



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Beneficios del biopesticida a base de Neem, en el manejo de plaga
mosquilla y gusano cogollero en protección al ambiente.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Bach. Merino Criollo, José Carlos (ORCID: 0000-0003-0396-2865)

Bach. Orrego Campos, Paquita Milagro (ORCID: 0000-0003-1769-1699)

ASESOR:

Dr. Ponce Ayala, José Elías (ORCID: 0000-0002-0190-3143)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

CHICLAYO - PERÚ

2020

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a Dios, gracias a él hemos logrado concluir nuestra carrera, también a nuestros padres y hermanos, gracias a ellos que siempre estuvieron a nuestro lado brindándonos su apoyo y sus consejos para hacer de nosotros unas mejores personas. A mis compañeros, docentes de la Universidad Cesar Vallejo- Chiclayo, que estuvieron presentes sin esperar nada a cambio compartiendo sus conocimientos para lograr nuestros objetivos.

José Y Paquita

Agradecimiento

Gratificar de manera muy especial a Dios por la vida y salud que nos brinda y nos permite vivir día a día, infinitamente a nuestros padres por habernos proporcionado la mejor educación y lección de vida, también por habernos enseñado que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue.

Agradecemos a nuestros orientadores Ing. José Ponce Ayala y a la Ing. Betty Flores Mino docentes de la universidad cesar Vallejo-Chiclayo que nos enseñaron con coraje y valentía para ser mejores ingenieros y nos guiaron con sus conocimientos.

José y Paquita

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Variables y operacionalización	22
3.3. Población, muestra, muestreo.	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	23
3.5. Procedimientos.....	26
3.6. Método de análisis de datos.....	27
3.7. Aspectos éticos.....	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS	47
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	48
Reporte de turnitin.....	49
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	50
Autorización de versión final del trabajo de investigación	51

Índice de tablas

Tabla 01. <i>Principales plagas que atacan al cultivo del arroz en sus diversas etapas de desarrollo vegetativo</i>	13
Tabla 02. <i>Componentes limonoides (triterpenos) encontrados en el árbol de Neem y los tejidos</i>	18
Tabla 03. <i>Antecedentes de investigación que sirvieron para base de trabajo.</i>	24
Tabla 04. <i>Número de larvas vivas de la mosquilla <i>Hydrellia wirthi</i> y gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i> antes y un día después de la aplicación de cada tratamiento.</i>	28
Tabla 05. <i>Número de larvas vivas y un día después de la aplicación con cada tratamiento.</i>	29
Tabla 06. <i>Evaluación de nivel de protección de las formulaciones Asperiabes que contienen Neem como ingrediente activo en contra gusano soldado <i>spodoptera exigua</i>, mosquilla <i>Hydrelliawirthi</i> y gusano cogollero <i>spodoptera frugiperda</i>, a nivel de invernadero.</i>	31

Índice de figuras

<i>Figura 01.</i> Árbol de Neem	17
<i>Figura 02.</i> Comparación de la efectividad de los biopesticidas a base de Neem..	30
<i>Figura 03.</i> Comparación de índice del daño y protección al Ambiente de los pesticidas a base de Neem.	33
<i>Figura 04.</i> Rango de protección de los biopesticidas en estudios con respecto al Ambiente.....	34

Resumen

La presente tesis tuvo como propósito determinar la efectividad del uso de biopesticidas a base de Neem en el manejo de plaga mosquilla y gusano cogollero en protección al ambiente. La investigación fue de tipo Básico – descriptiva, enmarcada en un diseño no experimental y longitudinal y documental, donde la población estuvo comprendida por información y/o antecedentes realizadas entre los años 2014 a 2019 que se encuentran en la base de datos a nivel nacional e internacional, mediante la cual se pudo considerar como técnica de recolección de datos la revisión documental.

Se obtuvo como resultado que el biopesticida artesanal a base de extracto de aceite de semillas de Neem al 25 %, es el que posee mayor efectividad ante la erradicación de la plaga gusano cogollero con el cual se destacó con un índice de 57,40 %.

Igualmente, se refleja un mayor grado de protección de las plantas en invernaderos a partir del uso del biopesticida a base de Neem y el compuesto biológico *Bacillus*, el cual ocasiona 1° de daño al ambiente, lo que son a base de Neem solamente ocasionan de 1° a 2° de daño ambiental.

Se concluye que los biopesticidas a base de Neem son efectivos para el control de larvas de *Hydrelliawirthi* y *Spodopterafrugiperda* en las distintas formulaciones del producto en el mercado, y en las elaboradas de forma artesanal, percibiéndose un alto índice de eficiencia el día después de su aplicación en extensión de cultivos de arroz.

Palabras claves: Biopesticida, Neem, Plaga, Manejo de Plaga, Mosquilla, Gusano, Cogollero.

Abstract

The present thesis of the study was to determine the effectiveness of the use of Neem-based biopesticides on the management of the mosquito and armyworm pests in protecting the environment. The research was basic - Descriptive, framed in a non-experimental and longitudinal and documentary design, where the population was comprised of information and / or background information carried out between the years 2014 to 2019 that are found in the database at the national level and International, through which the documentary review could be considered as a data collection technique.

As a result, it was obtained that the artisan biopesticides based on Neem seed oil extract 25 %, is the one that has the greatest effectiveness against the eradication of the armyworm pest, with which it stood out with a rate of 68 % one day later. of its application and with the mosquito pest a rate of 57.40 %.

Likewise, a greater degree of protection of greenhouse plants is reflected from the use of the Neem-based biopesticide and the biological compound Bacillus, which causes 1° of damage to the environment; Neem-based ones only cause 1° to 2° of environmental damage.

It is concluded that Neem-based biopesticides are effective for the control of *Hydrelliawirthi* and *Spodoptera frugiperda* larvae in the different formulations of the product on the market, and in those elaborated in an artisanal way, perceiving a high index of efficiency the day after its application. in extensions of rice crops.

Keywords: Biopesticide, Neem, Plague, Pest Management, Mosquilla, Worm.

I. INTRODUCCIÓN

Las plagas en las plantas son un problema mundial causando grandes pérdidas de alimentos en todo el mundo. Actualmente, su control se basa especialmente en el buen uso de insecticidas sintéticos, que no son ambientalmente sostenibles y afectan a la salud humana. Por ende, se recomiendan prácticas alternativas ecológicas y seguras. Recientemente, se están haciendo grandes esfuerzos para identificar y caracterizar productos naturales repelente a las plagas de insectos (Conti, 2018).

En la actualidad, se observa la exageración del uso de productos químicos en la agricultura, que menoscaban a la calidad del suelo, alimentos y medio ambiente. El 60,5% de los agricultores en la localidad de Pasco (Colombia), aplican productos agroquímicos. La gran parte de los agricultores de este territorio tienen conocimiento del uso de esos productos, pero no cuenta con los instrumentos adecuados para la aplicación de los agroquímicos y se enfrentan a riesgos en su salud. Los residuos provenientes, sobre todo en las capas superficiales del suelo (Arévalo, Bacca, y Soto, 2014)

En México los plaguicidas están frente en el agua, aire y en la tierra, también en cantidad altas en los alimentos, muchos de ellos no son permitidos en los países de Europa donde las normas son más estrictas para conservar la salud pública y los ecosistemas. Estos plaguicidas generan complicaciones en el organismo de los individuos y también en el medio ambiente (Hernández, 2019).

