida de

aplicación foliar, en el tratamiento de suelos y en la protección de las semillas, bastante útil para ciertos cultivos. Requiere de cuidados en su aplicación, ya que es considerado de mediana toxicidad.

El Ministerio de Agricultura y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) prohibieron el registro y uso definitivo de los plaguicidas que tengan como ingrediente activo el fipronil, esto así por su alto nivel de peligro (Ministerio de Agricultura, 2019).

La aplicación inadecuada de fipronil causa la muerte de las abejas razón por la cual en muchos países de Latinoamérica prefieren otra clase de plaguicidas. Dentro de los principales males para lo cual se ha utilizado el fipronil es para el ataque a la plaga conocida como broca de café, su aplicación se realiza bajo un esquema de manejo integrado dependiendo de los niveles de infestación de la plaga (Almoguera & De la Garza, 2017).

2.1.5 Max bimefentrina

De Liñán (2023), el max bimefentrina es un insecticida que resulta muy efectivo sobre ácaros; si bien tiene un cierto efecto ovicida sobre ácaros, es más eficaz en la eliminación de larvas jóvenes, ninfas y adultos.

Para Ruíz (2018), la max bimefentrina es un producto con actividad sobre numerosas plagas de insectos de la parte aérea de los cultivos. Ha sido desarrollado principalmente para su aplicación por vía foliar. Por su baja solubilidad en agua su potencial de traslocación es prácticamente nulo.

En la aplicación de esta sustancia química llamada max bimefentrina se recomienda para prevenir el desarrollo de poblaciones resistentes respetar las dosis y las frecuencias de aplicación que establecen las indicaciones y se hace énfasis en que las repeticiones de este producto no se realicen de forma muy continua, ya que puede verse afectado también el cultivo (Ruíz, 2018).

Dentro de otros cuidados que deben tenerse según De Liñán (2023), es que puede causar daños en algunas ornamentales si se aplica cuando están en floración, no aplicar si se encuentran bajo los efectos de factores adversos. Debe vigilarse cómo evoluciona la población de ácaros por si fuera necesario aplicar un acaricida específico. Incompatible con

productos de fuerte reacción alcalina. Moderadamente tóxico a aves, altamente tóxico a peces, crustáceos, animales acuáticos y abejas.

Para la aplicación de cualquier sustancia química sea esta max bimefentrina o cualquier otra es importante tomar ciertas medidas, dentro de las cuales Ruíz (2018), destaca usar un equipo de protección adecuado: gorras de algodón o sombrero, mascarilla contra polvos o neblinas, lentes industriales o careta, guantes resistentes a químicos, overol de algodón y botas de hule. Y tratar de evitar por todos los medios derrames de la sustancia. No se debe de destapar las boquillas del producto con la boca. En caso de que sobre producto es bueno conservarlo en su envase original, manteniendo este bien cerrado y en un lugar bajo llave. Una vez vacío el envase, no se recomienda volver a utilizarlo, por lo que es preferible su destrucción.

2.1.6 Acetamipric

De acuerdo con Vásquez (2019), la acetamipric es un insecticida de acción rápida para combatir plagas de insectos como la mosca blanca, el pulgón, mosquito verde, minadores, comedores de hoja, escarabajos y la psila del peral. Se caracteriza por ser sistémico de acción rápida, por contacto e ingestión, sobre un gran número de plagas.

De forma más exacta el acetamipric, se trata de un insecticida inodoro eonicotinoide producido bajo varios nombres comerciales, esté es utilizado para el control de los insectos en los cultivos. La dosis de aplicación dependerá de la plaga que quiera ser eliminada y de la dimensión en cantidad de la misma, su aplicación es común en cultivos de ají, berenjena, calabacín, manzana y melón. En cuanto a daños el Acetamiprid tiene una toxicidad aguda y crónica baja en mamíferos, sin evidencia de carcinogenicidad, neurotoxicidad o mutagenicidad (Ruíz, 2018).

La EPA (Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU. (2017) clasifica su toxicidad como de categoría II en estudios orales agudos en ratas, de categoría III en estudios de contacto cutáneo e inhalación aguda en ratas, y de categoría IV en estudios de irritación de piel y ojos en conejos. Es móvil en el suelo, pero se degrada rápidamente a través del metabolismo aeróbico del suelo, con estudios que muestran una vida media de entre 1 y 8, días. La EPA no considera que sea persistente en el ambiente.

2.1.7 Metoxifenoxida

El metoxifenoxida es un insecticida perteneciente a la familia química de los Diacilhidracinas, y se caracteriza por ser una sustancia poco peligrosa para el ser humano, pero si letal para algunas plagas y ratas, se aplica por contacto o ingestión y su función suele ser un poco lenta (Vásquez, 2019).

La metoxifenoxida es señalado por Castillo (2020), como un insecticida para el control de lagartas o lepidópteros, en desecación o sobre el cultivo de Soja. Su uso es común en cultivos de vegetales.

La acción microbiana y los procesos de mineralización en la metoxifenoxida son los principales factores de su degradación en el suelo. Por otro lado, la constante de adsorción muestra que el producto es fuertemente fijado al complejo de intercambio del suelo, haciendo que el producto sea clasificado como producto inmóvil o de baja movilidad. Por tanto, el riesgo de contaminación de aguas profundas es mínimo (González, 2019).

En sistemas acuáticos el producto tiende a localizarse en los sedimentos, lo que genera una rápida reducción de la presencia del producto en el agua. No se ha detectado procesos de bioacumulación en la cadena trófica en los ecosistemas acuáticos. Estas características conjuntamente con su toxicidad en organismos terrestres y acuáticos hacen prever que no presente ninguna fase de riesgo medioambiental (Castillo, 2020).

2.1.8 Nuarimol

Para Castillo (2020), el nuarimol es un insecticida que es utilizado para contrarrestar ciertas plagas, es de duración estable en el suelo, pero su condición de supervivencia es débil en el agua, por lo que se aplica en zonas regularmente secas para su efectividad.

La degradación microbiana es acelerada por la luz. Es poco soluble en el agua y por su persistencia se puede acumular en el suelo. Se encuentra entre los 10 fungicidas superando la norma eco toxicológica para el agua. En cuanto a la toxicidad de esta sustancia, la misma se distingue por ser considerada medianamente tóxica afecta aves, insectos, lombrices de tierra y de forma letal a las algas (Vásquez, 2019).

2.1.9 Bifentrina

Según Vásquez (2019), la bifentrina es un insecticida piretroide. Es muy utilizado contra las plagas de hormigas. No es un químico restringido y comúnmente se vende en ferreterías para controlar plagas en los hogares y cultivos.

De acuerdo con Rodríguez (2019), la bifentrina es efectiva mediante el contacto, actúa en el sistema nervioso de los insectos, afectando las neuronas al interferir con el canal de sodio, su potencialidad es más notoria en cultivos de frijol, ornamentales y papa.

2.1.10 Captan

Captan es un fungicida multisitio de contacto, de amplio espectro. Favorece el crecimiento sano del follaje, proveyendo más superficie fotosintética. Se obtiene una mayor producción de carbohidratos que promueven un mejor cuaje, calidad de frutos, y también un mayor rendimiento, prolongando su acción durante el almacenamiento y transporte de frutas, también de postcosecha para una conservación de la fruta. además es práctico para el tratamiento de semillas, brinda protección adecuada contra el complejo de hongos del suelo y sobre aquellos que se encuentra normalmente en la semilla (Rodríguez, 2019).

El captan puede ser utilizado tanto en rotación como en mezcla, para evitar o retardar el desarrollo de resistencia con otros fungicidas. También es usado para el control y prevención de hongos en las post-cosechas. La exposición del captan al medio ambiente puede considerarse peligrosa, razón por la que debe ser aplicado con cuidado únicamente en las áreas y cultivos necesarios (Almoguera & De la Garza, 2017).

