



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Tipos de Bioinsecticidas para las plagas en los cultivos de  
hortalizas: Revisión sistemática**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AMBIENTAL

**AUTORAS:**

Cupe Román, Ana Mariella (ORCID: 0000-0002-1310-7523)

Delgado Palacios, Baneza (ORCID: 0000-0002-4585-235X)

**ASESOR:**

Mg. Honores Balcázar, César Francisco (ORCID: 0000-0003-3202-1327)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de Recursos Naturales

LIMA-PERÚ  
2021

## **Dedicatoria**

A Dios y a la Virgen María, a quien le pedí fuerzas en este tiempo de COVID y me dieron nuestro trabajo de investigación, que es una tarea minuciosa, de dedicación y tiempo. A mi padre Don Juan, que desde el cielo ora por mí; a mi madre Dominica, por su afecto, apoyo y perseverancia; a mis hermanos Néstor y Wilfredo, por compartir este reto y esfuerzo personal. Al Hospital Manuel Barreto, por darme su apoyo, confianza en el desempeño del área ambiental. Ana Mariella.

Este trabajo dedico con mucho amor a los que hoy están en el cielo, mama Hilaria, Papá Honorato y Erasmo, mi hermano Juan Pablo, quienes son mi guía y mi protección. A mi mamá Anquicha por ser una persona muy especial y tenerme paciencia, te amo Mamá. A mis tios María y Arnaldo, a mis primos Diego, Astrid y Rashelly, gracias por su comprensión y paciencia. A mis hijos Erasyavel y Joshua y a mi esposo Aurelio Neira por su amor. Baneza

## **Agradecimiento**

A la Universidad César Vallejo, por brindarnos la oportunidad de titularnos y acreditarnos como Ingeniera Ambiental. Al Mg. Honores Balcázar, César Francisco y al Dr. Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio, por ser a través de sus asesorías, guía, respetuoso, con dedicación y esmero. A los formadores de la casa de estudios, quienes fueron guías en nuestro camino a ser observador, crítico y actuante del entorno ambiental. Ana y Baneza.

## INDICE DEL CONTENIDO

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Indice de figuras	vi
Índice de gráficos	vii
Índice de abreviaturas	viii
Resumen	ix
Abstract	x
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación</b>	<b>20</b>
<b>3.2. Categoría, subcategoría y matriz de categorización</b>	<b>20</b>
<b>3.3. Escenario de estudio</b>	<b>22</b>
<b>3.4. Participantes</b>	<b>22</b>
<b>3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>	<b>22</b>
<b>3.6. Procedimiento</b>	<b>22</b>
<b>3.7. Rigor científico</b>	<b>24</b>
<b>3.8. Método de análisis de información</b>	<b>25</b>
<b>3.9. Aspectos éticos</b>	<b>25</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>26</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>39</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>40</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>51</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Clasificación botánica de las principales hortalizas.....	12
<b>Tabla 2:</b> Porcentaje de hortalizas de invernadero infectadas con nematodos parásitos.....	13
<b>Tabla 3:</b> Matriz de Categorización Apriorística.....	21
<b>Tabla 4:</b> Tipos de bioinsecticidas que afecta el tipo de plaga en los cultivos de hortalizas.....	27
<b>Tabla 5:</b> Ingredientes activos más utilizado sobre las plagas en los cultivos de hortalizas.....	33
<b>Tabla 6:</b> Plagas perjudicial sobre los cultivos de hortaliza.....	37

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Mancha foliar de <i>Plectosphaerella</i> en cohete salvaje.....	15
<b>Figura 2:</b> Mancha foliar causada por <i>Alternaria japonica</i> en rúcula cultivada.....	16
<b>Figura 3:</b> A, Mancha foliar por mirotecio en lechuga de cordero. B, Mancha foliar por mirotecio en espinacas. C, Mancha foliar de <i>mirotecio</i> en cohete salvaje.....	17
<b>Figura 4:</b> Mancha foliar causada por <i>Allophoma tropica</i> en lechuga.....	17

## Índice de gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Diagrama de flujo de selección de artículos.....	23
--	----

## Índice de abreviaturas

- GV** : Granulovirus
- NPV** : Nucleopoliedrovirus
- SA** : Ácido salicílico



## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar los tipos de bioinsecticidas sobre las plagas en los cultivos de hortalizas, así como mencionar la clasificación de bioinsecticidas empleados para las plagas en cultivos de hortalizas, el tipo de bioinsecticidas más utilizado y las plagas más perjudiciales; para lo cual se realizó la recolección, análisis y selección de 20 literaturas; obteniendo lo siguiente:

La clasificación de los bioinsecticidas para las plagas que dañan los cultivos de hortalizas son los microbiológicos y botánicos; donde un 50% emplea el origen microbiológico y un 50% origen botánico; siendo la familia solanaceae los cultivos para los que son más empleados. El tipo de bioinsecticida más utilizado sobre las plagas en los cultivos de hortalizas son de ingrediente activo bacteriano perteneciente a los bioinsecticidas microbiológicos; esto de acuerdo al mecanismo de acción sobre la plaga y a su efectividad sobre la plaga; presentando un porcentaje de efectividad en su aplicación del 90%. Por último, las plagas más perjudiciales sobre los cultivos de hortalizas pertenecen a la siguiente clasificación: reino (animal), orden (*Orthoptera*, *Lepidoptera* y *Tylenchida*) y tipo (*C. insecta*); siendo esta clasificación de las principales plagas que tienen presencia perjudicial significativa sobre los cultivos de hortalizas.

**Palabras clave:** Clasificación del bioinsecticida, Tipo de bioinsecticida, Ingredientes activos, Plagas de hortalizas, Cultivos de hortalizas más afectados.

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the types of bioinsecticides on pests in vegetable crops, as well as to mention the classification of bioinsecticides used for pests in vegetable crops, the type of bioinsecticides most used and the most damaging pests; for which the collection, analysis and selection of 20 literatures was carried out; obtaining the following:

The classification of bioinsecticides for the pests that damage vegetable crops are microbiological and botanical; where 50% use microbiological origin and 50% botanical origin; being the solanaceae family the crops for which they are most used. The type of bioinsecticide most used on pests in vegetable crops is a bacterial active ingredient belonging to the microbiological bioinsecticides, according to the mechanism of action on the pest and its effectiveness on the pest; presenting a percentage of effectiveness in its application of 90%. Finally, the most damaging pests on vegetable crops belong to the following classification: kingdom (animal), order (Orthoptera, Lepidoptera and Tylenchida) and type (C. insecta); this classification being the main pests that have a significant damaging presence on vegetable crops.

**Key words:** Bioinsecticide classification, Type of bioinsecticide, Active ingredients, Vegetable pests, Most affected vegetable crops.

## I. INTRODUCCIÓN

Los cultivos hortícolas son una fuente importante de carbohidratos, proteínas, ácidos orgánicos, vitaminas y minerales para la nutrición humana (Singh Y. y Prajapati S., 2018, p.1). Su producción a nivel mundial lo lidera China con 590 millones de toneladas, en segundo lugar, se encuentra la India con 51 millones de toneladas y en tercer lugar Estados Unidos con 35 millones de toneladas (Orus, A., 2021, p. 1).

En América Latina los productores de hortalizas son México, Brasil y Perú; encontrándose en el quinto lugar (Shahbandeh M, 2018). Siendo el tomate y la cebolla el producto que más se produce en el mundo (Hortoinfo, 2017). Sus tejidos vivos y frescos son sujetos a cambios continuos después de la cosecha; si bien algunos cambios son deseables, la mayoría no lo es y ello se ve por el constante ataque de parásitos o plagas de las plantas, que se denominan tensiones bióticas (Watkins C., 2016, p.2).

La realidad del agro tiene tendencia a formar un monocultivo, allí se encuentra menor diversidad de organismos con un equilibrio muy inestable; en consecuencia, si una vez aparece una plaga o enfermedad, se expande sin ser frenada por otros organismos (Sani Ibrahim et al, 2020, pág. 129). La decisión que se disponga afectará la salud del hombre del agro, su medio ambiente, y costos de las hortalizas (León, et al., 2020, p. 2). Sus pérdidas en cantidad y calidad afectan a los cultivos hortícolas entre la cosecha y el consumo, por lo tanto, para reducir las pérdidas, los productores y manipuladores deben comprender los factores biológicos y ambientales involucrados en el deterioro (Kullaj Endrit, 2016, p.7).

Debido a ello, las plagas y enfermedades de los cultivos son un problema agrícola importante en todo el mundo, porque la amenaza y el alcance de su aparición pueden ocasionar pérdidas importantes de cultivos (Li, Y., et al., 2019, pág. 1).

La detección de plagas de invertebrados en los cultivos en las primeras etapas es esencial para el manejo de plagas (Liu, H., et al., 2021, pág. 13). Los países emergentes en desarrollo sufren consecuencias más por la aparición de plagas de insectos en frutas y hortalizas, que son la principal fuente de comercio internacional

(Pati, P., et al., 2020, pág. 1358). Así mismo, las plagas más comunes en los cultivos de hortalizas son de la familia Brassica y el escarabajo rayado del pepino, la chinche de la calabaza y el barrenador de la vid de la calabaza (Caleb, Ouwafemi J., et al., 2016, p.2).

El control biológico se ha convertido ahora en la base de los planes de manejo de plagas de invernadero, sin embargo, el éxito de un programa rara vez se logra mediante el uso de un solo agente (Brownbridged y Buitenhuis, 2017, pág. 1). Debido a ello, los productos naturales con baja persistencia y rápida degradación, como los aceites esenciales de plantas, se enumeran como buenas alternativas porque pueden ser más selectivos para los organismos no objetivo que los plaguicidas sintéticos (Lima, et al, 2020, pág.1).

Puesto que, en diversas partes del Perú se han detectado plaguicidas tóxicos en altas concentraciones; como es el Valle de Santa Catalina, departamento de La Libertad, Perú (Guerrero, A., 2012, p. 2 y 3). Es también la situación que presenta la Campiña de Moche, departamento de La Libertad, que se ve afectada las siembras de maíz, por plaguicidas que dañan los cultivos y la salud de los trabajadores (Guerrero, A., 2018, p. 160). La situación no es diferente en el Valle de Cañete; donde los plaguicidas dañan las siembras de tomate, y sus efectos son ampliamente tóxicos (Castillo, et al., 2020, p. 5). Situación similar se menciona en informes de 2012 a 2014 en Arequipa; donde el tomate es el más contaminado con pesticidas (Delgado, et al. 2018 p. 1).

De acuerdo con nuestra realidad problemática formulamos nuestras preguntas, como problema general: **¿Cuáles son los tipos de bioinsecticidas para las plagas en los cultivos de hortalizas?** y como problemas específicos: **¿Cuál es la clasificación de bioinsecticidas empleados para las plagas en los cultivos de hortalizas?, ¿Cuál es el tipo de bioinsecticidas más utilizado sobre las plagas en los cultivos de hortalizas?, ¿Cuáles son las plagas más perjudiciales sobre los cultivos de hortalizas?**

Asimismo, respondemos las preguntas planteadas en nuestra investigación como objetivo general: **Determinar los tipos de bioinsecticidas para las plagas en los cultivos de hortalizas**, a partir de ello se formuló los objetivos específicos:

**Determinar la clasificación de bioinsecticidas empleados para las plagas en cultivos de hortalizas. Determinar el tipo de bioinsecticidas más utilizado sobre las plagas en los cultivos de hortalizas. Mencionar las plagas más perjudiciales sobre los cultivos de hortalizas.**

Ante esta situación planteada, la investigación presenta una justificación teórica, realizando una recopilación de recientes literaturas enfocados en la eficacia de los principios activos como: bacterias, hongos, virus, nematodos, y extractos de plantas de los bioinsecticidas que son eficaces y reemplazan a los pesticidas sintéticos que se vienen utilizando, en la aplicación durante la producción de las hortalizas; para así dar a conocer los tipos de bioinsecticidas eficaces como control biológico para las plagas en los cultivos de hortalizas; con la finalidad de brindar un aporte al conocimiento de los futuros investigadores y así poder extender el estudio a otros campos; dando a conocer como la agricultura se vuelve amigable con el medio ambiente y los productos quedan sin residuos tóxicos y saludables para el consumidor.