Los problemas que presenta el territorio peruano según el cuarto censo nacional agrario del 2012, indica que cerca de 700 mil hectáreas de tierras están en total abandono. Los agricultores están en busca de nuevas tecnologías que permitan alcanzar altos rendimientos, pero terminan produciendo alimentos a pesar del abuso exagerado de agroquímicos originando alteraciones en los nutrientes de los productos. Del mismo modo resultan perjudicadas las personas que al consumir alimentos producidos ante el exceso de químicos, se ven expuestos a desmejoran su salud y en riesgo a sufrir de enfermedades (Delgado, Álvarez, y Yáñez, 2018)

Así mismo, la importancia de realizar esta tesis radicó en encontrar una solución al uso indiscriminado de los pesticidas comunes que emiten sustancias contaminantes al ambiente al demostrar la efectividad del uso de un producto totalmente ecológico a base de Neem, permitiendo mejorar la producción de arroz. Además, que no demanda grandes inversiones ya que los principales insumos son fáciles y cómodos de conseguir.

Ante esto se formuló el siguiente problema ¿cuál es la efectividad del biopesticida a base de Neem en el manejo de plaga mosquilla y gusano cogollero en la protección al medio ambiente?

La recopilación de datos de la tesis de investigación se realizó porque existe la necesidad de conocer la efectividad y los beneficios que aportan los biopesticidas a base de Neem en plagas de mosquilla y gusano cogollero, frente al medio ambiente, sin generar contaminación al aire ni dañar el ecosistema y plantaciones, debido a que estos productos no poseen sustancias tóxicas en comparación con los químicos que abundan en el mercado.

Este estudio es sumamente relevante e importante debido que, impulsa usar productos amigables con el ambiente, puesto que en la actualidad existe un uso indiscriminado de pesticidas que causan infertilidad en los suelos y en los mayores de los casos alteran la calidad de los productos.

De igual manera, tiene una justificación teórica debido que estuvo basado en mejorar los conocimientos existentes en el uso de biopesticidas ecológicos para combatir la plaga de mosquilla y el gusano cogollero al medio ambiente.

En el desarrollo de esta investigación, el objetivo general es, determinar la efectividad del uso de biopesticidas a base de Neem en el manejo de plaga mosquilla y gusano cogollero en protección al ambiente.

Por su parte, los objetivos específicos se enfocan a evaluar la efectividad del biopesticida a base de Neem en las plagas de mosquilla y gusano cogollero en antes y después de la aplicación, comparar el comportamiento de los biopesticidas a base de Neem en las plagas mosquilla y gusano cogollero y

analizar el nivel de protección de los biopesticidas a base de Neem ante el ambiente.

Las hipótesis planteadas son:

H_0 : La efectividad del biopesticida a base de Neem como alternativa será la misma en el control de plaga mosquilla y gusano cogollero en protección al ambiente

H_1 : La efectividad a base de Neem como alternativa será mayor en el control de plaga mosquilla y gusano cogollero en protección al ambiente.

II. MARCO TEÓRICO

Al respecto se estudió las investigaciones realizadas por profesionales para realizar la presente tesis adecuada, este sentido, los antecedentes que lo respaldan están dados por los siguientes autores.

Rivero y Vaca (2018), llevó a cabo una investigación sobre la evaluación de eficiencia de extractos vegetales para el control de cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*) en los cultivos de banano orito (*Musa acuminata*) en condiciones de laboratorio, Ecuador. Su objetivo fue evaluar la eficacia del extracto para erradicar la *Dysmicoccus brevipes* en los cultivos de banano, usando una investigación experimental. Los resultados obtenidos, tienen un porcentaje de mortandad original por una alta dosis de Neem que reflejan valores entre 94.5 y 97.3 % de mortalidad. Se llegó a concluir que el extracto de Neem es un excelente biopesticida para combatir las plagas en los cultivos de banano por sus altos niveles de mortalidad.

Tamay y De La Cruz (2018), orientaron una investigación sobre Productos biológicos y su efecto en el control de *Oligonychus punicae* (*Acari: Teranychidae*) en el cultivo de palto. Lambayeque. El objetivo fue determinar la eficiencia de los productos biológicos sobre las poblaciones de *Oligonychus punicae*. Se realizó una investigación experimental con diseño completo al azar.

Los tratamientos en el estudio fueron Oleorgan (1000 ml / 200 l de agua), Wonder (300 ml / 200 l de agua), Pro Phyt Ácaros (200 ml / 200 l de agua), Greenex Ultra (300 ml / 200 l de agua) y Réquiem Prime (1000 ml / 200 l de agua), lograron un 81.8 %, 79.88 %, 76.69 %, 74.04 % y 70.23 % de control de individuos de *Oligonychus punicae*, luego de 3 días después de la primera aplicación; posteriormente, a los 10 días, Wonder y Maxtrin (200 ml / 200 litros de agua) alcanzaron 88 % y 76.92 % de control respectivamente, se concluyó que productos biológicos son totalmente eficientes para la erradicación de plagas.

Obeso (2018), elaboró una investigación en relación a la Eficiencia de 3 tipos de concentraciones de extractos de Neem (*Azadirachta indica*) para el control de ácaro hialino (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) (Acari, Tarsonemidae) de *Steviare baudiana*. Cuyo objetivo fue evaluar la eficiencia de tres dosis de extracto de Neem para erradicar el acaro de hialino. El estudio se basó en una investigación descriptiva de diseño experimental. Sus resultados obtenidos demostraron que la mejor dosis de extracto de Neem fue a partir de 0.75 ml/l a las 24 horas indicadas se originó los mejores resultados obtenidos. Así mismo, existe diferencia estadística entre las dosis aplicadas debido que en una se obtuvo un mejor rendimiento de eliminación se ácaros. Se llegó a concluir que todas las dosis aplicadas son efectivos después de las 24 horas y aun mejor utilizando 0.75 ml/l.

Según Fuentes y Lares (2018), realizaron un trabajo de grado denominado Extractos de Neem en principales plagas del cultivo arroz (*Oryza Sativa L.*): Caso Invernadero Agrícola UNEFA, Portuguesa Venezuela. Tuvo como objetivo general evaluar la eficacia de un bioplaguicidas artesanal a base de extractos de semillas y hojas de Neem (*Azadirachta indica*), para el buen manejo de las plagas en cultivos de arroz (*Oryza Sativa L.*). El ensayo se realizó en cuatro espacios de 1 m² sembrado con el cultivo de (*Oryza Sativa L.*) del laboratorio de agronomía en el invernadero presente en la Universidad Nacional Experimental de la Fuerzas Armadas, mediante evaluaciones semanales, entre los meses de marzo a abril de 2018, utilizando una escala de efectividad del 0 al 100 % correspondiendo el último a la disminución completa de la plaga de los cultivos.