El captan no debe mezclarse con productos de fuerte reacción alcalina, ni con aceites o insecticidas emulsionables, los cuales tampoco deben ser usados poco antes o después de su aplicación, para evitar riesgos de fitotoxicidad. En caso de mezclas no experimentadas, efectuar previamente una prueba de compatibilidad física (Rodríguez, 2019).

2.2 Aplicación de sustancias químicas

Para Silva (2020), los plaguicidas, también conocidos como sustancias químicas agrícolas, son sustancias que se utilizan para proteger a las plantas contra las plagas. Incluyen los herbicidas para destruir malas hierbas, los fungicidas para evitar ciertas enfermedades, y

los insecticidas para acabar con insectos nocivos y su aplicación requiere de ciertos cuidados para no afectar el ser humano y el ecosistema en general.

Para Vásquez (2019), la aplicación de ciertas sustancias químicas es necesarias para el desarrollo de algunos cultivos y de la vida humana misma, dentro de estas se encuentran: óxido de calcio, dióxido de silicio, sulfato de calcio dihidratado, hidróxido de calcio, carbonato de calcio entre otros.

La aplicación de cualquier sustancia química debe llevarse a cabo respetando ciertos criterios de higiene y prudencia que van desde: usar guantes, cuidar la zona de aplicación, no destapar ningún embace con la boca, cuidado de los ojos, no exponer la sustancia a otros animales, destruir el envase de origen, no mezclar una sustancia y otra, planificar una hora adecuada para su suministro, entre otras (Cengel, 2012).

De acuerdo con Rodríguez (2019), las sustancias químicas absorbidas por el cuerpo a través de la piel pueden causar daños a órganos específicos, como el hígado, los riñones y la vejiga. La exposición a solventes como el tolueno y el xileno puede ocasionar daños en el hígado y los riñones.

2.2.1 Aplicación de sustancias sólidas

De acuerdo con Silva (2020), las sustancias sólidas se conocen como aquellas que tienen forma y volumen constantes. Se caracterizan por la rigidez y regularidad de sus estructuras. Teóricamente, todas las sustancias existentes pueden presentarse en este estado, pero dependen de las condiciones como la Temperatura.

Por su parte, Tenorio (2015), se refiere a que los metales y algunas sales son las sustancias sólidas más difíciles de fundir, requiriéndose temperaturas que llegan a los miles de grados centígrados. En otros casos basta con que baje la temperatura de manera suficiente para que estas pasen a un estado líquido.

En cuanto a la aplicación de las sustancias sólidas en los cultivos, por lo regular suele ser más difícil que las líquidas, ya que las medidas son más exactas en sustancias líquidas, pero el estado sólido de algunas sustancias suele reducir su nivel de peligro y toxicidad (Cengel, 2012).

Para Franqueza (2016), las sustancias sólidas se clasifican de acuerdo con varios criterios, entre ellos la solubilidad en agua, dureza, tamaño, reactividad y geometría. Existen sustancias sólidas que son solubles tales como: el azúcar, la sal y la cal, otras distinguidas por su dureza como es el caso: del acero y el bronce; por tamaño lo cual se calcula por volumen y dimensión como es el caso de: la plata y el platino, por reactividad como es: el cloruro de sodio y el carbón y finalmente por la geometría como es: el dióxido de silicio y el cloruro de sodio.

2.2.2 Aplicación de sustancias químicas líquidas

Existen varias estructuras para la protección de las plantas, que plantean diferentes alternativas para recrear condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de los cultivos de acuerdo con los requerimientos climáticos de cada especie, y en concordancia con los factores climáticos de cada región, que han afectado gravemente a la agricultura y para el control de malezas esta entonces la aplicación de los plaguicidas (Ministerio de Agricultura, 2020).

Los seres humanos se encuentran rodeados de sustancias químicas todos los días. Cualquier cosa que se encuentre viva o incluso los objetos inanimados se encuentran formados por diversas sustancias, y en general, cualquier producto que sea artificialmente elaborado requiere de las sustancias químicas en su procedimiento. Pueden encontrarse en uno de sus tres estados: sólido, líquido y gaseoso (González, 2019).

Existen sustancias químicas que en sus diferentes estados pueden ser muy peligrosas tanto para los seres humanos, como para el ecosistema en general. Algunos químicos como Cengel (2012), han destacado el cuidado que implican ciertas sustancias sobre todo en su Estado líquido, por lo que su aplicación requiere de bastantes cuidados, debido a que algunas sustancias pueden ser mortales para el ser humano. Una sustancia que es considerada como peligrosa está formada por una variedad de elementos químicos y de compuesto que producen ciertos daños en la salud de una persona y también para el entorno natural.

Se conocen como líquidos a aquellos productos y sustancias que se presentan en ese estado de la materia. Algunas sustancias químicas en su estado líquido o en cualquier otro

estado dependiendo la sustancia pueden producir al ser humano: irritación, sensibilidad, picazón, alergias y otros (Martínez, 2015).

En el estado líquido las fuerzas de atracción entre moléculas son más débiles que en los sólidos, pero más fuertes que en los gases. Las moléculas se mueven y chocan entre sí, vibrando y deslizándose unas sobre otras (Franqueza, 2016).

2.2.3 Sustancias Gaseosas

Según Rizo (2018), la aplicación de las sustancias químicas en estado gaseoso dependerá de que sustancia en específica se trate, ya que de ahí se determinará sus efectos y nivel de toxicidad.

Dentro de las sustancias en estado gaseoso más usables se encuentran: el cloro, fosgeno, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, dióxido de nitrógeno y amoníaco, los cuales pueden liberarse de repente a causa de un accidente industrial e irritar gravemente los pulmones en el ser humano. Los gases también se han usado como agentes de guerra química (Ramírez, 2018).

Para Tenorio (2015), los gases requieren de más cuidado que otras sustancias, por su manera rápida de atacar la salud del ser humano, en el caso de los gases como el cloro y el amoníaco se disuelven con facilidad e irritan inmediatamente la boca, la nariz y la garganta. Las partes profundas del interior de los pulmones se ven afectadas solo cuando el gas se inhala profundamente. Una exposición frecuente en los hogares se produce cuando una persona mezcla amoníaco con productos de limpieza que contienen cloro. Esto libera cloramina, un gas irritante.

2.3 Tiempo de degradación de sustancias químicas

Para Rizo (2018), la degradación química son los cambios que se producen en los plásticos por la acción de reactivos químicos. Los disolventes son las sustancias más agresivas, aunque la absorción de agua también produce cambios en la naturaleza (degradación hidrolítica).

Para una degradación eficaz del uso de sustancias químicas tiene que ver las condiciones de ciertas cosas tales como: cambio climático, condiciones del suelo, explotación de los recursos naturales, contaminación y el tipo de sustancia aplicada (Martínez, 2015).

De acuerdo con Franquesa (2016), las sustancias químicas pueden degradarse fácilmente según sus componentes, tiempo que puede transcurrir de un día hasta treinta días. Cuando las sustancias químicas no se degradan de forma rápida esto puede generar destrucción de los ecosistemas y el medio ambiente, desertificación y pérdida de la calidad del suelo, aumento y extensión de enfermedades.

2.4 Potencialidad de las sustancias químicas

Para Ramírez (2018), el potencial químico es un parámetro fundamental en termodinámica y se asocia a la cantidad de materia. El potencial químico es particularmente importante cuando se estudian sistemas de partículas que reaccionan.