## II. MARCO TEORICO

Lacey, L, en el 2017, informa en su estudio que, los entomopatogones se subdividen de la siguiente manera: *Virus entomopatógenos*- al que mayormente se le estudia es a los *baculovirus*, su aplicación es mediante la inundación en los campos de cultivo. De los cuatro géneros de *Baculoviridae*, los *Alphabaculovirus* [nucleopoliedrovirus (NPV)] y los *Betabaculovirus* [granulovirus (GV)] son los más numerosos y los más utilizados como agentes de control microbiano; Bacterias, las que destacan son: *Bacillus thuringiensis subsp.* y *Bacillus sphaericus*, gramnegativas y las que no forman esporas, *Serratia entomophila* y *Chromobacterium subtsugae*. Se utilizan las *Bacillus thuringiensis* casi en todo el mundo; Hongos, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium spp.*, *Isaria fumosorosea* y *Lecanicillium spp.* y se utilizan contra docenas de plagas en diversos cultivos; Nematodos entomopatógenos- de las familias *Steinernematidae* y *Heterorhadtidae*. Las especies de EPNs se encuentran en asociaciones mutualistas y obligadas con bacterias (*Xenorhabdis spp.* y *Photorhabdis spp.*).

Poveda, J., en el 2021, informa que a través de los años se está utilizando la *Trichoderma* como agente de control biológico sobre insectos plagas que dañan a los cultivos, siendo eficaz al 100% contra las plagas que azotan la producción en la agricultura, su mecanismo de acción es de la siguiente manera a través del parasitismo y la adición de metabolitos secundarios insecticidas, la *Trichoderma* parasitan los cuerpos mediante los estudios de diferentes *Trichodermas* como : *T. longibrachiatum* y *T. harzianum* parasitan hemípteros adultos de la mosca blanca de la hoja plateada (*Bemisia tabaci*) y la chinche de cama tropical (*Cimex hemipterus*), las tasas de mortalidad del 40% en 5 días y en 14 días en campo el 90%, *T. longibrachiatum* aumenta la producción del cultivo de berenjenas en un 56% gracias a la inducción foliar de esporas de hongos, que provocan el 50% de mortalidad del barrenador lepidóptero de la berenjena / berenjena (*Leucinodes orbonalis*). *Trichoderma* es capaz de activar las defensas de las plantas contra el ataque de patógenos y plagases a través de la colonización de las raíces, respuestas por las hormonas vegetales ácido salicílico (SA) y ácido jasmónico (JA), La inoculación de hojas de *Cirsium arvense* y *Arabidopsis thaliana* por *T. viride* y *T. gamsii*, En el caso del hemíptero *B. tabaci*, la activación de las defensas mediadas

por SA en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) colonizadas por *T. harzianum* provocó tasas de mortalidad de hasta el 35%.

Mascarin, en el 2019, en su estudio informa que Brasil utiliza los plaguicidas basados en microbios como: hongos (60%), bacterias (29%), baculovirus (10%) y nematodos (1%). El más conocido es el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*, y representa el mayor programa de control microbiano con un mico insecticida en todo el mundo. Y recientemente, el uso de *Beauveria bassiana*, ha alcanzado una superficie sin precedentes para el control de la mosca blanca y varias plagas relacionadas. Otros programas incluyen la adopción generalizada del virus de la nucleopiedrosis de *Anticarsia gemmatilis* (*Lepidoptera: Noctuidae*).

EPA, en el 2021, en su estudio señala que el control biológico controla de manera sostenible la cantidad de malezas e insectos en el medio ambiente y el control biológico clásico se basa en la liberación de una gran cantidad de agentes de control biológico, de modo que se puedan establecer poblaciones de insectos o patógenos. Estos agentes han continuado controlando las plagas objetivo durante muchos años.

Arthursa, et al., en el 2015, menciona que los pesticidas biológicos basados en compuestos biológicamente activos de bacterias, hongos y virus se han desarrollado durante mucho tiempo como alternativas a los pesticidas sintéticos para controlar las plagas de invertebrados. Sin embargo, debido a la dependencia excesiva de pesticidas químicos, los cambios en los estándares de residuos y la mayor demanda de productos cultivados orgánicamente, el uso de problemas ambientales y de salud humana ha aumentado significativamente en los últimos años. Actualmente, 356 ingredientes activos de bioplaguicidas están registrados en los Estados Unidos, incluyendo 57 y / o cepas microbianas o sus derivados, que están etiquetados para su uso contra insectos, ácaros y plagas de nematodos. Las cepas de *Bacillus thuringiensis* utilizadas en *Lepidoptera* siguen siendo los productos más populares, pero se han desarrollado cepas bacterianas más nuevas y sus metabolitos para combatir una gama más amplia de artrópodos para su uso en frutas, verduras y cultivos ornamentales. En la actualidad, hay 10 hongos registrados contra Trips, mosca blanca u otras plagas chupadoras y nematodos

parásitos de plantas en invernaderos, viveros y cultivos de campo, y hay 10 especies / plantas registradas contra insectos lepidópteros en hortalizas, campos e invernaderos. Cinco poliedros nuclear virus y virus de tres partículas. Plantas ornamentales, frutas y nueces, productos forestales y de almacenamiento. Muchos de estos productos están incluidos en la lista orgánica, y la mayoría de los productos tienen un tiempo de reingreso de 4 horas o menos, y no hay restricciones previas a la cosecha.

Ma, et al., en el 2021, mencionaron que al examinar el mecanismo molecular subyacente de la *wilforina* en *Mythimna separata* (Walker) mediante el *transcriptoma* y el ARN de interferencia (ARNi), con *clorantraniliprol* como control. La secuenciación del ARN muestra que la expresión relativa de los genes relacionados con la vía de señalización del calcio y la contracción muscular en *M. separata* tratada con *wilforina* cambió significativamente y fue validada además por qRT-PCR. Curiosamente, el nivel de expresión del gen del receptor de rianodina (MsRyR) fue regulado a la baja por la *wilforina* a concentraciones relativamente altas y un tiempo de tratamiento largo, al contrario de lo observado con el *clorantraniliprol*. Además, se clonó un MsRyR putativo utilizando una secuencia contigua de 16.258 pb que contenía una región no traducida de 308 pb y una región no traducida de 578 pb mediante RT-PCR y RACE. Resultados del experimento de ARNi mostraron que la inyección de dsMsRyR redujo significativamente los niveles de ARNm de MsRyR, y se inhibió el crecimiento y el desarrollo. También se destacó el silenciamiento del gen MsRyR resultó en una menor susceptibilidad tanto a la *wilforina* como al *clorantraniliprol*. Junto con los resultados de nuestros estudios anteriores sobre los síntomas tóxicos y las lesiones del tejido muscular entre *wilforina* y *clorantraniliprol*, proponemos que la disfunción del canal de liberación de Ca<sup>2+</sup> RyR está estrechamente relacionada con los mecanismos letales significativos de *wilforina*.

Puech, et al., en el 2021, sugirieron que al crear métodos de cultivo agroecológicos innovadores evitando los aislamientos del sector gracias a una metodología de codiseño. Se aplicó métodos para las siembras de hortalizas frescas en la producción industrial. Cuatro agricultores participaron en un grupo de trabajo compuesto por distribuidores, empresas procesadoras, cooperativas y equipos de



investigación, todos los cuales participaron en la producción de vegetales congelados. Se han diseñado y probado cuatro sistemas de plantación que consisten en una combinación de prácticas eco agrícola en la finca durante dos años. En términos de resultados, debido a la combinación de una amplia gama de prácticas de agricultura ecológica, el índice de frecuencia de tratamiento de los agricultores se ha reducido en un promedio del 15%. Un análisis de criterios múltiples mostró que, debido a la debilidad de la economía, la sostenibilidad general del sistema de cultivo no ha mejorado significativamente. Aunque estos resultados son algo decepcionantes, especialmente en términos de expectativas de política pública, representan un gran avance dada la dificultad de reducir el uso de pesticidas químicos en los sistemas industriales. Este estudio muestra que es posible desarrollar sistemas de plantación de hortalizas industriales para la agroecología gracias al uso de métodos de diseño colaborativo. A largo plazo, estas medidas pueden apoyar la transformación de todo el sistema agroalimentario para producir productos más saludables y reducir el impacto negativo del sistema agrícola en el medio ambiente.

Chirinos, et al., en el 2020, mencionaron que, frente a el efecto de los plaguicidas, se necesita aprender el desequilibrio del ecosistema agrícola, su efecto en la salud y el medio ambiente, y revisar alternativas ecológicas y socioeconómicas más razonables. De los 539 entrevistados se analizaron los cultivos siguientes: “*Cucurbitaceae*: melón, *Cucumis melo*, y sandía, *Citrullus lanatus*; *Fabaceae*: frijol, *Phaseolus vulgaris*; *Solanaceae*: papa, *Solanum tuberosum*, pimiento, *Capsicum annuum*, y tomate, *Solanum lycopersicum*, ubicados en las provincias Chimborazo, El Oro, Guayas, Loja y Santa Elena, en Ecuador”. Se recopila datos sobre plagas relevantes, tipos de desempeño y si hablamos de un pesticida químico, y se registra el nombre común, componente activo, toxicidad aguda, dosis de aplicación, frecuencia de aspersión, lapso de espera y mezcla del producto. Los entrevistados manifestaron que usaron una mezcla de plaguicidas y generalmente incrementaron la dosis recomendada sin tener en cuenta el lapso de espera. Durante los riegos se hicieron “2,6, 1,1, 0,5, 2,0 y 2,8 aspersiones semanales en promedio para *Cucurbitaceas* (melón y sandía), frijol, papa, pimiento y tomate, respectivamente”. Las principales plagas que fueron fumigados son “*afidos (Hemiptera: Aphididae)* en

*Cucurbitaceas* y pimiento; *Liriomyza* spp. en frijol (*Diptera: Agromyzidae*), *Premnotrypes vorax* (*Coleoptera: Curculionidae*) en papa y *Prodiplosis longifila* (*Diptera: Cecidomyiidae*) en tomate". El 80 % de los insecticidas usados son de la Clase I y II. Indican Los resultados frecuencias altas de riegos, dosis elevadas y toxicidad alta para los vertebrados de los insecticidas que fueron usados.

Chen, et al., en el 2018, refirió que al examinar las acciones de las seis *piretrinas* sobre los canales de sodio de las cucarachas expresados en oocitos de *Xenopus*. La *piretrina I*, la *piretrina II*, la *cinerina I*, la *cinerina II*, la *jasmolina I* y la *jasmolina II* son seis ésteres activos insecticidas estrechamente relacionados, conocidos como *piretrinas*, que se encontraron en el extracto de *piretro* de las flores secas de *Tanacetum cinerariifolium*. Las estructuras químicas de los seis compuestos difieren en los elementos terminales en los extremos ácido y alcohólico, pero las toxicidades in vivo de los compuestos son sustancialmente diferentes. Las *piretrinas* son los compuestos principales de los *piretroides*, una amplia familia de insecticidas sintéticos que alteran las funciones nerviosas al prolongar la apertura de los canales de sodio activados por voltaje. Sin embargo, los datos sobre el mecanismo de acción de las *piretrinas* naturales son muy limitados. Aunque los seis compuestos mostraron potencias comparables en la inhibición de la inactivación de los canales de sodio, tuvieron potencias muy variables en la inhibición de la desactivación del canal. Además, a diferencia de los *piretroides*, la acción de las *piretrinas* no dependía de la activación repetida del canal ni se veía potenciada por ella. Creamos un modelo basado en *NavMs* del canal de sodio de la cucaracha, en el que la *piretrina II* se acopló al sitio del receptor *piretroide 1* (PyR1), y se propuso una justificación para la relación estructura-actividad observada de las seis *piretrinas*.

Wang, et al., en el 2020, mencionaron que se seleccionó plantas de muestra de hongos de oruga en el monte Gongga, Sichuan, China, para buscar O. síntesis endofítico y se analizó la dieta de las larvas de *Thitarodes* que viven en el suelo del mismo hábitat. Los hongos endofíticos patógenos de insectos del orden *Hypocreales* residen en los tejidos vegetales como socios mutualistas que protegen a las plantas contra los insectos herbívoros. El hongo de oruga *Ophiocordyceps sinensis* (orden: *Hypocreales*, familia: *Ophiocordycipitaceae*) se describe como un

hongo entomófago que parasita a las larvas de lepidópteros del género de polillas fantasma *Thitarodes* (familia: *Hepialidae*), pero pruebas recientes sugieren la participación de una etapa endófito de la planta en la infección de *O. sinensis* de las larvas de insectos. Demostraron que el hongo de oruga entomófaga *O. sinensis* es un endófito vegetal prevalente (presente en el 52,6% de todos los géneros de plantas y en el 66,7% de las familias de plantas) y que la presencia de *O. sinensis* endofítico en el tejido de las hojas de las plantas está significativamente correlacionada con su presencia en el tejido de las raíces de las plantas. El análisis del contenido de la dieta de las larvas revela una dieta generalista de alta diversidad y confirma que las familias de plantas que albergan *O. sinensis* endofítico son consumidas por las larvas de *Thitarodes*, aunque la composición y diversidad de la dieta de un individuo no predice su nivel de infección fúngica.