La eficacia de los tratamientos se evaluó a través de un análisis de varianza; así, los extractos de hojas y semillas de Neem redujeron las poblaciones de cuatro tipos de insectos estudiados, percibiéndose en cultivo de arroz con Sogata (*Tagosodes orizicolus* Muir) con un 34,23 % de efectividad, la Mosquilla (*Hydrellia wirthi*) con un 57,40 %, la Novia del arroz (*Rupella albinella*) con 48,31 %, y el Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) con un 68 %, percibiéndose el efecto en este último con mayor intensidad. Se concluye que el biopesticida a base de extractos de semillas y hojas de Neem es efectivo para las plagas de las especies *Tagosodes orizicolus* Muir, *Hydrellia wirthi*, *Rupella albinella*, *Spodoptera*

frugiperda, cuya presencia es común en los cultivos de arroz del estado portuguesa y estado Lara, en Venezuela.

En la investigación de Dutra, Muñoz, Kohler, y Tafur (2018), Extracto de Neem (*Azadirachta indica*) como biopesticida en los cultivos de arroz. Su objetivo fue evaluar el extracto de Neem como biopesticida en los cultivos de arroz. Se prepararon tres concentraciones de extracto acuoso y una prueba (T1 = 5 %, T2 = 10 %, T3 = 20 % y T4 = 00 %) en una concentración 5 % representa 50 g / l, 100 g / l, 200 g / l, 0 g / l. Se capturan 92 especies, la segunda tiene efectos distintos, lo que indica que podemos llegar a la mayor cantidad de 300 especies de insectos. Las más importantes de arroz, que sufren el efecto Neem son Coleóptera, Díptera, Homóptera, Hemíptera, Ortóptera y Lepidoptera. En comparación entre los extractos y el tratamiento testicular (0 %) o el extracto 3, obteniendo una eficiencia del 74 %.

Según Conti (2018), en su investigación productos naturales como bioplaguicidas para el control sostenible de plagas de alimentos. Su objetivo fue caracterizar el uso de los productos naturales como reemplazo de los insumos químicos. La investigación estuvo basada en una investigación descriptiva. Esos productos definidos como bioplaguicidas son un amplio grupo que incluye productos botánicos (aceites esenciales y extractos vegetales), polvos inertes naturales, así como compuestos derivados de microorganismos.

En general, su baja toxicidad, ausencia de residuos en los alimentos, su alta eficacia a bajas concentraciones hace que el uso de bioplaguicidas sea muy prometedor. Actualmente, su costo es relativamente alto y la variabilidad de la efectividad hace de los bioplaguicidas un producto de nicho en el mercado de los insecticidas. Sin embargo, se están evaluando nuevas estrategias de formulación e, incluso es poco probable que los bioplaguicidas reemplacen la protección química de los alimentos en los cercanos años, es cierto que aumentará el número de productos basados en bioplaguicidas y los costos disminuirán garantizando un lugar cada vez mayor en el mercado para ellos en el futuro es predecible.

Además, Cruz (2018), en dicha investigación de Extractos de (*Azadirachta indica* A. Juss.) Cabe recalcar que para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* genn.) en los cultivos de tomate. El objetivo fue evaluar el efecto insecticida de los extractos de Neem sobre adultos de mosca blanca en los cultivos de tomate. Se empleó una metodología experimental, donde se elaboró extractos de Neem para combatir la mosca blanca. Los resultados fueron que el extracto de semilla de Neem erradicó a 18 550 moscas blancas, extracto foliar Neem fue 10 900 moscas blancas y sibanco prime 20 880. Se llegó a concluir que los extractos de Neem son una de las herramientas sumamente viables para controlar la presencia de la mosca blanca en los invernaderos del estado de Nuevo de León.

En la investigación de Hernández, Estrada, López, Ríos, y Herrera (2017), en su investigación abordaron una Evaluación in vitro de hongos entomopatógenos nativos y extractos de Neem (*Azadirachta indica*) en *Spodoptera frugiperda*, donde tuvo como finalidad analizar la acción in vitro de extractos nativos de Neem sobre las larvas de *S. frugiperda*. La metodología para la obtención de metabolitos secundarios de las semillas de Neem (*Azadirachta indica*). Se hizo a través de mezclas de masa (g) y volumen de disolvente (agua y ml de etanol), los cuales se pusieron bajo ultrasonido y microondas.

Después, los extractos se analizaron en diferentes concentraciones de 3 %, 4 % y 5 %. Se efectuaron evaluaciones de supervivencia para cada bioensayo. Con lo que se relaciona a los resultados obtenidos del primer bioensayo, *F. Solani* llegó a tener una probabilidad de sobrevivir de 0.476 en día 7, mientras el segundo bioensayo, *M. Robertsi* tuvo una probabilidad de sobrevivir de 0.488. Se concluye que el porcentaje de larvas que estuvieron vivas en el día 6 es de 48.8 % por otro lado en el análisis de extracto de Neem, la mezcla 1:12 / 70 % a 4 % originó el 84 % de mortandad de las larvas.

Para Rivadeneira y Rigoberto (2017), en su investigación de Impregnación de aceite de Neem (*Azadirachta indica*) actualmente el soporte textil que sirve para combatir la mosca de la fruta *Anastrepha striata*, se planteó como objetivo la infiltración de dichos soportes, textiles con aceite de Neem a 2 concentraciones de 3 % y 5 %, para ello se estudió un repelente contra mosca de la fruta *Anastrepha striata* entre los 8 y 15 días. La concentración al inicio del *Azadirachta*

en el aceite de Neem es 6 / 166 ppm, y en los textiles con 5 % y 3 % fue de 173 y 154 ppm para cada una. Para poder evaluar el efecto de repelente se usaron 3 jaulas donde se colocaron 10 guayabas, 15 moscas y un soporte textil con aceite de Neem al 3, 5 % y 0 % (testigo). Los resultados fueron cuando se utilizó 5 % de aceite, con 2 larvas. Se llegó a concluir que, la aplicación del aceite de Neem es eficiente para prevenir la mosca de la fruta *Anastrepha striata*.

Brito (2017), hizo una investigación sobre los pesticidas ecológicos a base de Neem para el control de *Hydrellia wirthi*, *Spodoptera frugiperda* y *Diatraea saccharalis* en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*). Tuvo como objetivo general comparar la eficiencia de dos biopesticidas para el control de plagas en plantaciones de *Oryza sativa L.* que se manejan en el invernadero de la Universidad de Carabobo, en la ciudad de Valencia, Venezuela, para las prácticas del hipocampo de la carrera de ingeniería de agronomía.