Por su parte, Espinal (2020), define el potencial químico como la variación en una función de un estado termodinámico caracterizado por su relación en con la variación del número de moléculas que se encuentren presentes. Dependiendo de las condiciones experimentales, la función de estado termodinámico presenta la energía interna, la entalpía, la energía libre de Gibbs, o la energía de Helmholtz (según las relaciones de Helmholtz). Este uso concreto del término es el más ampliamente utilizado por los químicos experimentales, los físicos, y los ingenieros químicos.

De acuerdo con Martínez (2015), el potencial químico de un componente en una fase dada es la tasa de incremento de la capacidad de la fase para hacer trabajo por unidad de adición de la sustancia a la fase, a temperatura y presión constantes.

2.5 Nivel de inocuidad

Para González (2019), la inocuidad en los alimentos es reconocida como la ausencia de peligro en las provisiones, lo cual evita que estos puedan provocar daños en la salud a los consumidores. Solo los alimentos inocuos satisfacen las necesidades alimentarias y contribuyen a que todas las personas tengan una vida activa y saludable.

Garantizar la calidad y la inocuidad de los productos agrícolas frescos es vital para asegurar la salud de los consumidores. La mayor parte de los vegetales frescos se consumen sin un proceso de cocción o aplicación de temperatura que permita eliminar presencia de microorganismos patógenos, como la Salmonella. Por otro lado, otros potenciales peligros como residuos de pesticidas prohibidos o por encima de los Límites Máximos de Residuos (LMR) no pueden ser eliminados por el consumidor (Organización Internacional de Normalización, 2020).

Los procedimientos asociados con la producción primaria deben realizarse bajo correctas condiciones de higiene, tomando en cuenta el tipo de cultivo y el área aplicando métodos que minimicen la contaminación del cultivo. Para esto se deben aplicar un correcto manejo integrado de plagas (MIP), buenas prácticas agrícolas (BPA) y buenas prácticas de manejo o manufactura (BPM) basadas en un análisis de riesgo (FAO,2003).

2.5.1 Apto para consumo

Según la Organización Internacional de Normalización (2015), la inocuidad de los alimentos puede definirse como el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud.

Los alimentos aptos para consumo son aquellos que se encuentran fuera de peligro de contaminación, razón por la que es importante que estén bajo cuidado desde su cultivo, teniendo en cuenta toda la cadena alimentaria, puesto que se considera que algunos problemas pueden tener su origen en la producción primaria, es decir en los cultivos (González, 2019).

Según Ramírez (2018), se debe cumplir con los estándares sanitarios que permitan que los efectos de sustancias químicas tales como: plaguicidas, insecticidas, fungicidas y otros no afecten los cultivos ni en su desarrollo, ni posteriormente.

2.5.2 No apto para consumo

La Real Academia Española (2016), identifica los alimentos no aptos para consumo humano como aquellos caracterizados por presentar contaminación, nocividad, putrefacto, descomposición o deterioro, creando de esta manera daños a la salud que van desde diarrea hasta el cáncer y que pueden producir la muerte.

Conforme la Organización Internacional de Normalización (2015), los alimentos contaminados causan más de 200 enfermedades, que van desde la diarrea hasta el cáncer. Actualmente, se calcula que casi una de cada diez personas en el mundo se enferma después de comer alimentos contaminados. Casi un tercio (30%) de todas las muertes por enfermedades de transmisión alimentaria se producen en niños menores de 5 años.

A criterio de Espinal (2020), cuando los alimentos, aunque no sean nocivos para la salud humana, no cumplan los requisitos de seguridad alimentaria mencionados por no ser aptos para el consumo humano, las autoridades nacionales podrán, informar de ello a los consumidores y evitar su consumo.

2.6. Carbamatos y Compuestos Organofosforados en el Contexto de la Química y la Toxicología de los Pesticidas.

2.6.1. Carbamatos

Los carbamatos son una clase de pesticidas que contienen el grupo funcional carbamato (C-O-N). Se utilizan ampliamente en la agricultura y la jardinería para controlar plagas como insectos, ácaros y nematodos. La acción de los carbamatos se basa en su capacidad para inhibir la actividad de la enzima acetilcolinesterasa (AChE).

Según (Benitez, 2016) La AChE es una enzima crucial en el sistema nervioso de los insectos y otros organismos objetivo, así como en los seres humanos. Su función principal es degradar el neurotransmisor acetilcolina en las sinapsis neuronales después de que se haya transmitido un impulso nervioso. Los carbamatos se unen reversiblemente a la AChE y bloquean temporalmente su actividad (P.156)

Otro toxicólogo que habló sobre este tema es (Guineé, 2017) quien dice que, como resultado, la acetilcolina se acumula en las sinapsis, lo que lleva a una estimulación continua de las neuronas postsinápticas y una parálisis del insecto. Esta parálisis puede ser letal para la plaga si no se revierte a tiempo. La ventaja de los carbamatos es que su acción es más rápida y menos persistente en comparación con los compuestos organofosforados, lo que puede permitir un control de plagas más selectivo (P.212).

La fórmula química general de los carbamatos es $R_1R_2N-C(=O)O-R_3$, donde:

R_1 , R_2 y R_3 representan grupos funcionales o átomos de hidrógeno que pueden variar según el compuesto específico.

Los carbamatos son una clase de compuestos químicos que contienen el grupo funcional carbamato (NH_2COO) y pueden variar en su estructura molecular según los sustituyentes R_1 , R_2 y R_3 que se encuentren en la fórmula. Cada carbamato específico tendrá una estructura química única según los grupos que lo conformen. Estos compuestos se utilizan en diversas aplicaciones, incluyendo pesticidas y productos químicos farmacéuticos. (Benitez, 2016)

2.6.2. Compuestos Organofosforados

Según (López, 2019), los compuestos organofosforados son otro grupo importante de pesticidas que contienen fósforo. También inhiben la enzima acetilcolinesterasa (AChE) en los insectos y otros organismos objetivo, pero lo hacen de una manera más potente y, a menudo, irreversible en comparación con los carbamatos. Los compuestos organofosforados se unen fuertemente a la AChE, formando enlaces covalentes que son difíciles de romper. Esto provoca una inhibición prolongada de la enzima, lo que significa que la acetilcolina se acumula de manera continua en las sinapsis neuronales, causando la sobreestimulación y la parálisis de los insectos. Sin embargo, los compuestos organofosforados también tienen un alto potencial de toxicidad para los seres humanos y otros organismos no objetivo debido a su persistencia y la dificultad para descomponerlos en el medio ambiente. La exposición a estos pesticidas puede causar efectos adversos graves, incluyendo problemas neurológicos y otros síntomas de toxicidad aguda. (P. 80)

Los compuestos organofosforados son una amplia clase de compuestos químicos que contienen enlaces fosforo-carbono (P-C) y están caracterizados por la presencia de átomos de fósforo unidos a átomos de carbono y, a menudo, átomos de oxígeno. Su fórmula química general puede variar según la estructura específica del compuesto, pero aquí tienes una representación general:



Donde:

R1, R2 y R3 son grupos funcionales o átomos que pueden variar según el compuesto específico.

Estos grupos R1, R2 y R3 pueden ser alquilo, arilo u otros grupos funcionales, y la estructura exacta de un compuesto organofosforado depende de la naturaleza de estos grupos. Los compuestos organofosforados se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde pesticidas hasta agentes químicos industriales y farmacéuticos. También son conocidos por su toxicidad y su capacidad para inhibir la enzima acetilcolinesterasa en el sistema nervioso. (Guineé, 2017)

2.6.3. Consideraciones ambientales y regulaciones

Tanto los carbamatos como los compuestos organofosforados han sido objeto de regulaciones y restricciones debido a sus impactos en la salud humana y el medio ambiente. Los estudios científicos han demostrado la importancia de utilizar prácticas de manejo integrado de plagas y el desarrollo de alternativas más seguras y sostenibles para el control de plagas.