Sharma, et al., en el 2019, la azadiractina, un bioinsecticida de origen botánico derivado de los frutos y semillas del árbol de Neem; al extraer el aceite de semilla de neem, abarca más de 100 compuestos activos, siendo los triterpenos o limonoides los principales, y el más importante la azadiractina, causante del 90% del daño en las plagas, no muy utilizado en formulación por sus cambios en el agua; actualmente, se busca estabilizar azadiractina en el aceite de neem utilizando *Prosopis juliflora*, un biofungicidas leguminosa que se extrae, siendo los flavonoides, los taninos, los alcaloides, las quinonas o los compuestos fenólicos de importancia.

FAO, en el 2016 (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), define plaguicida como cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte.

Viera, A., et al., en el 2020, menciona que los bioinsecticidas, en el agro el vocablo implica que procede de organismo vivo, algunos investigadores incluyen compuestos de las plantas utilizados directa o extraídos en infusiones, extracciones u otras formas. Si su efecto ocurre en insectos, arácnidos u hongos, se refiere a bioinsecticidas, bioacaricidas o biofungicidas respectivamente y la clasificación del bioinsecticida para las plagas en los cultivos de hortalizas como agentes microbianos de control o entomopatógenos, los microbios que causan enfermedad a los insectos se llaman “Entomopatógenos”. Los Entomopatógenos pueden ser hongo, bacteria y virus, y el manejo integrado de plagas actúa reduciendo el daño de las plagas, usando medidas de control: químico, mecánico, biológico, del cultivo, vacuna o antibiótico.

Arthursa, et al., en el 2015, en su estudio señala que el organismo entomófago es uno de los organismos vivos como biopesticidas, señalando a los Hongos entomopatógenos endofíticos pueden colonizar los tejidos de las plantas sin causar daños o enfermedades a las plantas huésped como *Beauveria bassiana* o *Metarhizium anisopliae* en combinación con formulación de piretrinas o Aceite de neem prensado en frío para el control de una amplia variedad de artrópodos de cuerpo blando, ambos, el microbiano y el botánico formulados juntos, ofrecen sinergia para controlar múltiples variedad de artrópodos.

Montores, et al., en el 2016, afirma que los nematodos entomopatógenos (NEP's), por acción de infectar hospederos (*lepidópteros, orthopteros, coleópteros y dípteros*), son más empleados para control de insectos plaga, de 73 muestras de suelo, el 65 % de género *Steinernema* y el 1 % de *Heterorhabditis*, los análisis arrojaron la relación entre NEP's, las condiciones edáficas y usos de los suelos y están ampliamente distribuidos.

FAO, en el 2014, señala que, las hortalizas, se definen como plantas herbáceas cultivadas con fines de autoconsumo como también para su comercialización en mercados internos y externos, de esta manera tener ingresos adicionales para el hogar. (VCDI-UNODC, 2017), y los cultivos son todas las plantas que sembramos en huertos, chacras o invernaderos. Se clasifican en: frutos (Berenjena, pimiento, tomate, guindillas, calabaza), bulbos (Cebolla, puerro, ajo seco), hojas y tallos

verdes (Acelgas, achicoria, cardo, endivia, escarola, lechuga, espinacas, perejil, apio, col, brócoli, coles de Bruselas), flor (Alcachofa, coliflor). (Statista, 2018). Las hortalizas se agrupan en Familias (ver Figura 14). El color de cada hortaliza indica los diferentes componentes bioactivos (antioxidantes, fitoquímicos) que tienen, y que le dan a las frutas y verduras propiedades distintas.

Puech, et al., en el 2021, afirma en su estudio que los cultivos de hortalizas al cosechar son condicionados por la perspectiva usuaria, utilidad negociadora, protocolos agrícolas, obstruyen cambios y trastocan la marcha a la agroecología y el cultivo con mayor producción es *Solanaceae* (tomate).

A escala mundial, se está expandiendo el cultivo de hortalizas en invernadero durante todo el año en estructuras permanentes o semipermanentes (invernaderos o túneles); el área global total cubierta por hortalizas de invernadero fue de aproximadamente 5,6 millones de ha en el año 2018 (Yang, Lanqin et al., 2019, p.2). Con 4,67 millones de ha el 83% en China (Fan, Yaqiong et al., 2020, p.1). Además, los altos rendimientos y la generación de ingresos durante todo el año favorecen la producción de hortalizas de invernadero en comparación con la producción de hortalizas en campos abiertos (Qasim, Waqas et al., 2020, p.1).

Pero, se ha informado de una gran cantidad de fauna de ácaros (Arachnida: Acari) en cultivos de hortalizas en todo el mundo y varias especies son fitófagas y bien conocidas en diversos países como plagas dañinas que atacan a estos cultivos, provocando diversos tipos de lesiones y consecuentemente afectan la producción de los cultivos (Maheswary, J. et al., 2016, p.2).

Entre los considerados cultivos de hortalizas importantes están: el frijol común *Phaseolus vulgaris* L.; caupí *Vigna unguiculata*; berenjena *Solanum melongena*; okra *Ablemoschus esculentus*; calabaza *Cucurbita pepo*; El pimiento *Capsicum annum* y la batata *Ipomoea batatas*. Así también de acuerdo con Puech, Camille, et al. (2021), se muestra en la tabla N°1 la clasificación botánica de las principales hortalizas.

Tabla N°1: Clasificación botánica de las principales hortalizas

<b>Familia</b> <b>Nombre científico</b>	<b>Nombres comunes</b>
<i>Solanaceae</i>	tomate, berenjena, ají, pimiento, rocoto, capulí, papa
<i>Fabácea o leguminosae</i>	arveja, haba, poroto, soya verde, zarandaja, alfalfa
<i>Cucurbitaceae</i>	zapallo, melón, sandía, calabaza, calabacín, caigua, pepino
<i>Asteraceae o compositae</i>	escarola, cardo, lechuga, yacon, huacatay, ajeno, manzanilla, alcachofa
<i>Liliaceae</i>	Esparrago
<i>Aliliaceae o amaryllidaceae</i>	ajo, cebolla, poro, negi
<i>Chenopodiaceae</i>	acelga, espinaca, beterraga, remolacha, quinua, paico
<i>Brassicaceae o cruciferae</i>	brócoli, nabo, col, coliflor, berro, rabanito, mostaza, wasabi
<i>Apiaceae o umbelífera e</i>	zanahoria, perejil, arracacha, culantro, comino, hinojo, anís, eneldo, apio
<i>Placease o gramíneae</i>	maíz, hierba luisa

Fuente: Puech, Camille, et al. (2021)

Este tipo de cultivos de hortalizas son comúnmente atacados extensamente por varias plagas de ácaros, que se propagan ampliamente durante la temporada de crecimiento, junto con un gran número de ácaros depredadores (Castro, B., et al., 2018, p.3).

Entre las plagas de ácaros más importantes registradas en los campos de hortalizas, se encuentran los ácaros herbívoros de las familias *Tetranychidae*, *Tenuipalpidae* y *Eriophyidae* (Qin, Shiqu, et al., 2019, p.3). Además de las plagas de ácaros, se encontró que los campos de hortalizas tienen cantidades masivas de ácaros depredadores de diferentes taxones de la subclase Acari, que se alimentan de huevos, estadios inmaduros y adultos de ácaros fitófagos y varios insectos pequeños (Muniappan, R. y Heinrichs, E., 2016, p.1).

También, los nematodos son gusanos microscópicos que causan miles de millones de dólares en pérdidas de cultivos anualmente, y todos los cultivos del mundo son susceptibles a al menos una especie de parásitos nematodos (Bozbu, Refik, et al., 2018, p.2).

Los nematodos se encuentran entre los animales más importantes y abundantes del reino animal y pueden sobrevivir en cualquier entorno y en las plantas son el principal factor estresante biótico en el cultivo de cultivos (Treonis, Amy, M., et al., 2018, p.2).

Estos nematodos parásitos de las plantas se denominan parásitos de las plantas porque los nutrientes que reciben provienen directamente de las plantas (Incrocci, Luca, et al., 2020, p.1). Tienen una estructura en forma de aguja llamada estilete que les ayuda a perforar las paredes celulares de las plantas y alcanzar el contenido jugoso del que se alimentan (Bernard, et al., 2017, p.1). Por ello, identificar correctamente las especies de nematodos es fundamental para elegir los métodos de control adecuados (Carneiro, R., et al., 2017, p.2).

De acuerdo a ello se muestra en la Tabla N° 2 el porcentaje de hortalizas de invernadero infectadas con nematodos parásitos detectadas en el período de mayo de 2019 a mayo de 2020.

*Tabla N°2: Porcentaje de hortalizas de invernadero infectadas con nematodos parásitos*

<b>GÉNERO DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS</b>	<b>PORCENTAJE DE CULTIVOS INFECTADOS (%)</b>
<b>PRATYLENCHUS</b>	29,7 ± 2,3
<b>HEMICRICONEMOIDES</b>	30,2 ± 3,7
<b>HELICOTYLENCHUS</b>	81,6 ± 8,5
<b>XIPHINEMA</b>	8,1 ± 0,7
<b>MELOIDOGYNE</b>	95,7 ± 10,1
<b>QUINISULCIO</b>	30,2 ± 2,8
<b>ROTYLENCULUS</b>	30,2 ± 3,2
<b>APHELENCHOIDES</b>	62,7 ± 5,9
<b>SCUTELLONEMA</b>	51,5 ± 5,0
<b>TYLENCHULUS</b>	8,1 ± 0,7
<b>DITYLENCHUS</b>	8,1 ± 0,8

*Fuente: Bozbuga, Refik, et al. (2021)*

De acuerdo con la tabla N°2 entre todas las verduras de hortalizas de invernadero de las familias *Cucurbitaceae* (6), *Solanaceae* (8), *Umbelliferae* (8), *Lamiaceae* (4) y *Allioideae* (4), la cebolla fue la única que no estaba infectada con *Meloidogyne*. Sin embargo, se detectaron nematodos de otros géneros a saber, *Pratylenchus* (29,7% de los cultivos muestreados), *Scutellonema* (51,5%) y *Helicotylenchus* (81,6%).

Las consecuencias económicas de las pérdidas de cultivos causadas por los nematodos tienen muchas variaciones y están asociadas con una disminución en la calidad y el rendimiento de los cultivos (Morra, Luigi, et al., 2021, p.97).

La evaluación de tales pérdidas y las actualizaciones periódicas de estas estimaciones pueden ser de gran utilidad para establecer prioridades de investigación. Además de eso, puede servir como un punto de referencia para los planificadores de políticas / agencias de financiamiento para apoyar la investigación en este campo, así como para que el sector público / privado realice inversiones adecuadas en la gestión (Kumar, Vinod, K., et al., 2020, p.1).

Los nematodos parásitos de las plantas son reconocidos como una de las mayores amenazas para los cultivos en todo el mundo (Yasuor, Hagai, et al., 2020, p.4). Se ha descubierto que los nematodos, solos o en combinación con otros microorganismos del suelo, infectan casi todas las partes de la planta, incluidas las raíces, los tallos, las hojas, los frutos y las semillas (Almohithef, Abdallah, H., et al., 2020, p.1).

Entre los cultivos de hortalizas, solo el maíz se ve afectado. Otros cultivos infestados son la cebada, la avena, el timoteo y el trigo, entre los numerosos forrajes y malezas que se sabe que son huéspedes adecuados incluyen *Agrostis spp.*, *Arrhenatherum sp.*, *Avena sp.*, *Bromus spp.*, *Elymus spp.*, *Festuca spp.*, *Lolium sp.*, *Panicum spp.* Y *Poa spp.* (Alvino, A. y Barbieri, G., 2016, p.2). Así también, los ácaros afectan numerosos cultivos de hortalizas, incluidos frijoles, remolacha, melón y otros melones, zanahoria, apio, maíz, pepino, berenjena, perejil, guisante, pimiento, calabaza, batata, tomate y probablemente otros (Gullino, Maria, et al., 2019, p.2). Los cultivos de tomate, frijol y cucurbitáceas se ven afectados con mayor



frecuencia, y la araña roja de dos manchas es la especie más probable de causar daño (Hugues, Morgan, J., et al., 2021, p.2).