El estudio corresponde a una investigación de tipo científica, de nivel descriptivo y diseño experimental, donde se probó dos tipos de tratamientos (Triple Action PLUS® y Neem Azal®), en 3 tipos de plagas de larvas aportadas por el Instituto Agrónomo de Occidente, durante tres repeticiones en terrenos de 25 m² y ¼ h, respectivamente. Como resultado del estudio, se pudo demostrar que el biopesticida Triple Action PLUS® tiene una eficiencia de 43,52 % en *Hydrellia wirthi*; de 74,57 % en *Spodoptera frugiperda*; y 52, 65 % en *Diatraea saccharalis*. Por su parte, el biopesticida Neem Azal® tiene una eficiencia de 21 % en *Hydrellia wirthi*; de 61,26 % en *Spodoptera frugiperda*; y 60,05 % en *Diatraea saccharalis*, con una significancia relativa a $p > 0,07$. Se concluye que el biopesticida Triple Action PLUS® es más eficiente que el Neem Azal® en el control de plagas de plantaciones de *Oryza Sativa L.*

Por otro lado, Scudeler, Giménez, Gracia, Felipe, y Dos Santos (2017), en su investigación El aceite de Neem (*Azadirachta indica A. Juss*) afecta la ultra estructura del músculo intestinal mediante *Ceraeochrysa claveri* (Navás, 1911) (Neuróptera: Chrysopidae), su objetivo fue determinar los efectos del aceite de Neem biopesticida en las fibras musculares del intestino medio del depredador *Ceraeochrysa claveri*. Los insectos, durante todo el período larval, fueron alimentados con huevos de *Diatraea saccharalis* tratados con aceite de Neem en

una concentración de 0.5 %, 1 % o 2 %. En la etapa adulta, el intestino medio fue recolectado de insectos hembras en dos etapas de la edad adulta (recién emergido y al comienzo de la ovoposición) y procesado para análisis ultraestructurales.

En los insectos recién emergidos obtenidos de tratamientos con aceite de Neem, las fibras musculares mostraron una reducción de miofilamentos, así como de mitocondrias inflamadas y una acumulación de estructuras membranosas. Al comienzo de la ovoposición en los insectos tratados con aceite de Neem, las fibras musculares exhibían signos de degeneración, que contenían áreas vacías en las que los miofilamentos contráctiles estaban reducidos o completamente ausentes, y una acumulación de estructuras de mielina, una dilatación de las cisternas del retículo sarcoplásmico y la hinchazón mitocondrial. La actividad enzimática para la fosfatasa ácida estaba presente en vesículas grandes, lo que indica que se utilizaron mecanismos de actividad lítica durante la lesión celular.

Según Shannag, Capinera, y Freihat (2015), en su investigación Efectos de insecticidas a base de Neem en el consumo y la utilización de alimentos en larvas de *Spodoptera veridania* (*Lepidoptera: Noctuidae*). El objetivo tuvo como propósito determinar la efectividad de los insecticidas a partir de Neem, usando una investigación experimental.

Los insecticidas a base de Neem, que tienen muchas propiedades biológicas, se evaluaron para determinar los efectos sobre el crecimiento, la ingesta de alimentos, la supervivencia y los índices nutricionales de *Spodoptera veridania* (Stoll), una importante plaga en los cultivos. Además, la aplicación de aceite puro de Neem y Aza trol a altas concentraciones indujo una mortalidad larval del 20 y 13.3 %, respectivamente, mientras que la mortalidad causada por concentraciones reducidas de ambos químicos no excedió el 3.3 %. Las larvas de *Spodoptera eridania* fueron más sensibles al aceite puro de Neem que al Aza trol. Estas observaciones pueden reflejar la interferencia del Neem con la regulación de la alimentación y el metabolismo, así como con la anatomía y la función de los tejidos del intestino medio.

Para Cano (2016), en su investigación sobre la Evaluación de tres extractos vegetales para la intervención de las plagas en el cultivo de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L. Cuyo objetivo fue evaluar 3 extractos vegetales para erradicar las plagas en el cultivo de frijol arbustivo, se usó una metodología experimental en la Institución Educativa. Del Municipio de Jardín, utilizándose extractos de ají y ajo, Neem y Athrin.

Los resultados indicaron que el extracto de Neem presentó promedio de rendimiento con 1.79 ton / h y 1.82 ton / h, en cambio el extracto de ají y Athrin no presentaron eficientes rendimientos. Se llegó a concluir que el extracto de Neem es un control natural y eficiente para combatir las plagas en los cultivos de frijol arbustivo y así contribuir a obtener mejores rendimientos de cosecha.

Según Moran (2016), en su investigación realizada los efectos del bioinsecticida nimbio *Azadirachta* indica que la población de *Perkinsiella saccharicida*, en el cultivo de caña y de azúcar, en Milagro de Ecuador, cuyo objetivo fue determinar la eficiencia la mejor dosis de bioinsecticida *Azadirachta indica*. El trabajo es de tipo experimental, en el cual se usó el diseño de bloques totalmente al azar (DBCA).

El diseño estuvo compuesto de 5 tratamientos. Con cuatro repeticiones atendiendo criterios estadísticos donde el grado de libertad del error experimental fue 12. Se llegó a concluir que el tratamiento que tiene mayor eficiencia es el tratamiento 4 donde se aplicó 3.0 Lt / Ha. Obteniendo un porcentaje de efectividad de 50.5 % para ninfas y 37.4 % en adultos.

Para Aldás (2014), en su investigación efecto del aceite de Neem en el control de mosca blanca y minador de las hojas en el cultivo de *acelga (beta vulgaris l)*, se formuló como objetivo determinar una dosis del aceite de Neem que sea adecuada para controlar la mosca blanca y el minador de hojas en el cultivo de acelga. Al aplicar Neem con dosis de 4,5 cc por cada litro de agua (D3), generó mejores resultados, controlando de mejor manera los acontecimientos por ataques de minador de hojas, mosca blanca, al tener un peso óptimo de la planta en la cosecha, mayor cantidad de hojas a comercializar con buen peso.

Las plantas lograron un mayor desarrollo mejorando su rendimiento, observándose en los tratamientos que se les aplicó: mínimo porcentaje de acontecimientos de las plagas mencionadas, mayor rendimiento, la frecuencia de aplicar cada 14 días el aceite de Neem generó resultados más eficientes al incidir positivamente en las plantas, logrando así un mejor rendimiento y disminuyendo así el uso de productos químicos.

Para De Luna (2014), en su investigación *Progreso y evaluación de bioinsecticida micro encapsulados a partir de Bacillus thuringiensis* Neem para la vigilancia del gusano soldados *Spodoptera exigua (hübner)*, se tuvo como objetivo principal determinar la concentración letal media (CL₅₀) y el tiempo letal media (TL₅₀) de extracciones de Neem y *Bacillus Thuringiensis* contra *Spodoptera exigua*.

Al seleccionar las cepas HD133 y HD551 de extracto de Neem y el *Bacillus Thuringiensis* son productos potenciales para controlar poblaciones de la plaga *Spodoptera exigua*, estos ocasionaron una mortandad del 63.9, 66.1 y 23.6 % de mortandad relacionada a la dosis de 50 µg/ml, se ve una acción biológica positiva del Neem (extracto) hacia el *Spodoptera* el cual disminuye significativamente el desarrollo del insecto.