2.6.4. La cinética de degradación en el suelo y el agua

La cinética de degradación en el suelo y el agua de los compuestos organofosforados es un tema de gran importancia en la evaluación de riesgos ambientales y en la regulación de estos productos químicos. La degradación de los compuestos organofosforados en el medio ambiente depende de varios factores, incluyendo la estructura química del compuesto, las condiciones ambientales y la presencia de microorganismos degradadores. Aquí hay una visión general de la cinética de degradación en el suelo y el agua de los compuestos organofosforados:

1. Hidrólisis: Los compuestos organofosforados pueden ser hidrolizados en el medio ambiente en presencia de agua y ciertas condiciones de pH. La hidrólisis implica la ruptura de enlaces fosforo-carbono y puede ser un proceso importante para la degradación de algunos compuestos organofosforados. La velocidad de hidrólisis puede variar significativamente según la estructura química del compuesto y las condiciones del medio ambiente.

2. Fotodegradación: La exposición a la luz solar también puede desencadenar la degradación de los compuestos organofosforados en el agua y en la superficie del suelo. La

radiación ultravioleta puede romper los enlaces químicos en estos compuestos y, en consecuencia, reducir su concentración en el medio ambiente.

3. Biodegradación: La biodegradación es un proceso clave en la degradación de los compuestos organofosforados en el suelo y el agua. Los microorganismos, como bacterias y hongos, pueden utilizar estos compuestos como fuente de carbono y fósforo, descomponiéndolos en productos más simples. La velocidad de biodegradación depende de la disponibilidad de microorganismos degradadores y las condiciones ambientales, como la temperatura y la humedad.

4. Sorción al suelo: Los compuestos organofosforados también pueden adsorberse a partículas del suelo, lo que puede reducir su movilidad y disponibilidad en el agua subterránea. La sorción al suelo depende de las propiedades químicas del suelo y la estructura del compuesto.

5. Persistencia: La persistencia de los compuestos organofosforados en el medio ambiente puede variar ampliamente. Algunos compuestos son altamente persistentes y pueden permanecer en el suelo y el agua durante un tiempo prolongado, mientras que otros pueden degradarse más rápidamente.

La cinética de degradación de los compuestos organofosforados es un tema de investigación activo y es importante para evaluar su impacto en el medio ambiente y la exposición de las poblaciones a estos compuestos. Los estudios de degradación se utilizan en la evaluación de riesgos y la formulación de regulaciones para garantizar un uso seguro y sostenible de los pesticidas y otros productos químicos que contienen compuestos organofosforados. (Chacón, 2020)

CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA

3.1 Introducción

En este capítulo se describe el diseño metodológico que se llevó a cabo para realizar la investigación. La misma presenta el diseño metodológico que se utilizó así, como también aspectos relacionados a: la descripción y selección de la muestra, instrumento, validación, procedimientos, técnicas de procesamiento de datos y límites del estudio.

3.2 Diseño metodológico

3.2.1 Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación corresponde al diseño experimental el cual consiste en la manipulación de las variables, ya que en este caso el investigador manipula una variable experimental no comprobada, bajo condiciones estrictamente controladas. Su objetivo es describir de qué modo y porque causa se produce o puede producirse un fenómeno (Palella & Martins, 2010).

3.2.2 Tipo de investigación

Esta investigación por su objetivo general es analítica, ya que se busca analizar las variables que influyen en la problemática planteada; a su vez es descriptiva ya que se puede describir y medir el fenómeno que se encuentre de cualquier dimensión. En este caso, siguiendo los objetivos específicos que buscan identificar las sustancias presentes en el ají corto y sus niveles de residuos de dichas sustancias.

3.2.3 Enfoque de la investigación

La investigación se circunscribe a un enfoque cuantitativo, el que según sostiene Armardas (2018), “Esta se ampara en el proceso de investigación a medidas numéricas, se fundamenta y utiliza la observación del proceso en forma de recolección de datos y los analiza para llegar a responder las preguntas que al inicio de la investigación se plantearon”. Con la implementación de este enfoque se busca analizar todas las variables mediante el apoyo de laboratorios para obtener valores numéricos de proporciones de los componentes químicos

consistentes en Carbamato y Organofosforado aplicados en la producción de ají corto en la Zona Norte de la Provincia de La Vega, mediante recolección de muestra en distintos puntos de este.

3.3 Método de investigación

Vargas (2012), señala que un método es una serie de pasos sucesivos que conducen a una meta. En esta investigación se aplican los siguientes procedimientos metodológicos: Inductivo, deductivo y analítico.

Hernández et al. (2014), define el método inductivo como aquel que va de lo particular a lo general. En esta investigación se aplica el método de la inducción en dos fases: en la recolección de los datos y al describir y analizar la información.

Según Bernal (2010), el método deductivo consiste en “un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciéndose de ellas las conclusiones”. Este método se utiliza en diversas fases, al recoger la información, en los antecedentes, en el análisis y al exponer la investigación.

Vargas (2012), en cuanto al método analítico, plantea que “por medio al análisis se estudian los hechos y fenómenos separando sus elementos constitutivos para determinar su importancia, la relación entre ellos, como están organizados y cómo funcionan estos elementos”.

3.4 Técnica de recolección de muestra

Se colectaron y tomaron 32 muestras de Ají corto con una edad de dos meses del cultivo, las cuales fueron tomadas en dos momentos diferentes, al azar, y posteriormente trasladadas bajo refrigeración al Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas, dependencia del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), perteneciente al Centro Norte, ubicado en La Vega. Las muestras se tomaron en la entrada a la parcela, en el centro de la parcela y en la parte posterior de la parcela; las cuales fueron colocadas en bolsas de cierre hermético (tipo ziploc) e identificadas con un número de orden y asentadas con el código de secuencia interno del laboratorio antes citado. El peso de cada muestra recolectada, fue de un mínimo de dos kilogramos (aproximadamente cinco libras).

3.4.1. Metodología de la extracción y procedimiento realizado a las muestras

Como se señaló anteriormente, cada muestra recolectada requirió de un mínimo de cinco libras. De este total y para iniciar con el proceso, de cada ají corto se extrajeron trozos pequeños; de los cuales, se tomaron dos gramos. El siguiente paso es la extracción, este proceso consiste en colocar los dos gramos de muestra en tubos de ensayo, hasta aproximadamente la mitad o un tercio del tubo ($1/2 \sim 1/3$).

A continuación, se añadió 1 ml de alcohol etílico en el tubo correspondiente al análisis carbamato (1). También, se añaden 2 ml de alcohol etílico y 100 μ l de agua de bromo en el tubo para el análisis organofosforado el tubo fue agitado durante 20 segundos con un agitador. Después de reposar durante tres minutos se remueve la solución durante 20 segundos, se colocó en un nuevo tubo identificado, dejando reposar durante 20 minutos para la volatilización del agua de bromo.

Para completar el proceso, las muestras de los tubos, pasaron a cubiletes, los cuales fueron insertados en el espectrofotómetro marca Shimadzu UV-1280, de un cabezal, completándose la lectura de inhibición.

3.5 Instrumentos

Esta investigación se realizó con el apoyo del laboratorio del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales Centro Norte (IDIAF) y con la ayuda del Ministerio de Agricultura.

El Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), se creó como organismo descentralizado del Estado Dominicano, mediante la Ley 289 del año 1985. Tiene una plataforma informática de comunicación de última tecnología, capaz de responder de una manera rápida y efectiva a las nuevas demandas por investigación, tanto de los productores como de las agroindustrias en los ámbitos de actuación que se definan, es por esto que se consideró idóneo en la investigación contar con el soporte de su laboratorio para el análisis del ají corto cosechado en la Provincia de La Vega.