La mayoría de estos ácaros también se conocen del algodón, la soja, la fresa, los cultivos de árboles frutales y las plantas ornamentales, sin embargo, de estas cuatro especies, la araña roja de dos manchas es la que tiene más probabilidades de afectar los frutos de los árboles y ornamentales, con las otras especies normalmente asociadas con cultivos de bajo crecimiento (Liu, Zhuoqi, et al., 2021, p.2). El marchitamiento por *Fusarium* se encuentra entre las enfermedades más comunes en hojas de hortalizas y se han descrito diferentes *formae speciales* de *Fusarium oxysporum* en varios cultivos de hortalizas de hoja (Gilardi, G., 2018, p.2). Ver figura N°1.

*Figura N°1: Mancha foliar de Plectosphaerella en cohete salvaje*



*Fuente: Pétriac, P., et al., (2016)*

En los últimos años, el marchitamiento por *Fusarium* se ha convertido en la enfermedad más importante de la lechuga en todas las áreas de cultivo del mundo y su propagación se ve favorecida por la transmisión de semillas (Fonseca, M., et al., 2018, p.2). Este ascomiceto filamentoso tiene una distribución cosmopolita y se ha informado en muchos huéspedes como melón, sandía, calabaza, calabacín, pepino, albahaca, tomate, girasol, altramuz blanco, perejil y plátano (Farr y

Rossmann, 2019, p.2). Estas causan una amplia gama de síntomas, que incluyen pudrición de la corona y la raíz, así como necrosis foliar (Lu, Jing, et al., 2021, p.2).

Esta especie, que pueden cambiar de hemibiotrófica a necrotrofica se ha observado en la lechuga de cordero, cohete salvaje, y la endibia, asociado con graves pérdidas y las hojas afectadas muestran manchas en el limbo, las costillas y el pecíolo que suelen estar rodeadas por halos de color gris amarillento (Gilardi, G., et al. 2018, p.3).

Del mismo modo, las especies de *Alternaria* son una amenaza para varias hortalizas de hoja en muchas áreas de producción; se descubrió que la albahaca dulce es un nuevo hospedador de *Alternaria* sp. en California, Florida, Pakistán, Japón e Israel (Far, D. y Rossmann, A., 2019, p.2). Como se muestra en la Figura N°2.

*Figura N°2: Mancha foliar causada por Alternaria japonica en rúcula cultivada*



*Fuente: Siciliano I. et al., (2017)*

Los géneros *Paramyrothecium* y *Albifimbria* se establecieron recientemente a partir del ex género *Myrothecium*, que comprende hongos comunes que habitan el suelo y saprofitos. Son agentes causales de manchas foliares y pudrición del tallo en aproximadamente 20 especies de plantas diferentes, que incluyen algodón, tomate, cacao, café, papa, soja, cucurbitáceas, maíz y muchas plantas ornamentales (Farr, D. y Rossmann, A., 2019, p.1). Así recientemente se observaron necrosis foliar

severa y pudrición de plantas causada por *P. roridum* en lechuga de cordero (Matic, S., et al., 2019, p.4), como se muestra en la figura N°3.

*Figura N°3: A, Mancha foliar por mirotecio en lechuga de cordero. B, Mancha foliar por mirotecio en espinacas. C, Mancha foliar de mirotecio en cohete salvaje*



*Fuente: Matic, S., et al., 2019*

Además, las especies en el género *Phoma* en lechuga (*tropica Allophoma*), lechuga corderos (*Phoma valerianellae*), Swiss acelgas (*P. betae*) y *Stemphylium* (*S. botryosum* y *S. beticola*) en la espinaca representan una potencial amenaza para las hortalizas de hoja en varias zonas de producción. Como se observa en la figura N° 4.

*Figura N°4: Mancha foliar causada por Allophoma tropica en lechuga*



*Fuente: Soderqvist, L., (2017)*

Algunos no son patógenos de plantas, sino que utilizan plantas como vectores para los seres humanos; como los brotes de cepas hemorrágicas de *E. coli* O157-H7 y *Salmonella sp.*, sobre cultivos comestibles en muchos países atrajo la atención de

fitopatólogos (Thomas, J., et al., 2017, p.2). En general, los patógenos bacterianos entéricos ingresan a los entornos agrícolas a través de las heces de los animales y los cultivos pueden contaminarse a través del agua, el suelo, el abono y las semillas (Franco, Ortega, S., et al., 2018, p.5).

Debido a ello se encuentra estrechamente relacionado el uso de plaguicidas y fertilizantes; donde el uso de plaguicidas ha sido esencial para proteger los cultivos contra estas plagas, enfermedades y malezas (Helps, J., et al., 2017, p.4). Sin embargo, debido al encenagamiento y a la contaminación ambiental por residuos de plaguicidas y bioacumulación, y como consecuencia de los avances agrícolas, se han producido pérdidas de biodiversidad y se han observado numerosos problemas de contaminación (Bezerra, Deborah, G., et al., 2021, p.1).

Por ello, se elaboraron los insecticidas basados en patógenos microbianos, o bioinsecticidas (Sorberón, M., et al., 2016, p.1). Donde, más de 1500 especies de hongos, virus, bacterias y protozoos pueden infectar especies de artrópodos (Wu, Gang, et al., 2018, p.1).

El primer intento de usarlos como bioinsecticidas fue en 1884 cuando un científico ruso, *Elie Metchnikoff*, usó *Metarhizium anisopliae* para infectar dos plagas de invertebrados, el abejorro de los cereales, *Anisoplia austriaca*, y el gorgojo de la remolacha azucarera, *Bothynoderes punctiventris* (Tang, Liang, et al., 2016, p.1).

El primer bioinsecticida disponible comercialmente, se produjo en la década de 1930 y desde entonces se han producido muchos bioinsecticidas, la mayoría de los cuales son hongos *hifomicetos entomopatógenos* (Rahim, Muhammad, A., et al., 2018, p.1). Los bioplaguicidas son diversas sustancias naturales biológicamente activas que existen en la naturaleza y tienen efectos inhibidores sobre las enfermedades de los cultivos y las plagas de insectos; en general, la creación de bioplaguicidas depende en gran medida de los recursos biológicos (Shen, Yue, et al., 2021, p.3).

Debido a ello, los ingredientes utilizados en las formulaciones de bioinsecticidas son a menudo simples y económicos, aunque las consideraciones para la selección de ingredientes ofrecen amplias posibilidades (Iglesias, Lindsay, et al., 2021, p.2).

Entre los métodos de elaboración están los bioinsecticidas basados en hongos entomopatógenos; que se utilizan desde hace décadas; sin embargo, los conidios producidos por estos hongos son muy sensibles a factores abióticos y una de las estrategias para superar esto es su encapsulación para evitar una matriz fúngica (Mishra, P., et al., 2019, p.2). El encapsulado en matrices poliméricas aporta valor al producto, que conserva sus propiedades y viabilidad (Golec, Julian, R., et al., 2020, p.133).

Se encuentra también el suministro de macromoléculas bioinsecticidas que requiere el uso de vectores biológicos que expresan sus genes codificantes, o de formulaciones adecuadas que permitan la distribución ambiental de proteínas recombinantes (Saritha, M. y Tollamadugu, N., 2019, p.3). Para ello, el virus patógeno de insectos pertenecientes a la familia Baculoviridae han recibido una atención considerable, ya que la manipulación relativamente fácil de su genoma permite mejorar la virulencia de las cepas transgénicas al expresar moléculas tóxicas que aumentan su velocidad de destrucción o que pueden ampliar la gama de huéspedes (Kumar, Kiran, K., et al., 2019, p.3).

Pero, varios factores son importantes para una producción comercial exitosa de bioinsecticidas (Nuruzzaman, M., et al., 2019, p.6):

1. Producción de virus a gran escala a costes competitivos.
2. Producción económica de virus (es decir, bajo costo para los medios y funcionamiento del cultivo).
3. Línea celular eficaz con alta productividad de virus por célula.
4. Con el paso del virus a las células, hay una pérdida de virulencia y un mayor riesgo de formación de mutantes; esto debe evitarse.
5. La calidad del poliédrico producido en el cultivo celular debería ser comparable a la obtenida de las orugas.

El sistema de células de baculovirus de insectos ofrece una serie de ventajas; produce proteínas recombinantes que son funcionales e inmunológicamente activas, ya que es capaz de realizar modificaciones postraduccionales (Wei, D., et al., 2019, p.2).

### **III. METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

El presente estudio es una investigación cualitativa, de tipo aplicada, ya que se encuentra enfocado en aplicar el conocimiento adquirido por los análisis de diversas literaturas, para resolver la problemática de las plagas en los cultivos de hortalizas. La investigación cualitativa se entiende como el procedimiento metodológico que emplea palabras, textos, discursos dibujos, gráficos e imágenes (Katayama, 2014, p. 43).

De acuerdo con Vargas, (2009, Pág. 159), la investigación aplicada busca la aplicación del uso de los conocimientos adquiridos después de su implementación y práctica sistemática a partir de la investigación, adquiriendo al mismo tiempo otros conocimientos.

Así mismo el diseño empleado es la narrativa de tópico, siendo este diseño un estudio de las experiencias vividas por los investigadores y las personas involucradas en el estudio, para después plasmarlas y analizarlas (Esteban, 2018, Pág. 3). Así mismo es también considerada una manera de intervención; debido que al contar las experiencias vividas de otras personas se va a buscar esclarecer puntos que no se tienen muy claros (Salgado, L. y Ana, C., 2007, p.3). Este diseño al ser de tópicos se encuentra enfocado en un suceso en específico, siendo este determinar los tipos de bioinsecticidas sobre las plagas en los cultivos de hortalizas.

#### **3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización.**

Para ello, en el siguiente cuadro se presenta la matriz de categorización apriorística, precisando la formulación de problemas, objetivos. Categorías y subcategorías, las cuales serán descritas por los criterios enunciados.



*Tabla 3: Matriz de categorización apriorística*

<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Criterio 1</b>	<b>Criterio 2</b>
¿Cuál es la clasificación de bioinsecticidas empleado para las plagas en los cultivos de hortalizas?	Determinar la clasificación de bioinsecticidas empleado para las plagas en los cultivos de hortalizas	Clasificación de bioinsecticidas (Mascarin, 2019).	-A base de hongos -A base de virus -A base de bacterias -A base de extracto de Plantas  (Wang, Z., et al., 2020, p. 1).	De acuerdo al tipo de plaga que se hospeda en los cultivos de hortalizas	De acuerdo al origen microbiológico u origen botánico
¿Cuál es el tipo de bioinsecticidas más utilizado sobre las plagas en los cultivos de hortalizas?	Determinar el tipo de bioinsecticidas más utilizado sobre las plagas en los cultivos de hortalizas	Tipos de bioinsecticida más empleado (Viera, A., et al., 2020).	-Entomopatógeno -Aceite esencia (principios activos de plantas)  (Lima, et al., 2020).	De acuerdo al mecanismo de acción sobre la plaga	De acuerdo a su efectividad sobre la plaga
¿Cuáles son las plagas más perjudiciales sobre los cultivos de hortalizas?	Mencionar las plagas más perjudiciales sobre los cultivos de hortalizas	Plagas de hortalizas (Ma, S., et al., 2021, p.1).	-Hongos -Insectos -Árácidos -Bacteria  (Sharma, R., et al., 2019, p.6, 7).	De acuerdo a la presencia perjudicial sobre los cultivos de hortalizas	De acuerdo a la naturaleza del daño sobre los cultivos de hortalizas

*Elaboración propia*

### **3.3. Escenario de estudio**

En el trabajo de investigación que se realizó dentro de la revisión sistemática se toma como escenario de estudio al campo abierto y campo invernadero; con la finalidad de encontrar derivados de bioinsecticidas de diferentes plantas, microorganismos, hongos, virus siendo los ingredientes amigables con la naturaleza, asimismo se desarrollaron en laboratorios aplicando diversas formulaciones de micro emulsión y sinergismo para encontrar la eficiencia de los bioinsecticidas.

### **3.4. Participantes**

Los participantes en el presente estudio son las diferentes fuentes de información que nos brindan la obtención de las diversas literaturas científicas; siendo considerados como participantes las bibliotecas virtuales y portales web como: Scopus, Science Direct, Scielo, Redalyc, EBSCO, Elsevier.

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Esta revisión sistemática emplea una técnica denominada análisis de contenido y un instrumento de recolección de datos denominada ficha de análisis de contenido con la cual se analizará y sintetizará la extracción de la información de los artículos científicos, para brindar una recuperación más rápida de los documentos originales. Para la recolección de datos en nuestro estudio depende de la construcción y comprensión de la investigación, a través del almacenamiento y seguridad de la información de los individuos investigados (Orellana y Sánchez, 2006, pág. 217).