Finalmente, Yaranga (2014), ejecutó una investigación referente a la Evaluación de 3 extractos vegetales para el control natural del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* JE. Smith) en la labranza de maíz amiláceo (*Zea mayz* L.) en condiciones de Acobamba - Huancavelica. Su objetivo fue evaluar tres extractos vegetales para combatir plagas como el gusano cogollero en los cultivos de maíz.

La investigación estuvo basada en un diseño experimental, donde se evaluaron 3 tipos de tratamientos, siendo T1 el extracto de ajo, T2 extracto de ají, T3 extracto de muña y T4 fue el testigo de dicho tratamiento. Los resultados demostraron que el extracto de ají controla de manera efectiva y natural para el gusano en el cultivo de maíz, el extracto de muña presentó un menor control sobre el gusano cogollero, encontrándose en las plántulas un 55 de media lo que manifiesta una menor influencia en combatir los daños. Se llegó a concluir que el T2 es diferente a los demás, mostrando un 95 % de plántulas libres de daños.

Una vez analizadas las investigaciones que enmarcan este trabajo de investigación, se expone la base teórica que la sustenta, siendo importante comenzar generalizando que el arroz, denominado científicamente como *Oryza Sativa L.*, y su cultivo proviene originalmente de Asia, constituyendo la fuente de nutrición cereal más importante en el mundo, donde el consumo del grano se destina al hombre, y su cascarilla es reutilizada como sustrato para cultivos hidropónicos para alimentar ganado. Bajo este precepto, en Perú, hoy en día se siembran aproximadamente 420,000 hectáreas de arroz tipo NIR (IR-43). (Dutra, Muñoz, Kohler y Tafur, 2018)

El cultivo de arroz suele ser atacado por plagas que entran por el subsuelo, dañando a su paso el sistema radicular y fragmenta las plántulas; y ante esto se recurre a la aplicación de algún método de control y erradicación (insecticidas) de modo que existen variedad de plagas de interés médico como podemos indicar (zancudos, chirimachas y otros parásitos y vectores de enfermedades humanas), también en las plagas de interés veterinario (piojos y garrapatas del ganado), por último las plagas agrícolas que dañan los cultivos (González-Maldonado et al, 2015).

Estos organismos, que conviven y actúan como poblaciones, en niveles críticos llegan a menoscabar significativamente las estructuras de las plantas y a la economía de muchos de los productores.

Tabla 01. Principales plagas que atacan al cultivo del arroz en sus diversas etapas de desarrollo vegetativo

Nombre común	Nombre científico	Modo de actuación en la planta	Figura
Barrenador del tallo	<i>Diatraea sacharalis</i>	Primeramente, la planta se torna se pone amarillenta, se estanca su desarrollo, al calar en sus tallos. (Oms)*	
Gusano del suelo	<i>Agrotisypsylon</i>	Destruye las plántulas en los semilleros, al atacarlas. (Oms)*	
Sogata	<i>Tagosode sorizicolus muir</i>	Perfora y desmenuza las hojas, convirtiéndose en el agente de transmisión del virus del mal de la hoja blanca. (Oms)*	
Chinche de la espiga	<i>Nezaravidula/blissusleu copterus</i>	Produce el avenamiento de la espiga. (Oms)*	
Uruzungo	<i>Thripsoryzae</i>	Los almácigos es etapa de formación de la espiga, que dañan a las plantas y las hojas donde ellas chupan la savia, las puntas de las hojas se secan. (Oms)*	
Novia del arroz	<i>Rupella albinella</i>	Esta plaga e alimenta con los verticilos centrales no abiertos de las hojas, devoran el margen interno de ello. (Oms)*	
Nombre común	Nombre científico	Modo de actuación en la planta	Figura

Mosquilla	<i>Hidrellia griseola falt</i>	<p>Afecta al cultivo desde su comienzo, en el almacigo y luego del trasplante. Causa degeneración de tejidos a lo largo de las márgenes internas de las hojas en emergencia, que a medida que crecen se tornan amarillas. Esto influye en su normal macolla miento y maduración. (CropScience Bayer, 2020).</p>	
Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	<p>Las larvas producen daño en cultivos durante su periodo vegetativo hasta el aniego. Durante todo el estado larval consume un alto contenido del área foliar de las plantas causando la muerte de la planta. (CropScience Bayer, 2020).</p>	

Fuente: OMS (2003, citada por Rodríguez Delgado et al, 2018) y CropScience Bayer (2020)

*Nota: OMS (Organización Mundial de la Salud)

Los insectos mencionados, como los ácaros, patógenos y vertebrados, se conforman en, una amenaza para los cultivos de arroz, y al no manejarse adecuadamente un método de control de plagas de manera preventiva y correctiva se enfrentaría los agricultores a una grave situación de deterioro del cultivo y su economía. (Rodríguez Delgado et al, 2018). En este sentido cobra relevancia, tener conocimiento sobre la caracterización de las plagas mosquilla (*Hidrellia griseola falt*) y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) que son los tomados como caso de estudio en la investigación, e instar a su óptimo control.

Ante esto, el control de plagas aplicable al cultivo del arroz, comienza a partir de la estabilización de factores culturales, tales como el laboreo adecuado del suelo, uso de densidades de siembra adecuadas, para ello se debe rotar el cultivo de arroz con algún tipo de leguminosa (frejol, maní, soya), para posibilitar la mejora de nutrientes. También entra en este esquema métodos inherentes al control mecánico, tal como la remoción y destrucción manual de plagas, control biológico clásico, donde se utilizan agentes microbiológicos como átomos patógenos (hongos, bacterias, virus) y antagonicos (hongos).

El biopesticida son productos de materiales naturales de animales, microorganismos, plantas, minerales, etc. son compuestos altamente específicos para las plagas, no representan ningún daño para las personas o al ambiente. Los bioplaguicidas son eficientes como su mismo nombre lo dice, en el control de plagas agrícolas (Nava, García, Camacho y Vázquez, 2012).

A lo largo de muchos años, el empleo intensivo de pesticidas sintéticos disponibles comercialmente contra los insectos ha llevado a su bio acumulación en el ambiente, generando una mayor resistencia y reducción de la biodiversidad del suelo. Así mismo, el 90 % de los pesticidas aplicados ingresan a los diversos recursos ambientales como resultado de la escorrentía, exponiendo a todos los agricultores, como también a los consumidores de los productos agrícolas, a complicaciones en la salud de las personas.

Uno de las estrategias es el uso del Neem que muestra propiedades insecticidas. El componente más importante del Neem es la Azadiractina, que se ha establecido como una buena opción para la prevención de insectos (Chaudhary, y otros, 2017).