3.5.1 Métodos analíticos

Como métodos analíticos la investigación se vale de seleccionar la muestra, presentarla en el laboratorio (IDIAF), y luego estos son los encargados del tratamiento en el laboratorio, mediante ciertos pasos como ensayo y cálculo de sustancias químicas encontradas.

3.6 Procedimientos del muestreo

Se realizó un recorrido por la Zona Norte de la Provincia de La Vega donde se encuentran los terrenos con la siembra del ají, de manera específica a los cultivos de Ranchito, Sabaneta, Las Cabuyas y Jima para de esta forma ser tomadas las muestras.

El muestreo fue realizado por el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales Centro Norte (IDIAF), donde se trabajó con 32 muestras con un peso individual de 2 a 5 libras.

A) Recipiente utilizado.

Fundas de muestreo de tipo ziploc de color transparente.

B) Recepción de muestras en el laboratorio

Las muestras fueron recibidas en las instalaciones de (IDIAF), en las fundas cerradas con las muestras, en dos fechas diferentes, debido a que se trabajaron 16 muestras primeros y 16 muestras posterior.

3.7 Métodos de análisis de las muestras

a) Determinación de residuos de plaguicidas y sustancias químicas

Los métodos empleados consistieron en las técnicas aplicadas por el laboratorio (IDIAF), lo cual hizo posible determinar cuál es la presencia de Carbamato y Organofosforado que se encuentra presente en los cultivos de ají corto en la Zona Norte de La Vega.

3.8 Viabilidad de la investigación

Después de realizar la recolección de las muestras pertinentes a la Zona Norte de La Vega y siguiendo el protocolo establecido por el laboratorio (IDIAF), quienes, con su equipo

de profesionales en investigación fueron los responsables de ofrecer los resultados obtenidos de la muestra para que luego sean descritos en la presente investigación. Resaltando que la viabilidad del estudio está dada gracias a la existencia de este tipo de laboratorio que hacen posible el análisis de muestras de diferentes cultivos.

3.9 Límites de la investigación

Dentro de los límites de la investigación la misma se orientó únicamente a la muestra de ají corto de la Zona Norte de La Vega por ser el lugar delimitado en la presente investigación, además de que en la misma se precisó en tomar dos muestras del ají por las limitaciones de tiempo del investigador para su recolección.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Introducción

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través del reporte de los análisis de residuos de plaguicidas (Bioensayo Rápido), realizado por el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales Centro Norte de fecha 26 de julio del 2023 y 28 de julio del 2023, las muestras se tomaron en tres puntos, y se recopilaron 32 muestras. Para mayor comprensión de estos resultados, los mismos se presentan en el orden de las variables estudiadas (Cuadro no. 1).

4.2 Sustancias químicas

Cuadro no.1 Presencia de Carbamato y organofosforado

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Carbamato	Negativo	100%
Organofosforado	Negativo	100%
Total	34	100%

Fuente: Resultado de análisis de laboratorio

De las sustancias químicas tomadas en el análisis se muestra como el carbamato en un 100% se presenta negativo, y de igual forma se refleja el organofosforado.

Las sustancias químicas son definidas por:

Por su correcto manejo es necesario que las sustancias químicas aplicadas al ají corto sean debidamente almacenadas y aplicadas respetando los límites de su uso y beneficios, en el caso investigado se vislumbra una adecuada aplicación y cuidado del vegetal.

Los proveedores de todas las sustancias químicas que se le apliquen a cualquier cultivo no solo a los del ají corto deben entregar una hoja o documento en donde se especifique el cuidado que debe tenerse en la aplicación de cada sustancia química, esto para controlar el manejo del mismo.

Las sustancias químicas pueden estar presentes donde menos se espera y de diversas formas tales como: en licuados donde por ejemplo está: el propileno, butadieno, cloruro de metilo y otros, en donde ninguno de estos otorga beneficios al cultivo de ají corto.

4.3 Aplicación de sustancias

A continuación, se presenta el cuadro no. 2 el cual revela la cantidad encontrada de Carbamato y Organofosforado en las 16 primeras muestras.

No.	Código	Muestra	Nombre de Productor	Inhibición (%)		Resultado
				Carbamato	Organofosforado	
1	23LRPI-0077	Ají corto	CMS	-0.08	7.92	Negativo
2	23LRPI-0078	Ají corto	CMS	-3.66	3.75	Negativo
3	23LRPI-0079	Ají corto	CMS	3.27	10.07	Negativo
4	23LRPI-0080	Ají corto	CMS	1.32	7.84	Negativo
5	23LRPI-0081	Ají corto	CMS	9.14	7.10	Negativo
6	23LRPI-0082	Ají corto	ET	12.03	14.73	Negativo
7	23LRPI-0083	Ají corto	ET	11.70	12.65	Negativo
8	23LRPI-0084	Ají corto	ET	8.50	11.30	Negativo
9	23LRPI-0085	Ají corto	ET	2.88	2.89	Negativo
10	23LRPI-0086	Ají corto	ET	8.21	2.10	Negativo
11	23LRPI-0087	Ají corto	ET	5.17	-5.12	Negativo
12	23LRPI-0088	Ají corto	ET	-1.23	6.10	Negativo
13	23LRPI-0089	Ají corto	ET	11.08	-0.67	Negativo
14	23LRPI-0090	Ají corto	ET	15.58	9.05	Negativo
15	23LRPI-0091	Ají corto	ET	12.57	16.69	Negativo
16	23LRPI-0092	Ají corto	ET	-3.83	2.29	Negativo

Fuente: Resultado del análisis del laboratorio del (IDIAF).

En el cuadro no. 2 el cual hace referencia a la aplicación de sustancias en las diferentes muestras llevadas al laboratorio (IDIAF), se aprecia como en cada una el carbamato y el organofosforado se encuentran dentro de los límites permitidos de aplicación, lo que indica que con relación a estas sustancias el cultivo de Ají corto de la Zona Norte de la Vega no tiene ningún problema.

Cuadro no. 3. Aplicación de sustancias en la recolección de las 16 muestras restantes

No.	Código	Muestra	Nombre de Productor	Inhibición (%)		Resultado
				Carbamato	Organofosforado	
1	23LRPI-0058	Ají corto	CMS	3.26	11.87	Negativo
2	23LRPI-0059	Ají corto	CMS	9.64	10.18	Negativo
3	23LRPI-0060	Ají corto	CMS	12.32	10.98	Negativo
4	23LRPI-0061	Ají corto	CMS	11.56	13.15	Negativo
5	23LRPI-0062	Ají corto	CMS	10.69	5.77	Negativo
6	23LRPI-0063	Ají corto	ET	8.49	8.49	Negativo
7	23LRPI-0064	Ají corto	ET	13.65	10.41	Negativo
8	23LRPI-0065	Ají corto	ET	6.13	16.93	Negativo
9	23LRPI-0066	Ají corto	ET	0.73	9.63	Negativo
10	23LRPI-0067	Ají corto	ET	8.07	9.60	Negativo
11	23LRPI-0068	Ají corto	ET	7.57	10.62	Negativo
12	23LRPI-0069	Ají corto	ET	12.11	13.42	Negativo
13	23LRPI-0070	Ají corto	ET	8.45	10.37	Negativo
14	23LRPI-0071	Ají corto	ET	7.32	12.66	Negativo
15	23LRPI-0072	Ají corto	ET	15.83	6.64	Negativo
16	23LRPI-0073	Ají corto	ET	9.61	11.02	Negativo

Fuente: Resultados obtenidos del (IDIAF).

De acuerdo a los datos que se observan en el cuadro no. 3 existe la presencia de carbamato y organofosforado pero estos se ubican dentro de los límites permitidos, lo que indica una buena aplicación de los plaguicidas en el ají corto de la Zona Norte de La Vega.