Nuestro estudio hizo uso de un documento para el registro de datos denominado ficha de análisis de contenido, instrumento donde se ha recolectado datos de las diferentes investigaciones que adecuaron el desarrollo de las categorías y subcategorías en nuestra investigación; de tal manera se realizó la correcta distribución basada en: Título, año, lugar de las publicaciones referencia, código, palabras claves, experimento, resultados y conclusiones (Ver Anexo N°1).

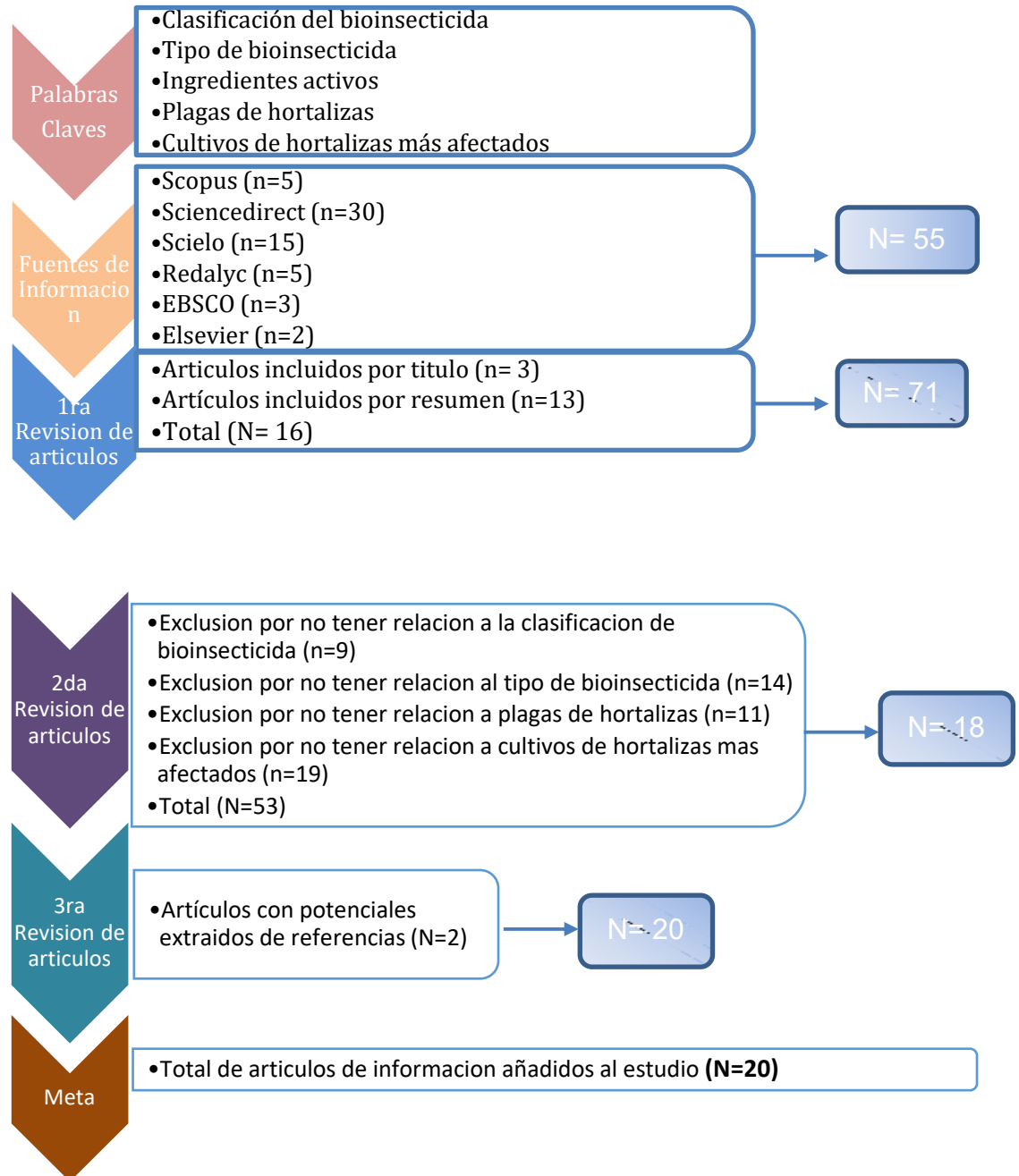
### **3.6. Procedimiento**

En la calidad metodológica se consideraron artículos de revistas indizadas, los estudios que se incluyeron se encuentran comprendidos entre los años del 2016 al 2020, cuyos idiomas son de inglés y español, de igual forma se ha incorporado



artículos evaluados en granos agrícolas almacenados. Finalmente, se han considerado aquellos que ahondaron nuestro tema de interés para ello se ha analizado los resúmenes y contenidos (Ver diagrama N°1).

Gráfico N° 1: Diagrama de flujo de selección de artículos



Elaboración propia

### **3.7. Rigor científico**

Dentro de nuestro estudio cualitativo el rigor es muy importante para la calidad del estudio; obteniendo la coherente y precisión en una población determinada a lo largo de la investigación (Thomas y Magilvy, 2011, p. 151). Debido a ello se cumple con los cuatro criterios principales dentro del rigor científico mencionados a continuación:

La credibilidad: El estudio presenta este criterio cuando un estudio se considera creíble, cuando presenta una interpretación de una experiencia de tal manera que las personas que comparten esa experiencia la reconozcan de inmediato (Cornejo, et al., 2011, p. 14). Este criterio es obtenido con las diversas metodologías usadas para cumplir con aspectos éticos, así como las debidas citas las cuales permiten verificar que la información extraída es verídica.

La dependencia: Este criterio se logra cuándo la indagación fue realizada de forma confiable asegurando la inestabilidad del documento (Baillie, 2015, p. 37). Esto es obtenido corroborando la información mediante la comparación de otros estudios, para verificar si los resultados son similares a los de los artículos añadidos al estudio.

La confirmabilidad: Este criterio se refiere a la neutralidad en el análisis e interpretación de la información, que se puede lograr cuando otros investigadores pueden llegar "paso a paso" a descubrimientos similares (Cornejo, et al., 2011, p. 14). Este criterio se puede comprobar con la extracción de cualquier referencia que se haya usado en la presente investigación, denotando la objetividad de la información extraída para evitar sesgos o supuestos y no llegar así a alterar cualquier tipo de información extraída.

La transferibilidad es la posibilidad de transferir resultados a otros contextos o grupos en la investigación de seguimiento (Baillie, 2015, p. 37). Esto se cumple, dejando escrito la metodología y toda información usada para la elaboración del presente estudio, con la finalidad que futuros investigadores puedan continuar con el estudio enfocándose en otros campos.

### **3.8. Método de análisis de datos**

En nuestra matriz apriorística hemos considerado 3 categorías:

- La clasificación del bioinsecticida, el cual posee cuatro subcategorías: A base de hongos, A base de virus, A base de bacterias, A base de extracto de Plantas; relacionándose por medio de dos criterios; un criterio es de acuerdo al tipo de plaga que se hospeda en los cultivos de hortalizas y el otro de acuerdo a la naturaleza de los cultivos de hortalizas.
- Los tipos de bioinsecticida más empleados, se consideran los más importantes los entomopatógeno, y los principios activos de plantas; cada uno de estos contienen un criterio es de acuerdo al mecanismo de acción sobre la plaga y el otro de acuerdo a su efectividad sobre la plaga.
- Las plagas de hortalizas, se consideran lo más importantes -Hongos- Insectos - Arácnidos - Bacteria, cada uno de estos contienen un criterio es de acuerdo a la presencia perjudicial sobre los cultivos de hortalizas y el otro de acuerdo a la naturaleza del daño sobre los cultivos de hortalizas.

### **3.9. Aspectos éticos**

Los autores declararon que los procedimientos para la elaboración de la investigación se siguieron de acuerdo a las fuentes de consulta y referencias bibliográficas que siguen las directrices de los estándares internacionales de normalización ISO 690: 2010 también con el Código de Ética de la universidad César Vallejo, en donde menciona la importancia de los principios de la responsabilidad, honestidad, la buena gestión de los trabajos y los estándares de rigor científico con el fin de velar por el derecho y bienestar de los investigadores y la propiedad intelectual.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Después de realizar la revisión en las bases de datos se obtuvieron 20 artículos de Scopus (4), ScienceDirect (13), Scielo (8) y Redalyc (4), Elsevier (2) (tabla 3), los cuales cumplieron los criterios de inclusión analizándose en la síntesis cualitativa para determinar los tipos de bioinsecticidas para las plagas en los cultivos de hortalizas. De acuerdo a ello se resuelve el primer objetivo planteado:

##### **4.1. Clasificación del bioinsecticida para las plagas en los cultivos de hortalizas**

En la Tabla 4, se describe los principales tipos de bioinsecticidas para las plagas que generan daños en los cultivos de hortalizas presentando como sub categorías los bioinsecticidas elaborados a base de hongos, de virus, de bacterias y de extracto de plantas:

Tabla 4: Tipos de bioinsecticidas que afecta el tipo de plaga en los cultivos de hortalizas

Tipos de Bioinsecticidas		Tipos de plagas	Tipos de cultivos afectados	Referencias bibliográficas
Clasificación	Nombre Científico			
Origen microbiológico (A base de bacterias)	<i>Beauveria bassiana</i> (cepa: SM3) (Bals.) <i>Vuil.</i> (Hypocreales)	<b>Pulgones:</b> ( <i>Myzus persicae</i> Sulzer)	Cultivo Invernadero: Lechuga	Macuphe, et al., 2021
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	<b>Larva de la polilla del norte:</b> <i>Tuta absoluta</i>	Cultivos de tomate	Aynalem, et al., 2021
	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Berlinier)	<b>Larva cogollero del maíz:</b> <i>Spodoptera frugiperda</i>	Zea mays (cultivos de maíz)	Ballardo, et al., 2020
	<i>Chromobacterium subtsugae</i> y <i>Burkholderia spp.</i>	<b>Acaros:</b> <i>Tetranychus urticae koch</i>	Cultivos de hortalizas	Golec, et al., 2020
	<i>Chromobacterium subtsugae</i> y <i>Burkholderia spp.</i>	<b>Larva:</b> <i>Spodoptera frugiperda</i>	Cultivo de maíz Cultivo de algodón	Ayala J. y Henderson D., 2017
	<i>Chromobacterium subtsugae</i> y <i>Burkholderia spp.</i>	<b>Larva:</b> <i>Phthorimaea operculella</i> (tecia solanivora)	Cultivo de papa	Lau, et al., 2016

Origen microbiológico (A base de hongos)	<i>Paecilomyces variotii</i>	Pimienta: <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> Tomate: <i>Rhizoctonia solani</i> Calabacín: <i>Fusarium solani</i> Calabacín: <i>Podosphaera xanthii</i>	Bioensayo en laboratorio: Pimienta, tomate, calabacín	Moreno-Gavira, et al., 2021
	<i>Metarhizium rileyi</i>	<b>Larva cogollero del maíz:</b> <i>Spodoptera frugiperda</i>	Zea mays (cultivos de maíz)	Grijalba, et al., 2018
Origen microbiológico (A base de virus)	<i>Nucleopoliedrovirus de S. exigua</i>	<b>Larva:</b> <i>Spodoptera exigua</i>	Cultivos de granos básicos y hortalizas	Caballero, et al., 2019
(Origen microbiológico) A base de parásitos	<i>Avispas Trichogramma</i>	Minador de la hoja del tomate: <i>Tuta absoluta</i>	Cultivo campo abierto: Tomate	Razeka, et. al., 2019

Origen botánico (A base de extracto de Plantas)	<i>Stevia Rebaudiana</i> (Asteraceae)	<b>Pulgones:</b> áfido <i>Metopolophium dirhodum</i> (Hemiptera: Aphididae)	Cultivo campo abierto: Trigo	Benellia, et al., 2020
	<i>Wilforina clorantraniliprol</i>	<b>Insecto:</b> <i>Mythimna separata</i>	Bioensayo en Laboratorio	Ma, et al., 2021
	- <i>Capsicum annuum L.</i> - <i>Allium sativum</i> - <i>Nicotiana tabacum L.</i> - <i>Ricinus communis L.</i> (ricino)	<b>Larvas de Neoleucinodes elegantalis</b>	Bioensayo en Laboratorio: Tomate	Fragoso, et al., 2021
	<i>Larrea tridentata</i>	<b>"pulgón negro de la nuez:</b> ( <i>Melanocallis caryaefoliae</i> )"	Bioensayo en Laboratorio: Nuez	Marín-Domínguez, et al., 2014
	<i>Lippia berlandieri</i> Schauer	<b>Acaro rojo de las palmas:</b> <i>Raoiella indica</i> Hirst	Bioensayo en Laboratorio: palma de coco C. <i>nucifera</i>	Ruiz-Jimenez, et al., 2021