La aplicación de la nanotecnología en la agricultura enfatiza el objetivo del desarrollo de productos limpios, seguros y ecológicos utilizando solventes biocompatibles y no tóxicos, matrices naturales biodegradables de procesos energéticamente eficientes y sostenibles. Las mejoras en la eficiencia pueden generar mejores resultados, utilizando dosis más bajas y cantidades de aplicaciones, contribuyendo así a la reducción tanto de la contaminación ambiental como de los riesgos para la salud del ser humana (Pascoli et al, 2019).

Por lo tanto: El aceite de Neem (*Azadirachta indica*) es uno de los productos más usados para terminar con las plagas de insectos en vegetaciones y áreas ajardinadas. Así mismo, esta capacidad y las posibilidades de eliminar una serie de bichos que hacen que su empleo vaya en incremento. (Ruiz, 2019).

El aceite de Neem es extraído, de las semillas del árbol de Neem, tiene propiedades insecticidas, medicinales debido a que ha sido utilizado en diferentes controles de plagas en el cultivo de arroz. También funciona como neumatisante, las hojas de Neem son utilizado como abono y también en la preparación de compost (Kamran, Muhammad, & Khwaja, 2015).

Se ha investigado científicamente que los extractos de Neem (hojas y semillas) que conlleva a muchas propiedades de insecticidas Se utiliza como spray foliar y en el tratamiento en cultivo de arroz, se utiliza para controlar las pulgas y las plagas chupadoras en el cultivo de arroz (Subbalakshmi y Jeyaraman, 2012).

El aceite de Neem extraído presionando en frío los granos de semillas de Neem es altamente efectivo contra los insectos y los ácaros de cuerpo blando. La presencia de disulfuro en el aceite de Neem es un importante contribuyente a su inactividad. Las propiedades insecticidas y terapéuticas más significativas de este componente de Neem medicinal. El aceite de Neem contiene más de una docena de análogos de Azadiractina, pero el principal contribuyente a la actividad insecticida es la Azadiractina (Noguchi, Salmay Ohno, 2014).

Los triterpenoides restantes, incluidos *Nimbin*, *salannin* y sus derivados, contribuyen poco a la eficacia Curiosamente, el aceite de Neem no es tóxico para los seres humanos y también para los animales como mamíferos, aves, peces y presenta menos posibilidades de resistencia, debido a su modo de acción múltiple sobre los insectos. Muchas formulaciones de aceite de semilla de Neem que exhiben actividad antifederante, ovicida, larvicida, que ayudan a las propiedades larvicida del aceite de Neem contra los mosquitos ha sido investigada durante mucho tiempo (Chaudhary et al., 2017).

Es un potente pesticida botánico de elección para la agricultura orgánica y se usa ampliamente en varios países del mundo hoy en día, ya sea individualmente para el Manejo Integrado de Plagas (MIP) en conjunción con pesticidas sintéticos. También cita que el pesticida a base de Neem es superior a otros pesticidas botánicos. El pesticida a base de Neem es adecuado para mezclarse con otros pesticidas sintéticos y de hecho mejorar su acción (Bhattacharyya, Chutia y Sarma, 2007).

El árbol de Neem, en el Perú es considerada una planta, a partir de la cual se elaboran repelentes e insecticidas, fungicidas y fertilizantes de extraordinario valor para la agricultura integral o biológica, para ello hay algunos estudios realizados, que dicha planta combate 300 plagas y más de 50 enfermedades asociadas a la agricultura. La ONG Plan Verde ha plantado aproximadamente 200 000 árboles en la ciudad de Piura. Así mismo el tiempo, estos pueden crecer hasta cuatro metros en tan solo un año y hasta 25 metros a los 8 años siendo un árbol maderable, con una densidad de $0.6 - 0.7 \text{ g/cm}^3$ y una producción de leña de $5 - 8 \text{ m}^3/\text{Ha/año}$.

El Neem es tolerante a diversos tipos de suelos hasta pedregosos y profundos, este se adapta para poder crecer en suelos que tenga un pH que varían entre 5 y 8.5, por lo cual es tolerante a suelos alcalinos. Además, en suelo que contenga poca cantidad de zinc o potasio el crecimiento del Neem es pobre teniendo en cuenta que el crecimiento del Neem es proporcional a la humedad presente en el suelo. (Parrotta y Chaturvedi, 1994, p. 66)

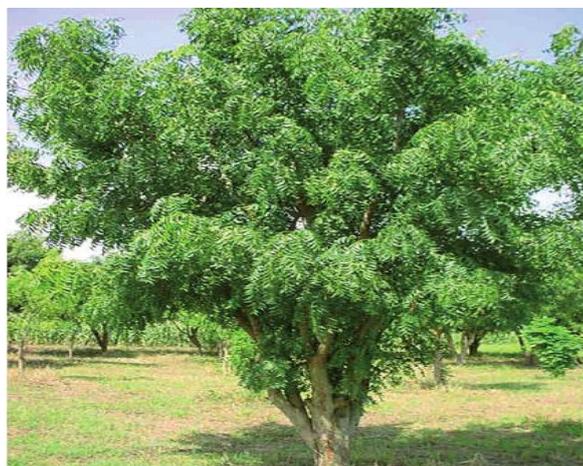


Figura 01. Árbol de Neem

Fuente: UNALM

Parrota Jhon (1994) expone que los principales usos y funciones del árbol de Neem, están enfocados a la explotación de su madera para usarla como insumo y material de construcción general. En los países como Asia y África. Los arboles de Neem se cultivan para disminuir la desertificación y se cree es una buen absorbente de dióxido de carbono.

Componentes limonoides (triterpenos) encontrados en el árbol de Neem y los tejidos en donde se concentran, se señala en la (tabla 02).

Tabla 02. *Componentes limonoides (triterpenos) encontrados en el árbol de Neem y los tejidos*

Componentes limonoides	Tejidos donde se concentran
Azadirona	Aceites de las semillas
Amorastaitina	Hojas frescas
Vepinina	Aceite de las semillas
Vilasinina	Hojas de neem
Geduninina	Aceite de las semillas de las cortezas
Nimbina	Las hojas y las semillas
Nimbolina	En las semillas
Salanina	Las hojas y las semillas

Fuente: Saxena (1996).

Según Ramos (2008) “Las propiedades del Neem están basadas en sus componentes con las hormonas reales, debido a ello los cuerpos de los insectos absorben los componentes. Los efectos precisos de varios extractos del Neem son a veces difíciles de concretar la complejidad de ingredientes y sus formas de mezclarlos y de acciones tan variadas, complican en gran medida en su aclaración. Pero, a pesar de las dudas en varios detalles, se sabe bastante bien y es de sobra conocido que varios extractos del Neem actúan en diversos insectos de diferentes maneras (Ramos, 2008).

Mucho se ha estudiado, sobre los beneficios de biopesticidas a base de Neem al ambiente, sin embargo, se citan afirmaciones como las de Hernández et al, (2017), quienes acotan los siguientes aspectos al respecto:

Por provenir de extractos vegetales su tendencia a ser biodegradable lo hace interesante al no afectar al medio ambiente, y además no crear resistencia en los insectos.