Cuadro no. 4. Tiempo de degradación de los plaguicidas en la Zona Norte de La Vega.

Tiempo de degradación	Resultados
1 a 5 días	Negativo
6 a 10 días	Negativo
10 a 14 días	Positivo
15 a 20 días	Positivo
Más de 20 días	Negativo

Fuente: Propia tiempo de degradación de sustancias químicas utilizadas en el ají corto

Se hace evidente de acuerdo con las informaciones que auspicia el cuadro no. 4 de que los plaguicidas utilizados en la Zona Norte de La Vega tienen una degradación que va

desde 10 a 14 días y desde 15 a 20 días, por lo que no se utiliza ningún plaguicida que exceda en su tiempo de degradación a más de 20 días.

Cuadro no. 5. Potencialidad de sustancias químicas en el ají corto de la Zona Norte de La Vega

Potencialidad	Resultados
0 al 10%	Positivo
Del 11 al 20%	Positivo

Fuente: Propia tiempo de degradación de sustancias químicas utilizadas en el ají corto

Los datos plasmados en el cuadro no. 5 hacen referencia a que la potencialidad de las sustancias químicas aplicadas al ají corto de la Zona Norte de La Vega, tiene una potencialidad que va del 0 al 10%, pero también pueden darse otros casos en donde la potencialidad sea mayor siendo está del 11 al 20%.

Cuadro no. 6. Clasificación de los plaguicidas que pueden ser aplicados en diferentes cultivos.

Clase	Toxicidad	Ejemplos
Clase IA	Extremadamente peligrosos	Paratión
Clase IB	Altamente peligrosos.	Diclorvos
Clase II	Moderadamente peligrosos.	Clordano
Clase III	Ligeramente peligrosos	Malatión

Fuente: Ramírez, y Lacasaña, (2001). Pesticidas; clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición.

El cuadro no. 6 presenta la clasificación de los plaguicidas y algunos ejemplos de cuáles de estos entran en los diferentes renglones, haciéndose a la vez referencia que en los cultivos de ají corto no todos estos plaguicidas pueden ser utilizados.

Cuadro no. 7. Nivel de inocuidad encontrado en el ají corto de la Zona Norte de La Vega.

Tiempo del ají corto utilizado como muestra	Inocuidad	Resultados
2 meses	Acto para consumo	Positivo
	No acto para consumo	Negativo

Fuente propia: Inocuidad del ají corto tomado como muestra

Con relación a la información que refleja el cuadro no. 7 se puede apreciar como el nivel de inocuidad del ají corto tomado como muestra para la investigación se encuentra acto para el consumo humano conforme los resultados obtenidos del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales del Centro Norte (IDIAF).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5. Discusión de los resultados

5.1 Introducción

En la estructura de este capítulo se presenta la discusión de los resultados, para más adelante dar paso a las conclusiones y recomendaciones que se consideraron pertinentes. Para la discusión de dichos resultados se parte de los hallazgos encontrados en el proceso de análisis y se hace referencia a resultados similares o desiguales de otras investigaciones. De igual manera el sustentante desglosa su opinión al respecto.

5.2 Sustancias químicas

Ciertos acontecimientos han comenzado a concientizar al mundo respecto del peligro que se exhiben con la presencia de ciertas sustancias químicas, Martínez (2015), entiende que esto ha ocurrido debido a la serie de incidentes a los que se han visto expuesto los cultivos por la mala aplicación de ciertas sustancias, en el caso que atañe la investigación en un 100% se evidencia que no existe la presencia de carbamato y organofosforado, dando al ají corto la suficiente proporcionalidad de considerarse sano para beneficios humanos.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), desde el 1976 se ha preocupado porque los países intercambien información de interés con relación a la importancia de saber manejar las diferentes sustancias químicas y cual de estas puede resultar peligrosa en los diferentes cultivos o uso agroindustrial. Las diferentes informaciones de sustancias químicas y su aplicación se han ido convirtiendo en un tema de importancia para el mundo y donde opera una red mundial de intercambio de información entre países, regiones y organizaciones internacionales.

La seguridad industrial entra en el campo de manejo de los diferentes cultivos, siendo considerada por Rizo (2018), como un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria y su aplicación de sustancias químicas, partiendo del supuesto de

que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión, tal como el caso encontrado en la Zona Norte de La Vega.

En criterio del sustentante las sustancias químicas son útiles en diferentes cultivos y necesarias siempre y cuando se respete su implementación, ya que el Ministerio de Medio Ambiente en lista cuáles sustancias o plaguicidas son los adecuados en cada producción.

5.3 Aplicación de las sustancias químicas

Las sustancias químicas se encuentran por doquier en el planeta y todos los seres vivos están constituidos por ellas, pero su aplicación directa a plantaciones y cultivos pueden generar beneficios y a la vez su exceso genera daños que en casi todas las ocasiones son irreversibles, la investigación realizada por Espinal (2020), indica que dependiendo la plantación de que se trate será la cantidad de veces que podrá suministrarse ciertos plaguicidas al año.

Se destaca el hecho de que ciertas sustancias químicas aplicadas de manera correcta generan beneficios en diferentes cultivos, como es el caso del ají corto en donde para cuidar el vegetal de ciertas malezas se aplican plaguicidas. Almoguera & De la Garza (2017), explican los beneficios de las sustancias químicas y como se pueden aplicar de manera que no se afecten los cultivos, señalando que los productores deben guiarse de las indicaciones de cada producto que van a utilizar, lo que al parecer en la investigación desarrollada se cumplen las reglas de aplicación de cada producto y estos se conservan actos para consumo humano.

La presencia de un residuo químico en un alimento no siempre es un peligro, la cantidad y tipo de sustancia química determina si es o no un peligro. Algunos peligros químicos pueden ocasionar enfermedad o lesión inmediata o en el corto plazo, tal como altas concentraciones de ciertas sustancias químicas, como pesticidas. (FSPCA, 2016).

La aplicación de sustancias químicas lleva consigo el control de la misma, razón por la que los diferentes plaguicidas expuestos al mercado tienen un manual explicativo de como funciona y cual debe ser la dosis incorporada. De acuerdo a los resultados que arroja la investigación se evidencia un manejo adecuado de las sustancias que se le están aplicando a los cultivos de ají corto de la Zona Norte de La Vega.

Ramírez (2018), hace apuntes relativos a la aplicación de las sustancias químicas y se refiere a que las mismas deben ser suministradas a los diferentes cultivos agrícolas tomando en cuenta los diferentes riesgos que pueden presentarse en caso de no realizar su aplicación conforme a las reglas impresas en el producto que será suministrado.

Los plaguicidas y otras sustancias químicas son aplicadas a los cultivos con la función de que estos sirvan de cuidado contra ciertas malezas que pueden afectar, lo que quiere decir que el plaguicida utilizado dependerá de los resultados que se esperan obtener, por lo que ciertas directrices y recomendaciones deben ser estrictamente observadas cuando se traten de sustancias altamente peligrosas.

De todos los modos que puedan ser utilizados los plaguicidas siempre tendrán como fin atacar alguna maleza, plaga o insectos, por lo que su aplicación en cultivos alimenticios debe ser aun más precavido así lo ha señalado repetidamente el Ministerio de agricultura de la República Dominicana.

En la forma de aplicación de los plaguicidas existen ciertas restricciones que conforme la opinión de Ruíz (2018), estas limitaciones protegen la salud humana y el medio ambiente de los posibles riesgos que implican las sustancias químicas. Existiendo ciertas prohibiciones que pueden limitar la fabricación, la importación, o la comercialización de una sustancia, o determinados usos de esta. Las restricciones también pueden dar lugar a la prohibición de todos los usos de una sustancia, o de algunos usos concretos.