	<i>Equisetum arvense</i>	<b>Hongo:</b> <i>Oomycete</i> <i>Phytophthora infestans</i>	Bioensayo en Laboratorio: Patata	Rogozhin, et al., 2020
	<i>Azadirachta indica</i>	<b>No indica</b>	Bioensayo en Laboratorio: Maíz	Bezerra Debbora h, et al., 2021
	<i>Eucalyptus globulus</i> <i>Eucalyptus viminalis</i> <i>Eucalyptus dunnii</i> <i>Eucalyptus saligna</i> <i>Eucalyptus benthamii</i>	<b>Gorgojo:</b> <i>Sitophilus zeamais</i>	Zea mays (cultivos de maíz)	Dhakad, et al., 2017
Origen botánico (A base de extracto de Plantas) <b>Hierba de gracia</b>	<i>Ruta graveolens</i>	<b>Insecto:</b> <i>Spodoptera frugiperda</i>	Bioensayo en Laboratorio: Maíz	Lopes, et al., 2020
Origen botánico (A base de extracto de Plantas)  (Microemulsión a base de aceite de neem)	( <i>Azadirachta</i> ) y <i>Prosopis Juliflora</i>	<b>-Insecto de hortalizas:</b> <i>Larvas Spodoptera litura</i> <b>-Hongos:</b> <i>Fusarium, Drechslera y Alternaria</i>	Bioensayo en Laboratorio: Maíz	Sharma, et al., 2019

*Elaboración propia*



De acuerdo a la comparación de las diversas literaturas seleccionadas al estudio se tiene que las clasificaciones de los bioinsecticidas para las plagas en cultivos de hortalizas son en un 50% de origen microbiológico y en un 50% de origen botánico.

La clasificación de los bioinsecticidas de origen microbiano está clasificados a base de bacterias, virus, hongos y parásitos; siendo el más destacado las bacterias, usado en un 60% para la elaboración de los bioinsecticidas microbiológicos; eso es corroborado por Macuphe, et al., 2021, Moreno-Gavira, et al., 2021, Razeka, et al., 2019, Aynalem, et al., 2021, Ballardo, et al., 2020, Grijalba, et al., 2018, Caballero, et al., 2019, Golec, et al., 2020, Ayala J. y Henderson, D., 2017 y Lau, et al., 2016.

Se ha observado en la tabla 4, que, dentro de los agentes microbianos, los hongos entomopatógeno y bacterias entomopatógeno afectan a las plagas: hongos, bacterias, virus e insectos y la variedad de hortaliza dañada por las plagas son las solanaceae (tomate, pimiento, berenjena, ají, pepino, papa, rocoto). Entre los insectos afectados por los hongos entomopatógeno se encuentra el hemíptero: *Bersimia tabaci* (mosca blanca) es el transmisor del *virus de la clorosis* del tomate y del *virus de amarilleamiento clorótico* (Tang, et al., 2017, pp. 1 – 11), lo cual fue también mencionado por (Abbas, et al., 2017, pp. 147 – 157), en donde la hortaliza dañada por las plagas son las solanaceae.

Otro insecto afectado por los hongos entomopatógeno es la *Lepidoptera*: (*Tuta absoluta*) es minador de hojas donde la hortaliza dañada por las plagas son las *solanaceae* (Molla, et al., 2010, pp. 42 – 47). Esto es también respaldado por Abdel, et al., (2019, pp. 2 – 14), quien manifiesta que los hongos entomopatógeno son eficaces para controlar al insecto *Lepidoptera*: (*Tuta absoluta*) es minador de hojas), lo cual fue similar mencionado ampliando a *Lepidoptera spp* por consumo de hojas (Monteshareie, 2021, pp. 1 – 9) donde la hortaliza dañada por las plagas son las solanaceae.

Por otro lado, en la tabla 4, se menciona que, dentro del origen botánico, los principios activos de plantas que afectan a las plagas de insectos y la variedad de hortaliza dañada por las plagas son las *solanaceae* (tomate, pimiento, berenjena, ají, pepino, papa, rocoto). Entre los insectos afectados por los principios activos de plantas se encuentra la *Lepidoptera: N. elegantalis* barrenador del tomate donde la hortaliza dañada por las plagas son las *solanaceae* (Fragoso, et al., 2021, pp. 1 – 9).

Ante lo expuesto, se determina que se encontró que en la clasificación de bioinsecticidas para las plagas en cultivos de hortalizas, los tipos de bioinsecticidas que se hospedan en los cultivos de hortalizas son el agente microbiano (microbiológico), su ingrediente activo es: hongos entomopatógeno, bacteria entomopatógeno; y de origen botánico, su ingrediente activo es: principios activos de plantas y se determina que la naturaleza de la hortaliza dañada por las plagas son las *solanaceae*.

#### **4.2. Tipo de bioinsecticida más utilizado sobre las plagas en los cultivos de hortalizas**

Realizando una clasificación de diversas investigaciones se determinaron de acuerdo con los bioinsecticidas más utilizados los ingredientes activos, las ventajas y desventajas de su utilización sobre las plagas en los cultivos de hortalizas de los tipos de bioinsecticidas más utilizado se explica en la Tabla N° 5.

Tabla N° 5: Ingredientes activos más utilizado sobre las plagas en los cultivos de hortalizas

<b>Ingredientes Activos</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Mecanismo de Acción</b>	<b>Efectividad</b>	<b>Referencias Bibliográficas</b>
Bacteria	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Por inundación se destinan a la supresión de las plagas de lepidópteros	Efectivo contra Mosquitos y mosca negra inhiben la digestión de proteínas de los insectos adultos en las plantas	Nawrot-Esposito, et al., 2020, Macuphe, et al., 2021, Aynalem, et al., 2021,
	<i>L. sphaericus</i>	de los cultivos	La invasión de la cavidad corporal principal y la subsiguiente septicemia causada por las bacterias residentes en el intestino conducen a la muerte de la larva poco después. Presentando porcentajes de eficiencia > al 90%.	Ballardo, et al., 2020, Golec, et al., 2020, Ayala, J. y Henderson, D., 2017, Lau, et al., 2016.
Hongo	<i>Beauveria bassiana</i>	La ruta típica de invasión del huésped es a través de la cutícula	El efecto letal es de 34%-99%	Macuphe, et al. 2020, Moreno-Gavira, et al., 2021, Grijalba, et al., 2018.
	<i>Metarhizium spp.</i>			
	<i>Isaria fumosorosea</i>			
	<i>Lecanicillium Spp</i>			
Nematodo	<i>Xenorhabdis spp.</i>	Entran en el insecto	La mortalidad en los insectos varía entre 2 a 3 horas	Macuphe, et al. 2020,
	<i>Photorhabdis</i>	hospedador,		

	<i>Spp</i>	luego las bacterias mutualistas se liberan y digieren los tejidos del mismo matándolos.	causando un efecto letal de 98%	Razeka, et al., 2019.
Extracto de Plantas	<i>Azadirachtina</i>	Actúa como repelentes, y sus toxinas inhiben la alimentación de los insectos sobre las plantas	Ocasiona el 90% de mortalidad en la mayoría de las plagas	Isayama, et al., 2018, Benellia, et al., 2020, Sharma, et al., 2019, Ma, et al., 2021, Fragoso, et al., 2021, Marín-Domínguez, et al., 2014, Ruiz-Jimenez, et al., 2021, Lopes et al., 2020, Rogozhin, et al., 2020, Bezerra Debborah, et al., 2021, Dhakad, et al., 2017.

*Elaboración propia*

De acuerdo a la revisión sistemática realizada, se encontró que los bioinsecticidas más utilizados son: primero los agentes microbianos (microbiológico empleando bacterias y hongos y segundo de origen botánico usando plantas para la elaboración de aceites esenciales para el control de plagas.

Se ha observado en la tabla 5, que, dentro de los agentes microbianos, las bacterias son los ingredientes más utilizados sobre las plagas en los cultivos de hortalizas seguido de los hongos entomopatógeno. Esto debido a que la aplicación de hongos entomopatógeno presenta un porcentaje de eficiencia mayor al 90%.

Entre los hongos entomopatógeno más utilizados se encuentran los hongos: *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* entre otros (Sanil, I., et al., 2020, pp. 126 – 143), y tienen la ventaja de que son reductor de ácaros, patógenos *B. tabaci*, virulentos contra los *Trips* y otros tipos de plagas.

Por otro lado, dentro del origen botánico, los principios activos de las plantas son los más utilizados sobre las plagas en los cultivos de hortalizas. Entre los principios activos de las plantas más utilizados se encuentran las siguientes: primero, su nombre científico *Azadirachta indica*, su nombre común: *nimbo de India*, *margosa de India*, *nim o neem*; su nombre científico *Cymbopogon spp*, su nombre común hierba limón, *citronella spp.*, *cintronela*; su nombre científico *Allium cepa*, su nombre común ajo y tienen la ventaja de que son 60 % anti fúngicos, repelente entre otros y la desventaja que son 30 % de acción en el tiempo (Sanil, et al., 2020, pp. 126 – 143)

Lo cual fue también mencionado por Blibech, et al., (2020, pp. 69 – 77), solo considerando en su nombre científico *Azadirachta indica*, su nombre común: *nimbo de India*, *margosa de India*, *nim o neem*, su principio activo son los principios activos de las plantas y tienen la ventaja de que sustituye pesticida sintético; tercero, su nombre científico *Salvia spp*, *S. officinalis*, su nombre común: salvia, su principio activo son los principios activos de las plantas y tienen la ventaja de que son anti fúngico (Mocan, A., et al., 2020, pp. 1-17).

Por otro lado El Roby, A.S.M.H., et al., (2018, pp. 1 - 9) menciona que dentro de las bacteria entomopatógenas, el ingrediente activo de *B.thuringiensis*, en concentración de 30 hojas al azar de cada parcela, fue evaluado para medir la infestación de *T. absoluta* en los días 3, 7 y 10, después de los tratamientos y su efecto *B.thuringiensis* evidenció menor control de *T. absoluta*; su efectividad logro reducir el daño de *T. absoluta* en un 97% en foliolo, y un 100% en fruto.

Ante lo expuesto, se determina que los ingredientes activos que permiten que sea el bioinsecticidas más utilizados en su ingrediente activo son: hongo entomopatógeno, bacteria entomopatógeno, nematodo entomopatógeno, otros entomófagos y se determina que componente del ingrediente activo, porcentaje de concentración, efecto, efectividad son: hongos, bacterias, nematodos, otros que permiten su utilización sobre las plagas en los cultivos de hortalizas de los tipos de bioinsecticidas más utilizado.

### 4.3. Las plagas de hortalizas más perjudiciales sobre los cultivos de hortalizas

La determinación de acuerdo con la presencia de plagas de hortalizas más perjudicial se explica en la Tabla N° 6:

Tabla N° 6: Plagas perjudicial sobre los cultivos de hortaliza

Orden	Especie	Tipo	Nombre común de la plaga	Naturaleza del daño	Referencia bibliográfica
<b>Reino animal</b>					
<i>Orthoptera</i>	<i>Chondracris rosea</i>	<i>C. Insecta</i>	Saltamonte chicharra	Formación de agallas	Hazarika, et al, 2020.
<i>Lepidoptera</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>C. Insecta</i>	Gusano cogollero	Fitófago follaje,	Nava, et al., 2012.
<i>Orthoptera</i>	<i>Calliptamus plebeius</i>	<i>C. Insecta</i>	Saltamontes	cogollo, barrena tallo	
<i>Tylenchida</i>	<i>Meloidogyne spp.</i>	<i>C. Secernentea</i>	Nematodos de la raíz (RKN) nematodo agallador o de los nudos de las raíces	Fitoparásitos, Reduce raíz, muerte planta	Tileubayeva, et al., 2021.
<i>Lepidoptera</i>	<i>Tuta absoluta</i>	<i>C. Insecta</i>	Polilla del tomate, polilla perforadora, cogollero del tomate, gusano minador del tomate	Minador de la hoja del tomate	Razeka, et al., 2019.