Dado a la alta demanda de alimentos orgánicos de orígenes hortícolas, y cereales como el maíz, sorgo y arroz, es adecuada su aplicación por ser un producto directo de extractos vegetales que genera menor impacto de toxicidad.

El extracto de Neem, cuyo componente principal es la es la Azadiractina se ha convertido en un aliado de los agricultores que manejan cultivos de arroz, en la protección efectiva de sus plantaciones, al extremo que luego de su aplicación estos insectos no llegan a tocar las mismas.

Los insectos como las lombrices, entre otros, no se ven perjudicados por el Neem, motivo por el cual siempre prevalecen estos que benefician su estadía en el suelo de los cultivos.

Por sus efectos (residual) de bajo impacto y de corta duración (juvenoides), prolonga en menos extensión cualquier riesgo al ambiente en suelo o atmosfera.

Los citados autores, también puntualizan ciertas desventajas del uso de biopesticidas a base Neem por cuanto, bajo condiciones de campo el compuesto vegetal proveniente de la Azadiractina dura de 4 – 8 días, donde factores del entorno como temperatura, luz ultravioleta, entre otros afectan sus principios activos, disminuyendo su capacidad de exterminio a las plagas.

Igualmente, consideran que su efectividad se estimula en climas caliente, caso contrario a climas fríos, donde se desmejora la capacidad de sus principios activos. Su exposición a los rayos ultravioleta por tiempo prolongado mayor a 14 horas es letal para los principios activos del contenido en Azadiractina en extractos.

Igualmente, el efecto de Azadiractina es capaz de degradarse en un 100 % luego de 8 días de continua exposición a radiación ultravioleta.

Para la elaboración de esta tesis de carácter cuantitativo propositivo donde se recopiló datos de 5 años 2014 al 2019, 5 años con la finalidad de obtener datos para luego analizar el impacto del uso de los biopesticidas a base de Neem en las plagas mosquilla y gusano cogollero.

Definición de los términos básicos

- **Plaga:** La proliferación de estos animales perjudiciales, generalmente insectos, que periódicamente arrasaban con los cultivos y plantaciones. (Gómez, 2000)
- **Pesticidas:** Son insecticidas de sustancias químicas; para controlar, matar, repeler o atraer a una plaga, tal plaga puede ser cualquier organismo vivo que provoque daño o pérdidas. (California Department of Pesticide Regulation 2016)
- **Biopesticidas:** Son elaborado con insumos naturales sin productos químicos; un biopesticida. (California Department of Pesticide Regulation 2016)
- **Manejo integrado:** Es la utilización de todos los recursos necesarios por medio de procedimientos operativos estandarizados, para minimizar los peligros ocasionados por la presencia de plagas. (Núñez, 2007)
- **Control Biológico:** Son plagas donde cada uno tiene sus beneficios a la vez su contraparte, como los plaguicidas que son productos químicos naturales o sintéticos, presentan unas características en particular que en determinadas dosis logran un efecto tóxico en algunos seres vivos. (Sagya, 2008)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación.

Propositivo - Descriptiva

Este tipo de tesis de corte básico. Rincón (2016), define esta modalidad como la búsqueda intencionada de los conocimientos o soluciones a problemas de carácter científico, que indica el camino que se ha de transitar en la correspondiente indagación y las técnicas precisan la manera de recorrerlo (p. 5).

En ese sentido, se dice que corresponde a la modalidad de investigación científica porque aborda el estudio de soluciones para resolver la problemática observada en el control de manejo de plagas de cultivos de arroz a partir de biopesticidas que generen menos impactos medioambientales, en función de los referentes teóricos que aportan ideas y experiencias para abordar alternativas, corregirlas y prevenir otros inconvenientes.

De acuerdo a los objetivos planteados, la investigación que se presenta es de tipo descriptiva ya que se enfoca a determinar la importancia ambiental de usar alternativas de manejos de control de plagas ecológicos y naturales. Este estudio describe los principales hallazgos y características durante los procesos de evaluación de la efectividad del uso del biopesticida. Además, se pudo conocer en qué tipo de grupo de estudio es más eficiente y su impacto en el ambiente (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.1.2. Diseño de investigación.

En la presente tesis estuvo basada en un diseño no experimental y longitudinal y documental ya que se indagaron datos históricos sobre el tema, a partir de la revisión bibliográfica de estudios realizados entre el año 2014 al 2019, a través de medios electrónicos (artículos científicos, revistas

especializadas, informes técnicos, tesis) y literaturas digitales (libros y enciclopedias) y de libros en físico, que sirvieron de base y sustento para analizar los datos que se exponen en los resultados.

De acuerdo a lo escrito anteriormente el diseño de la investigación es básica, descriptiva, no experimental, longitudinal, y documental de corte bibliográfico.



Dónde: M: muestra O: observación P: propuesta

3.2. Variables y operacionalización

La variable dependiente fue: beneficio del biopesticida a base de Neem y la variable independiente: manejo de plaga mosquilla (*Hydrellia wirthi*) y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

3.3. Población, muestra, muestreo.

La presente tesis se consideró de una manera muy importante a la población con quien se trabajó porque fue de allí donde se identificó el problema planteado ayudando a dar solución al problema planteado.

3.3.1. Población: La presente tesis estuvo comprendida por información y/o antecedentes realizadas entre los años 2014 a 2019 que se encuentran en la base de datos a nivel nacional e internacional con relación a la evaluación de biopesticida a base de Neem sobre manejo de plaga mosquilla y gusano cogollero.

Las tesis de donde se extrajeron los datos, fueron aportadas por la biblioteca virtual privada de la Universidad Nacional Experimental de la Fuerzas Armadas (UNEFA), Portuguesa Venezuela, al igual que la Universidad de Carabobo, en la ciudad de Valencia, Venezuela, su repositorio privado virtual. Y por último por el enlace de la biblioteca virtual de la Universidad Autónoma de Nuevo León en México.

3.3.2. Muestreo: Por conveniencia – No probabilístico ya que se tomaron tres (03) antecedentes de estudio, como muestra no aleatoria, por ser los que más estaban en consonancia con los intereses y variables de la investigación.

Para el primer antecedente, de Fuentes y Lares (2018), se tomó como espacio de estudio el Invernadero Agrícola UNEFA, Portuguesa Venezuela, cuyos ensayos se llevaron a cabo en cuatro espacios de 1 m² sembrado con el cultivo de *Oryza Sativa L.* del laboratorio de agronomía.

Para el segundo antecedente, de autoría de Brito (2017), se manejó la plantación de *Oryza sativa L.* realizada en el invernadero de la Universidad de Carabobo, en la ciudad de Valencia, Venezuela, en terrenos de 25 m² y ¼ ha.

De Luna (2014), se aplicó el estudio en el cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum*) de ¼ ha en un invernadero.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas utilizadas corresponden a la revisión documental, de la cual Arias (2015), expresa es “Un procedimiento necesario para toda investigación, basados en la revisión de bibliografías especializadas, ya sean literaturas en libros o medios electrónicos; resultando ser el principal procedimiento utilizado, en todos los casos para preparar el “background” de la investigación” (p. 13).