Por su parte el investigador hace referencia a que la correcta aplicación de sustancias químicas como plaguicidas ha logrado el control de malezas que años anteriores interrumpían el correcto avance en crecimiento del ají corto, por lo que la dosis a aplicar es de vital importancia cuando se trata del suministro de plaguicidas en productos que tienen que ver con la alimentación humana.

5.4 Tiempo de degradación de sustancias químicas

El Ministerio de Medio Ambiente según las aportaciones dadas por Vásquez (2019), tiene la obligación de integrar y publicar información ambiental de emisiones y transferencias de sustancias tóxicas y plaguicidas para cultivos, que vayan orientadas desde su aplicación hasta el tiempo en que la misma puede degradarse, así de esta manera se hace posible saber

cada que tiempo se puede suministrar, por lo que difundir estas informaciones son de interés para productores, agricultores y empresas agroindustriales.

De forma general los datos aportados por Martínez (2015), detonan en referirse a que el tiempo de degradación de los plaguicidas depende bastante de si estos son aplicados en suelo seco o mojado, ya que generalmente el suelo seco hace posible una absorción más rápida. En el ají corto el tiempo en que se degradan los plaguicidas suele ser de 10 a 15 días, lo que corresponde con los resultados obtenidos en la investigación en donde se revela que los plaguicidas utilizados en la zona Norte de La Vega se degradan en un período de tiempo que va de 10 a 14 días.

Según evidencian los datos de la investigación la Zona Norte cumple con las normas de aplicar únicamente los plaguicidas autorizados, ya que cada pesticida tiene propiedades y efectos toxicológicos distintos. Muchos de los pesticidas y plaguicidas más antiguos y baratos ya no están protegidos por patentes, como el diclorodifeniltricloroetano (DDT) y el lindano ($C_6H_6Cl_6$), los cuales pueden permanecer durante años en el suelo y el agua.

De acuerdo con Ruíz (2018), hoy en día se utilizan más de 1000 plaguicidas en todo el mundo para garantizar que las plagas no dañen ni destruyan los alimentos. Cada plaguicida tiene diferentes propiedades y efectos toxicológicos. Se utilizan para proteger los cultivos contra insectos, malas hierbas, hongos y otras plagas, por lo que al igual que cualquier otra cosa que se inserte en el suelo tiene tiempo de degradación lo mismo ocurre con estos, y su afectación o no dependerá de la frecuencia con que sea suministrado.

Si bien algunos autores como González (2019), se refieren a la degradación de los plaguicidas como un proceso lento, el sustentante es del criterio de que todo va depender de los componentes moleculares que se integren dentro de estos plaguicidas, corroborando que más que el tiempo de degradación lo importante debe ser que no produzca daños de esterilidad al suelo.

5.5 Potencialidad de las sustancias químicas

Las diferentes sustancias químicas que se involucran en los cultivos de ají corto en la Zona Norte de La Vega tienen su función y debido a la potencialidad de éstas es que se determina que tan rápido se deben aplicar y aproximadamente cuando inician a surtir efecto.

Según Tenorio (2015), existen ciertos parámetros que ayudan a medir el potencial que tienen las sustancias químicas sean estas plaguicidas o no. El investigador entiende que particularmente de lo que se aplique a los cultivos se debe tomar en cuenta su rendimiento, causas y consecuencias para de esta forma no se afecten los cultivos, ya que van dirigido al consumo humano.

Antes de cualquier aplicación de productos relacionados con sustancias químicas se debe tomar en cuenta su potencialidad, sobre todo si se trata de plaguicidas, los cuáles exponen directamente el cultivo. Para Rizo (2018), no debe aplicarse ningún tipo de sustancia antes de que sea observada la potencialidad y riesgo que se corre al suministrarla.

En ocasiones la potencialidad de las sustancias químicas que contienen los productos o plaguicidas aplicados son los que hacen que exista cierto nivel de peligrosidad, por lo que debe tomarse en cuenta la dimensión del cultivo, que maleza presenta y que plaguicida es el adecuado, esto así para no aplicar una sustancia más débil o más fuerte de la que se necesita.

5.6 Nivel de inocuidad

La inocuidad se refiere según Rodríguez (2019), a la ausencia de presencias dañinas o residuos químicos que puedan afectar la salud. De acuerdo con los datos encontrados en la investigación se aprecia que la inhibición es la permitida por el país con relación a las reacciones químicas controladas.

De acuerdo con Silva (2020), la inocuidad es alcanzada tomando en cuenta un conjunto de operaciones que van desde la producción, almacenamiento, distribución y preparación de los cultivos bajo un estricto protocolo de seguridad para garantizar el consumo de estas sustancias. Los peligros químicos incluyen los compuestos químicos que, cuando son consumidos en cantidades suficientes, pueden inhibir la absorción y/o destruir nutrientes; por lo regular son tóxicos y pueden causar enfermedad severa e incluso la muerte, debido a su efecto en el cuerpo humano.

Garantizar la calidad y la inocuidad de los productos agrícolas frescos es vital para asegurar la salud de los consumidores. La mayor parte de los vegetales frescos se consumen sin un proceso de cocción o aplicación de temperatura que permita eliminar presencia de microorganismos patógenos. Por otro lado, según Silva (2020), otros potenciales peligros

como residuos de plaguicidas prohibidos o por encima de los LMR no pueden ser eliminados por el consumidor.

Todos los riesgos a los que pueden estar expuestos los cultivos en la aplicación de cualquier sustancia o plaguicida debe ser reducido a un riesgo mínimo, para que de esta forma no perjudique en el consumo humano. Finalmente, el investigador hace énfasis en que los peligros en la salud humana aumentan cuando no se tienen los debidos cuidados con relación a los compuestos químicos con los que trabajan los productores, en el caso del ají corto este se encuentra en el nivel de inocuidad considerable con una inhibición dentro del estándar del 15% que es lo permitido.

CONCLUSIONES

Se identifica que las sustancias químicas aplicadas al ají corto de la Zona Norte de La Vega se encuentran en los estándares correctos del desarrollo normativo en el Derecho Internacional Ambiental, y las normas nacionales que rigen los cultivos, en donde se hace visible la presencia de carbamato y organofosforado dentro del límite crítico permitido que es un 35% y un nivel de inhibición por encima del 15%, por lo que las sustancias químicas reflejadas no hacen daño al cultivo.

Se determinó que la aplicación de sustancias químicas en el ají (*Capsicum frutescens*) corto en la Zona Norte de la provincia La Vega es la adecuada, encontrándose que no se detectó excesos de plaguicidas.

Se estimó que las sustancias químicas aplicadas al ají corto en la Zona Norte de La Vega oscilan entre 15 a 20 días dependiendo de las moléculas que contenga el producto y que plaguicidas sean aplicados.

Se establece que la potencialidad de las sustancias químicas aplicadas en la producción del ají corto (*Capsicum frutescens*) en función de los productos aplicados se encuentra y atacan de forma directa las diferentes malezas a la que el cultivo puede enfrentarse.

Se reveló que la inocuidad encontrada en el ají corto de la Zona Norte de La Vega está acta para el consumo humano, ya que no tiene presencia de ninguna sustancia química que impida su aprovechamiento.

RECOMENDACIONES

A los productores de ají corto de la Zona Norte: Continuar haciendo uso de las normas necesarias para lograr una producción de calidad, en donde los plaguicidas no afecten la cosecha y se sigan incorporando las buenas prácticas agrícolas.

Al Ministerio de Agricultura: Lograr aumentar los laboratorios existentes, en donde estos tengan la competencia de poder realizar mayor cantidad de pruebas relacionadas a la presencia de otros tipos de sustancias químicas.