Elaboración propia

De acuerdo a la revisión sistemática realizada en la tabla 6 con respecto a la tabla 4, se tiene que las plagas de hortalizas más perjudiciales pertenecen a la siguiente clasificación: reino (animal), orden (*Orthoptera*, *Lepidoptera* y *Tylenchida*) y tipo (*C. insecta*) son las principales plagas dentro de las 20 estudiadas, que tienen presencia perjudicial significativa sobre los cultivos de hortalizas.

De acuerdo a los resultados obtenidos por la tabla 6 del reino animal se encuentra: primero su orden *Orthoptera*, especie *Chondracris rosea*, su tipo *C. Insecta*, su nombre común de la plaga saltamonte, chichara y su naturaleza del daño: formación de agallas (Hazarika, et al, 2020, pp. 1-17)

Nava, et al., (2012, pp. 17 – 29) presenta en su estudio al gusano cogollero y saltamonte como plagas de los cultivos de hortaliza; los cuales presentan como naturaleza de su daño: fitófago follaje, cogollo y barrena tallo.

Otra de las plagas más perjudiciales en los cultivos de hortaliza son los nematodos de la raíz (RKN) nematodo agallador o de los nudos de las raíces que generan fitoparásitos que reducen la raíz y muerte de la planta (Tileubayeva, et al., 2021).

Ante lo expuesto, se determina que se encontró que los ingredientes activos que permiten que sea las plagas de hortalizas más perjudicial son los organismo entomófagos, orden *Orthoptera*, *Lepidoptera*, *Tylenchida*, tipo *C. insecta* entre otros y se determina que permite la naturaleza del daño la presencia perjudicial sobre los cultivos de hortaliza.



## V. CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio de diversas literaturas para determinar los tipos de bioinsecticidas sobre las plagas en los cultivos de hortalizas se obtuvo lo siguiente:

- La clasificación de los bioinsecticidas para las plagas que dañan los cultivos de hortalizas son los microbiológicos y botánicos; siendo empleado entre una comparación de 20 literaturas un 50% los de origen microbiológico y en un 50% los de origen botánico; donde los cultivos para los que son mayormente empleados se encuentran en la familia solanaceae.
- El tipo de bioinsecticidas más utilizado sobre las plagas en los cultivos de hortalizas son de ingrediente activo bacteriano perteneciente a los bioinsecticidas microbiológicos; esto de acuerdo al mecanismo de acción sobre la plaga y a su efectividad sobre la plaga; presentando un porcentaje de efectividad en su aplicación del 90%.
- Las plagas más perjudiciales sobre los cultivos de hortalizas pertenecen a la siguiente clasificación: reino (animal), orden (Orthoptera, Lepidoptera y Tylenchida) y tipo (C. insecta); siendo esta clasificación de las principales plagas que tienen presencia perjudicial significativa sobre los cultivos de hortalizas.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar mayores estudios aplicando bioinsecticidas de origen microbiológico empleando baculovirus, ya que son escasos los estudios que lo aplican, pero entre los pocos sus resultados son eficaces para infectar y combatir las plagas de cultivos de hortaliza.
- Se recomienda emplear una comparación de las técnicas usadas para elaboración de los bioinsecticidas botánicos en la extracción de los aceites esenciales, con la finalidad de determinar su viabilidad y los más convenientes en su aplicación en los cultivos de hortalizas.
- Por último, se recomienda a los futuros investigadores ahondar en los insecticidas biológicos para el control de plagas en cultivos de hortalizas a nivel de Latinoamérica, ya que en la revisión del presente estudio quedo comprobado la falta de estudios.

## REFERENCIAS

1. Alvino, Arturo; Barbieri, G. Vegetables of temperate climates: leafy vegetables. The Encyclopedia of Food and Health; Caballero, B., Finglas, P., Toldrá, F., Eds, 2016, pp. 393-400. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00712-1>
2. Almohithef, Abdallah, H., et al. Prevalence of plant-parasitic nematodes associated with certain greenhouse vegetable crops in Riyadh region, Saudi Arabia. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 2020, vol. 19, no 1, pp. 22-25. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2018.05.001>
3. Arthursa, Steven y Darab Surendra. Microbial biopesticides for invertebrate pests and their markets in the United States. Journal of Invertebrate Pathology [en línea]. 11 de enero del 2018 Vol. 165. [Fecha de consulta: 22 de julio del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2018.01.008> ISSN: 0022-2011
4. Ayala, Sifontes, Jorge Luis; Henderson, Deborah. Potencial de los Baculovirus para el manejo de plagas agrícolas en Cuba. Centro Agrícola, 2017, vol. 44, no 3, pp. 80-87. Disponible en: ISSN: 0253-5785
5. Aynalem, B., et al. Isolation, molecular characterization and pathogenicity of native *Bacillus thuringiensis*, from Ethiopia, against the tomato leafminer, *Tuta absoluta*: detection of a new high lethal phylogenetic group. Microbiological Research, 2021, p. 126802. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2021.126802>
6. Ballardo, Cindy, et al. Adding value to home compost: Biopesticide properties through *Bacillus thuringiensis* inoculation. Waste Management, 2020, vol. 106, pp. 32-43. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.03.003>
7. Bezerra, D. G., et al. *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) microencapsulated bioinsecticide: Spray drying technique optimization, characterization, in vitro release, and degradation kinetics. Powder Technology, 2021, vol. 382, pp. 144-161. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2020.11.079>
8. Blibech, I., et al., Insecticidal Activity of an Indian Botanical Insecticide ULTRA ACT® against the Olive Pest *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) in Tunisia.

Advances in Chemical Engineering and Science [en línea]. 2020, vol. 10, pp. 69-80.

Disponible en: <https://doi.org/10.4236/aces.2020.101005>

ISSN Online: 2160-0406, ISSN Print: 2160-0392.

9. Bozbuga, Refik, et al. Host-specific signatures of the cell wall changes induced by the plant parasitic nematode, *Meloidogyne incognita*. *Scientific reports*, 2018, vol. 8, no 1, pp. 1-13. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35529-7>
10. Caballero, P., et al. The nucleopolyhedrovirus of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) as a biopesticide: analysis of recent advances in Spain. *Rev. Colombiana de Entomología*, 2019, vol. 35, no 2, pp. 105-115. Disponible en: ISSN 2665-4385
11. Caleb, O.J., et al. P.V. The basics of respiration for horticultural products. 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21003-2>
12. Castro, B. M. C., et al. Preference of red mite *Tetranychus ludeni* Zacher (Acari: Tetranychidae) to sweet potato genotypes. *Brazilian Journal of Biology*, 2018, vol. 79, pp. 208-212. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.176665>
13. Chen, M. et al. Action of six pyrethrins purified from the botanical insecticide pyrethrum on cockroach sodium channels expressed in *Xenopus* oocytes. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2019, [en línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2018.05.002>.
14. Chirinos, D. T. et al. Insecticides and agricultural pest control: the magnitude of its use in crops in some provinces of Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 2020, vol. 21, no. 1, art. e1276, pp. 16. ISSN 0122-8706, [en línea]. Disponible en: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num1\\_art:1276](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1276).
15. Dhakad, A. Biological, medicinal and toxicological significance of Eucalyptus leaf essential oil: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [en línea]. 31 July 2017 pp.11-14 [fecha de consulta: 27 de abril del 2020]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.8600> Online ISSN: 1097-0010
16. El Roby, A.S.M.H., et al., Comportamiento de los insecticidas bio y químicos en el ecosistema del tomate en la gobernación de Minia, *Acta Ecologica Sinica* [en

- línea]. 2018, xxx (xxx) xxx, pp. 1 – 6. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2018.08.004>
17. Fan, Yaqiong, et al. Soil water and nitrogen dynamics from interaction of irrigation and fertilization management practices in a greenhouse vegetable rotation. *Soil Science Society of America Journal*, 2020, vol. 84, no 3, pp. 901-913. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/saj2.20048>
18. Farr, D. F., & Rossman, A. Y. (2019). Fungal databases, US national fungus collections, ARS, USDA. Disponible en: <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>
19. Feng, C., et al. "Identification of new races and deviating strains of the spinach downy mildew pathogen *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*." *Plant Disease* 98, no.1, 2014, pp.145-152. Disponible en: <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-13-0435-RE>
20. Fonseca, M. D. N.; Boiteux, L.; Cabral, C.; Rossato, M. & Costa, H. (2018). Relationships among Brazilian and worldwide isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* race 1 inferred from ribosomal intergenic spacer (IGS-rDNA) region and EF-1 $\alpha$  gene sequences. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10658-018-1453-4>
21. Franco, O., et al. (2018). Rapid detection of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* on soil, lettuce seeds and plants using loop-mediated isothermal amplification. *Plant Pathology*, 67(7), pp. 1462-1473. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/ppa.12855>
22. Garcia, C., et al. Natural parasitism of Braconidae and Ichneumonidae (Hymenoptera) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), *Revista Colombiana de Entomología* [en línea]. 2013, vol. 39, n°2, pp. 211-215. ISSN.0120-0488. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?>
23. Gilardi, Giovanna, et al. Evaluation of the short term effect of nursery treatments with phosphite-based products, acibenzolar-S-methyl, pelleted *Brassica carinata* and biocontrol agents, against lettuce and cultivated rocket fusarium wilt under artificial inoculation and greenhouse conditions. *Crop Protection*, 2016, vol. 85, pp. 23-32. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.03.011>

24. Gilardi, G., et al. (2018). First report of leaf spot of spinach caused by *Stemphylium beticola* in Italy. *Plant disease*, 102(10), pp. 2036-2036. Disponible en: <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-18-0265-PDN>
25. Golec, J., et al. Effect of biopesticides on different *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) life stages. *Crop Protection*, 2020, vol. 128, p. 105015. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.105015>
26. Grijalba, Erika Paola, et al. *Metarhizium rileyi* biopesticide to control *Spodoptera frugiperda*: stability and insecticidal activity under glasshouse conditions. *Fungal biology*, 2018, vol. 122, no 11, pp. 1069-1076. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2018.08.010>
27. Gullino, M.L., et al. Ready-to-eat salad crops: A plant pathogen's heaven. *Plant disease*, 2019, vol. 103, no 9, pp. 2153-2170. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00006-X>
28. Helps, J. C., et al. Identifying circumstances under which high insecticide dose increases or decreases resistance selection. *Journal of theoretical biology*, 2017, vol. 428, pp. 153-167. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2017.06.007>
29. HORTOINFO. Tomato is the most widely produced vegetable in the world, a total of 170 billion kilos. Publicado el 24 de octubre del 2017. Disponible en: <https://www.hortoinfo.es/index.php/6238-prod-hort-frut-mund-041017>.
30. Hutchison, William [et al]. Cauliflower mosquito or cabbage mosquito. University of Minnesota [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 30 de junio del 2021]. Disponible en: <https://vegedge.umn.edu/insect-pest-profiles/swede-midge/cecidomido-de-la-coliflor-o-mosquito-de-la-col>
31. Hughes, M., et al. Big bats binge bad bugs: Variation in crop pest consumption by common bat species. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2021, vol. 314, p. 107414. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107414>
32. Iglesias, Lindsay, et al. Evaluating combinations of bioinsecticides and adjuvants for managing *Thrips tabaci* (thysanoptera: Thripidae) in onion production systems. *Crop Protection*, 2021, vol. 142, p. 105527. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105527>

33. Incrocci, Luca, et al. Irrigation management of European greenhouse vegetable crops. *Agricultural Water Management*, 2020, vol. 242, p. 106393. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106393>
34. Kumar, V., et al. Crop loss estimations due to plant-parasitic nematodes in major crops in India. *National Academy Science Letters*, 2020, vol. 43, no 5, pp. 409-412. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40009-020-00895-2>
35. Kullaj, E. New insights on postharvest ecophysiology of fresh horticultural crops. *En Eco-Friendly Technology for Postharvest Produce Quality*. Academic Press, 2016. pp. 1-38. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804313-4.00001-3>
36. Kumar, K. Kiran, et al. Microbial biopesticides for insect pest management in India: Current status and future prospects. *Journal of invertebrate pathology*, 2019, vol. 165, pp. 74-81. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2018.10.008>
37. Lacey, Lawrence. *Entomopathogens Used as Microbial Control Agents. Microbial Control of Insect and Mite Pests* [en línea]. 2017, vol. 3-12. [Fecha de consulta: 19 de julio del 2021]. ISBN: 9780128035276. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803527-6.00001-9>  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128035276000019>
38. Lau, A. Vill Amizar, et al. Implementación de técnicas de control de calidad para la producción de un bioplaguicida a base del granulovirus de *Phthorimaea operculella* Phop GV. *Revista Colombiana de Entomología*, 2015, vol. 31, no 2, pp. 127-132. Disponible en: ISSN 2665-4385
39. Liu, Zhuoqi, et al. Toxicity of fluralaner against vegetable pests and its sublethal impact on a biocontrol predatory ladybeetle. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2021, vol. 225, p. 112743. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112743>
40. Lü, J., et al. Oral delivery of dsHvIwr is a feasible method for managing the pest *Henosepilachna vigintioctopunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Insect science*, 2021, vol.28, no2, pp. 509-520. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12784>
41. Ma, S. et al. Insecticidal action of the botanical insecticide wilforine on *Mythimna separata* (Walker) related with the changes of ryanodine receptor expression.