A la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO): Que continúe generando aportes de carácter investigativo que permiten estar al tanto de temas de interés como este y que además sirven de referente bibliográfico.

A los estudiantes de química: Preocuparse por ser conocedores de cómo deben ser aplicadas, cuidadas y distribuidas las sustancias químicas.

REFERENCIAS

- Almoguera, P., & De la Garza, J. (2017). *Método biointensivo de cultivo de alimentos*.
- Benitez, Nora, Toxicología de los Pesticidas, exposición ocupacional a los pesticidas y sus efectos en la salud, 2016, Buenos Aires Argentina.
- Castillo, G. F. (2020). *Efecto de los Agroquímicos en Salud Pública y Medio Ambiente*. Agroquímicos en Salud Pública y Medio Ambiente. Santo Domingo, República Dominicana.
- Çengel, A. (2012). *Termodinámica*. 7a edición, Estados Unidos.
- Chacón, José_V_Sandoval, Contaminación por pesticidas, incluyendo los carbamatos, en cuerpos de agua en América Latina. 2020, Lima Perú
- De Liñán, C. (2023), *Productos agrícolas*. Portal Tecnoagricola, México, D.F.
- Espinal, A. (2020). *Estudio de casos de intoxicación relacionados a Herbicidas y Plaguicidas de Grupos Agroquímicos Organofosforado, Carbamato y Bipiridilo notificados en el Departamento de Sanidad Vegetal*. Santo Domingo; D.N.
- Franquesa, M. (2016). *Agricultura Convencional*, Medellín, Colombia.
- González Ulibarry (2019). *Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes*.
- Guineé, Rafael, Toxicidad de los pesticidas en América Latina, 2017, Buenos Aires, Argentina.
- Organización Internacional de Normalización (ISO) (2015). *Sistemas de gestión de la Inocuidad de los alimentos*
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw Hill.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. Mexico: McGraw Hill.
- López, Liliana, Exposición a pesticidas y sus efectos en la salud de las poblaciones rurales en Colombia, 2019, Medellín, Colombia.
- Martínez, A. (2015). *Operaciones auxiliares de abono y aplicación de tratamiento en cultivos agrícolas*. Ediciones Nobel S.A, España.

- Ministerio de Agricultura de la República Dominicana (2019). *Importancia de las sustancias químicas*. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña Facultad de Ciencias de la Salud Escuela de Farmacia.
- Ministerio de Agricultura, R. D. (2018). *Guía para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas y de Manejo en la producción de frutas y hortalizas de consumo fresco*. AH Editora Offset S.R.L.
- Ministerio de Agricultura, R. D. (2020). *Producción de Vegetales bajo ambiente protegido*. Santo Domingo.
- Murillo, J. (2022). *Método de Investigación de Enfoque Experimental*.
- Ramírez, M. (2018), *El Uso De Pesticidas En La Agricultura Y Su Desorden Ambiental*, Perú.
- Ramírez, J. y Lacasaña, M. (2001). *Pesticidas; clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición*.
- Real Academia Española. (2016), *Diccionario de la lengua española* 23.^a edición
- Rizo, E. (2018). *El verdadero significado de la agricultura sustentable*. México, D. F.
- Rodríguez, M. (2019). *Desafíos para el consumo de frutas y verduras*. Colombia
- Ruíz, J. (2018), *Análisis de pesticidas en muestras de alimentos*. Universidad Química de República Dominicana.
- Sánchez, A. (2015). *Historias dominicanas*, La Vega, República Dominicana.
- Silva, M. (2020). *Prácticas Agroecológicas en Portugal: Escalas, Intensidades, Mitigación y Adaptación*. Tesis de maestría Instituto Politécnico de Braganca, Portugal.
- Tenorio, M. (2015). *Evaluación de la calidad de semillas de amaranto y berenjena producidas con dos métodos bajo el sistema biointensivo de cultivo*.
- Vázquez, A. & Del Moral, M. (2019). *Sustancias Sólidas*. 4ta Edición, Medellín, Colombia.

ANEXOS

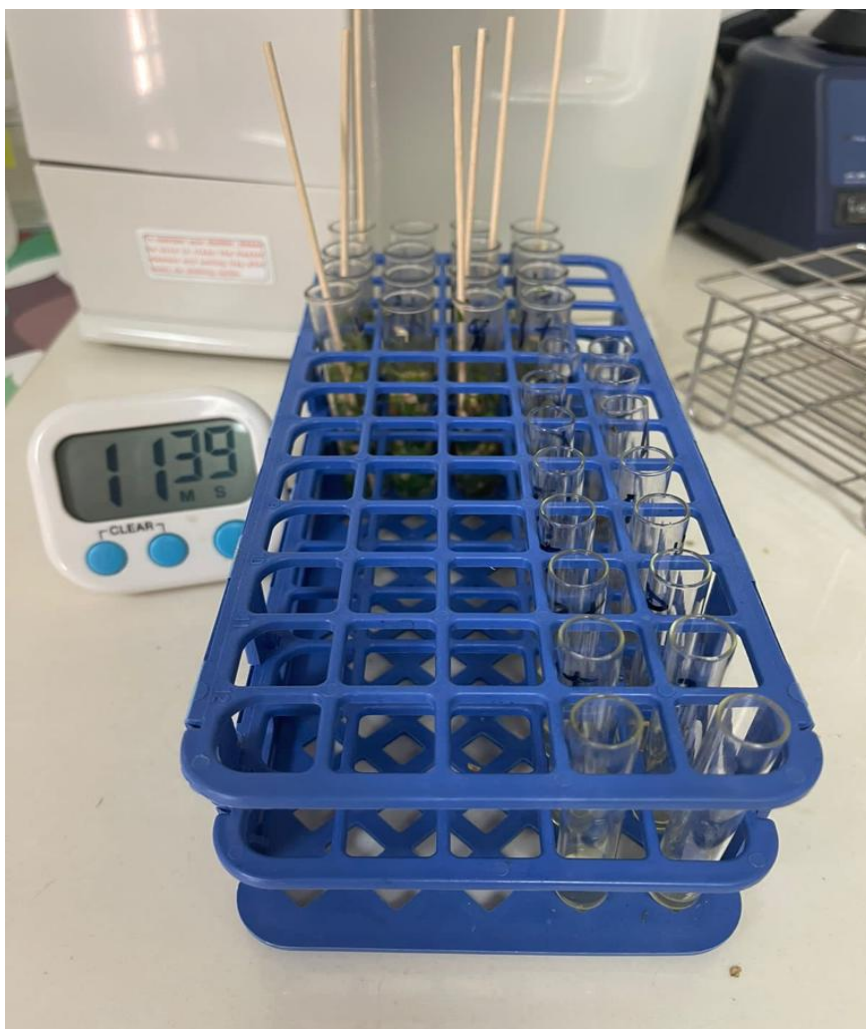
Fotografías de la toma de muestra de ají corto en la Zona Norte de La Vega











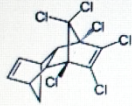
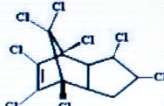
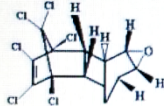
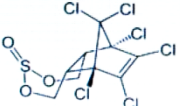
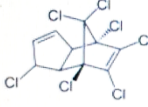
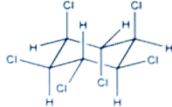
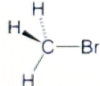




Estructura de plaguicidas organofosforado

Estructura química	Nombre	Estructura química	Nombre
	DDT		dicofol
	metoxicloro		pertano
	HCB		ácido clorofenoxi-acético

Estructuras de algunos pesticidas

Estructura química	Nombre	Estructura química	Nombre
	aldrin		clordano
	dieldrin		endosulfán
	heptachloro		lindano (α-HCH)
	metil-bromuro		1,2-dicloro- propano