- Ecotoxicology and Environmental Safety, 2021, vol. 213, no. 112025, pp. 0147-6513, [en línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112025>
42. Maheswary, J., et al. Phytoseiid mite fauna associated with major vegetable crops of Thrissur District, Kerala. Journal of Biological Control, 2016, vol. 29, no 4, pp. 183-186. Disponible en: <https://doi.org/10.18311/jbc/2015/6074>
43. Mascarin, G. [et al]. Current status and perspectives of fungal entomopathogens used for microbial control of arthropod pests in Brazil. Journal of Invertebrate Pathology [en línea]. Julio del 2019, vol. 165. [Fecha de consulta: 22 de julio del 2021]. ISSN: 0022-2011. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2018.01.001>  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022201117303658>)
44. Matic, S., et al. (2019). Emergence of leaf spot disease on leafy vegetable and ornamental crops caused by *Paramyothecium* and *Albifimbria* species. Phytopathology, 109(6), pp. 1053-1061. Disponible en: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-10-18-0396-R>
45. Mishra, P., et al. Polymer/layered silicate nanocomposites as matrix for bioinsecticide formulations. En Nano-biopesticides today and future perspectives. Academic Press, 2019. pp. 161-178. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815829-6.00006-1>
46. Mollá, O., et al., Control Biológico de Tuta absoluta catalogación de enemigos naturales y potencial de los míridos depredadores como agentes de control Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal [en línea]. 2010, ed. no. 217, 20102010, pp. 42 – 47. ISSN 1131-8988.
47. Mollá, O., et al., Estrategias de control de "Tuta absoluta" en cultivo de tomate mediante la liberación y conservación de "Nesidiocoris tenuis" en la Comunidad Valenciana, Agrícola vergel: Fruticultura, horticultura, floricultura [en línea]. 2013, vol. 32, no. 365, pp. 161-165. ISSN 0211-2728. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=2255>
48. Montores, J., et al. . Presencia de nematodos entomopatógenos *Steinernema Travassos*, 1927 y *Heterorhabditis Poinar*, 1976 en La Ciénega de Chapala, Michoacán, México. Entomología Mexicana, 2016, vol. 3, pp. 262-268. Disponible en: ISSN: 2448-475X.



49. Morra, Luigi, et al. A seven-year experiment in a vegetable crops sequence: Effects of replacing mineral fertilizers with Biowaste compost on crop productivity, soil organic carbon and nitrates concentrations. *Scientia Horticulturae*, 2021, vol. 290, p. 110534. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110534>
50. Muniappan, R., et al. (ed.). *Integrated pest management of tropical vegetable crops*. Springer, 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.05.014>
51. Nava, E., et al., *Biopesticides: an option for the biological pest control*, Ra Ximhai [en línea]. 2012, vol. 8, no. 3b, pp. 17-29. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46125177003>
52. Nuruzzaman, Md, et al. *Nanobiopesticides: composition and preparation methods*. En *Nano-biopesticides today and future perspectives*. Academic Press, 2019. pp. 69-131. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815829-6.00004-8>
53. Pétriacq, P., et al. (2016). Spore density determines infection strategy by the plant pathogenic fungus *Plectosphaerella cucumerina*. *Plant Physiology*, 170(4), pp. 2325-2339. Disponible en: <https://doi.org/10.1104/pp.15.00551>
54. Poveda, J. *Trichoderma as biocontrol agent against pests: New uses for a mycoparasite*. *Biological Control* [en línea]. 22 de abril del 2021, vol. 159 [Fecha de consulta: 20 de julio del 2021]. ISSN: 1049-9644. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104634>
55. Puech, Camille, et al. *Collective design of innovative agroecological cropping systems for the industrial vegetable sector*. *Agricultural Systems*, 2021, vol. 191, p. 103153. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2021.103153>
56. Qasim, W., et al. *Global greenhouse vegetable production systems are hotspots of soil N<sub>2</sub>O emissions and nitrogen leaching: A meta-analysis*. *Environmental Pollution*, 2020, p. 116372. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116372>
57. Qin, Shuqi, et al. *Regulating nitrate excess in lettuce-planted greenhouse soil with available carbon addition through irrigation*. *Environmental Science and Pollution Research*, 2019, vol. 26, no 19, pp. 19241-19249. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05125-x>

58. Rahim, M. A., et al. Chikungunya–dengue co-infection during pregnancy requiring preterm Caesarean section: first case report from Bangladesh. *Tropical doctor*, 2018, vol. 48, no 3, pp. 234-235. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0049475517747431>
59. Ríos, R., et al., *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* como controladores compatibles y eficientes de insectos plaga en cultivos acuapónicos. *Scientia Agropecuaria*, [en línea]. 2020, vol. 11, no. 3, pp. 419-426. Disponible en: <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.14>
60. Ruiz, C., et al., Composición química de aceites esenciales de 10 plantas aromáticas peruanas. *Rev. Soc. Quím. Perú* [online]. 2015, vol.81, no.2, pp.81-94. [citado 2021-09-15]. ISSN 1810-634X. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2015000200002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000200002&lng=es&nrm=iso)
61. Salgado, A.C., Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*, 2007, vol. 13, no 13, pp. 71-78. Disponible en: ISSN: 1729-4827
62. Saritha, M., et al. The status of research and application of biofertilizers and biopesticides: global scenario. En *Recent Developments in Applied Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, 2019. pp. 195-207. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816328-3.00015-5>
63. Sharma, R. et al. Development and stability enhancement of neem oil based microemulsion formulation using botanical synergist. *Journal of Molecular Liquids*, 2019. PII: S0167-7322(19)32595-4, [en línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2019.112012>
64. Shahbandeh, Melissa [et al]. Leading producers of fresh vegetables worldwide. *Electronic Data Information Source-Boston* [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 28 de junio del 2021]. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/264662/top-producers-of-fresh-vegetables-worldwide/>
65. Shen, Yue, et al. Marketing strategy and environmental safety of nano-biopesticides. En *Advances in Nano-Fertilizers and Nano-Pesticides in Agriculture*. Woodhead Publishing, 2021. pp. 265-279. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820092-6.00011-2>

66. Siciliano, I., et al. (2017). Identification and characterization of *Alternaria* species causing leaf spot on cabbage, cauliflower, wild and cultivated rocket by using molecular and morphological features and mycotoxin production. *European Journal of Plant Pathology*, 149(2), pp. 401-413. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1190-0>
67. Singh, Y.; Prajapati, S. Status of horticultural crops: identifying the Need for transgenic traits. En *Genetic Engineering of Horticultural Crops*. Academic Press, 2018. pp.1-21. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810439-2.00001-5>
68. Soberón, M., et al. Strategies to reduce insecticide use in agricultural production. 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03063-8>
69. Söderqvist, K. (2017). Is your lunch salad safe to eat? Occurrence of bacterial pathogens and potential for pathogen growth in pre-packed ready-to-eat mixed-ingredient salads. *Infection ecology & epidemiology*, 7(1), 1407216. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/20008686.2017.1407216>
70. Tang, LiangDe, et al. Monitoring the insecticide resistance of the field populations of *Megalurothrips usitatus* in Hainan area. *Journal of Environmental Entomology*, 2016, vol. 38, no 5, pp. 1032-1037.
71. Thomas, J. E., et al. (2017). Diagnostic tools for plant biosecurity. In *Practical Tools for plant and food biosecurity* (pp. 209-226). Springer, Cham. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-46897-6\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-46897-6_10)
72. Tileubayeva, Z., et al., Nematodos parásitos de las plantas que afectan a los cultivos hortícolas en los invernaderos Saud, *Revista Saudi de Ciencias Biologicas*, [en línea]. 1319-562X/ 2021, pp. 1 – 6. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.05.075>
73. Tiwari, A. K., et al. Recent bio-processing technologies for value added horticultural products. En *Applied microbiology and bioengineering*. Academic Press, 2019. pp. 57-67. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815407-6.00004-6>
74. Treonis, Amy M., et al. Characterization of soil nematode communities in three cropping systems through morphological and DNA metabarcoding approaches.

- Scientific reports, 2018, vol. 8, no 1, pp. 1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20366-5>
75. Viera-Arroyo, W. F., et al. Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 2020, vol. 8, no 2, pp. 128-149. Disponible en: <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2020.080200128>
76. Wang, Z., et al. The entomophagous caterpillar fungus *Ophiocordyceps sinensis* is consumed by its lepidopteran host as a plant endophyte. *Fungal Ecology*, 2020, vol. 47, pp. 1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2020.100989>
77. Watkins, C. B. Transport of fresh produce. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences*, 2016, vol. 351. Disponible: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00218-5>
78. Wei, D. A. I., et al. Selectivity and sublethal effects of some frequently-used biopesticides on the predator *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter (Hemiptera: Miridae). *Journal of integrative agriculture*, 2019, vol. 18, no 1, pp. 124-133. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61845-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61845-8)
79. Wu, Gang, et al. Vitality and stability of insecticide resistance in adult *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Insect Science*, 2018, vol. 18, no 6, p. 16. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jisesa/iey109>
80. Yang, L, et al. Occurrence, speciation, and risks of trace metals in soils of greenhouse vegetable production from the vicinity of industrial areas in the Yangtze River Delta, China. *Environmental Science and Pollution Research*, 2019, vol. 26, no 9, pp. 8696-8708. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04313-z>
81. Yasuor, Hagai; Yermiyahu, Uri; Ben-Gal, Alon. Consequences of irrigation and fertigation of vegetable crops with variable quality water: Israel as a case study. *Agricultural Water Management*, 2020, vol. 242, p. 106362. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106362>

## ANEXOS

### Matriz de categorización apriorística

<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Criterio 1</b>	<b>Criterio 2</b>
¿Cuál es la clasificación de bioinsecticidas empleados para las plagas en los cultivos de hortalizas?	Determinar la clasificación de bioinsecticidas empleados para las plagas en los cultivos de hortalizas	Clasificación de bioinsecticidas (Mascarin, 2019).	-A base de hongos -A base de virus -A base de bacterias -A base de extracto de Plantas  (Wang, Z., et al., 2020, p. 1).	De acuerdo al tipo de plaga que se hospeda en los cultivos de hortalizas	De acuerdo al origen microbiológico o u origen botánico
¿Cuál es el tipo de bioinsecticidas más utilizados sobre las plagas en los cultivos de hortalizas?	Determinar el tipo de bioinsecticidas más utilizados sobre las plagas en los cultivos de hortalizas	Tipos de bioinsecticidas más empleados (Viera, A., et al., 2020).	- Entomopatógenos -Aceite esencial (principios activos de plantas)  (Lima, et al., 2020).	De acuerdo al mecanismo de acción sobre la plaga	De acuerdo a su efectividad sobre la plaga
¿Cuáles son las plagas más perjudiciales sobre los cultivos de hortalizas?	Mencionar las plagas más perjudiciales sobre los cultivos de hortalizas	Plagas de hortalizas (Ma, S., et al., 2021, p.1).	-Hongos -Insectos -Arácnidos -Bacteria  (Sharma, R., et al., 2019, p.6, 7).	De acuerdo a la presencia perjudicial sobre los cultivos de hortalizas	De acuerdo a la naturaleza del daño sobre los cultivos de hortalizas

Elaboración propia



## FICHA DE ANÁLISIS DE CONTENIDO

**DATOS DEL AUTOR: NOMBRE(S)**

**PAGINAS UTILIZADAS**

**AÑO DE PUBLICACION**

**LUGAR DE PUBLICACION**

**TIPO DE INVESTIGACION:**

**CÓDIGO:**

**PALABRAS CLAVES :**

**CLASIFICACIÓN DE  
BIOINSECTICIDAS:**

**TIPOS DE  
BIOINSECTICIDA MÁS  
EMPELADO**

**PLAGAS DE  
HORTALIZAS**

**RESULTADOS :**

**CONCLUSIONES:**

*Elaboración propia*