El uso de esta técnica permitió recolectar la información necesaria para sustentar la investigación en busca de obtener dominio del tema de los aspectos generales del control de plagas en el cultivo de arroz y los biopesticidas a base de Neem, así como el comportamiento en algunas especies, y frente al medio ambiente. La revisión del material bibliográfico, tales como páginas web especializadas en el tema, o bien sitio web de bibliotecas virtuales, libros digitales, tesis, estudios previos, tesis, proyectos de investigación, artículos científicos, entre otros, facilitó conocer los diferentes aspectos a considerar para dar cumplimiento de los objetivos

planteados. Estos trabajos fueron los que se nombran a continuación en la (tabla 03):

Tabla 03. Antecedentes de investigación que sirvieron para base de trabajo.

Autor	Nombre del trabajo	Año
Referentes principales (primarios)		
Fuentes, a. Y lares, m.	Extractos de neem en principales plagas del cultivo arroz (<i>Oryza sativa L.</i>): caso invernadero agrícola	2018
Brito, j.	Pesticidas ecológicos a base de Neem para el control de <i>Hydrellia wirthi</i> , <i>Spodoptera frugiperda</i> y <i>Diatraea sacharalis</i> en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa L.</i>).	2017
De luna, e.	Desarrollo y evaluación de bioinsecticida micro encapsulados a partir de <i>Bacillus thuringiensis</i> y Neem para el control del gusano soldado <i>Spodoptera exigua</i> (hübner).	2014
Referentes de apoyo (secundarios)		
Pascoli, m., jacques, m., agarrayua, d., avila, d., lima, r., & fraceto, l.	Neem oilbased nano pesticide as an environmentally friendly formulation for applications in sustainable agriculture: an ecotoxicological perspective	2019
Ruiz, l.	Cómo preparar insecticida con aceite de neem.	2019
Cruz, a.	Extractos de Neem (<i>Azadirachta indica a. Juss.</i>) Para el control de mosca blanca (<i>Bemisia tabaci genn.</i>) En el cultivo de tomate	2018
Tamay, s., & de la cruz, b.	Productos biológicos y su efecto en el control de <i>Oligonychus punicae</i> (acari: teranychidae) en el cultivo de palto.	2018
Referentes de apoyo (secundarios)		
Dutra, g., muñoz, m.,	Extracto de Neem (<i>Azadirachta indica</i>) como	2018

kohler, a., & Tafur, g.	biopesticida en cultivo de arroz.	
Rivero, m., & vaca, w.	Evaluación de la eficiencia de extracto vegetales para el control de cochinilla (<i>Dysmicoccus brevipes</i>) en el cultivo de banano orito (<i>musa acuminata</i>) en condiciones de laboratorio.	2018
Obeso, s.	Eficiencia de tres concentraciones de extractos de Neem (<i>Azadirachta indica</i>) en el control de ácaro hialino (<i>polyphagotarsona muslatus banks</i>) (<i>acari, tarsonemidae</i>) en <i>steviarebaudiana</i> .	2018
Conti, b.	Natural products as biopesticides for sustainable foodstuffpest control.	2018
Rivadeneira, e., & rigoberto, c.	Impregnación de aceite de Neem (<i>Azadirachta indica</i>) en soporte textil para combatir la mosca de la fruta <i>Anastrephastrata</i> .	2017
Hernandez, a., estrada, b., López, j., ríos, j., & herrera, r.	Evaluación in vitro de hongos entomopatógenos nativos y extractos de Neem (<i>Azadirachta indica</i>) en <i>Spodoptera frugiperda</i> .	2017
Chaudhary, S., Kanwar, R., Sehgal, A., Cahil, D., Sehgal, R., Barrow, C., & Kanwar, J.	Progression (<i>Azadirachta indica</i>) Based Biopesticides in Replacing Synthetic Toxic Pesticides.	2017
Morán, C.	Los efectos del bioinsecticida nimbio <i>Azadirachta indica</i> en la población del insecto <i>Perkinsiella saccharicida</i> , en el cultivo de caña de azúcar.	2016
Autor	Nombre del trabajo	Año
Referentes de apoyo (secundarios)		
Moshi, A., & Matoju, I.	The status of research and application of biopesticides in Tanzania. Review.	2016

Cano, G.	Evaluación de tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo <i>Phaseolus vulgaris L.</i> Colombia.	2016
Shannag, H., Capinera, J., &Freihat, N.	Effects of Neem-Based Insecticides on Consumption and Utilization of Food in Larvae of <i>Spodoptera eridania</i> (Lepidoptera: Noctuidae)	2015
Aldás, D.	Efecto del aceite de Neem en el control de mosca blanca y minador de las hojas en el cultivo de acelga (<i>Beta vulgaris L.</i>)	2014
Arévalo, A., Bacca, T., & Soto, A.	Diagnóstico del uso y manejo de plaguicidas en fincas productoras de cebolla junca <i>Allium fistulosum</i> en el Municipio de Pasto.	2014
Yaranga, W.	Evaluación de tres extractos vegetales para el control natural del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> JE. Smith) en el cultivo de maíz amiláceo (<i>Zea maíz L.</i>) en condiciones de Acobamba – Huancavelica.	2014

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos

El procedimiento de nuestra investigación científica se realizó en una secuencia de pasos que son los siguientes:

Paso 1: Realizamos investigaciones de diferentes tesis y autores para poder recopilar datos y a partir de allí construir el trabajo de investigación.

Paso 2: Los datos recopilados son realizado entre el año 2014 al 2019 los últimos años que sirvieron de base y sustento para analizar los datos que se exponen en los resultados.

Paso 3: También se tomaron tres (03) antecedentes de estudio, como muestra no aleatoria, por ser los que más estaban en consonancia con los intereses y variables de la investigación.

3.6. Método de análisis de datos

Después de obtener todos los datos recopilados de las investigaciones, a partir de la revisión documental de estudios como el de Brito (2017), Fuentes y Lares (2018) y De Luna (2014), que sirvieron de base para sustentar los datos pertinentes a los objetivos planteados, se llevó a cabo el registro de datos cuantitativos extraídos de sus literaturas, en una matriz de doble entrada donde se exponen los aspectos más relevantes que aportan sus experiencias ante el uso de los biopesticidas y las plagas mosquilla y gusano cogollero.

Posteriormente, los datos fueron procesados en el programa Ms Excel 2016, para luego ser graficados en diagramas de línea, interpretados y analizados, de acuerdo a los hallazgos detectados por los autores en sus investigaciones.

3.7. Aspectos éticos.

Se buscó en los siguientes criterios:

- **Autenticidad:** El estudio mostrará un contenido único ya que se investiga y se efectúa estudios que propician resultados originales, siempre respetando los lineamientos y reglamentos por parte de la Universidad César Vallejo.
- **Veracidad:** La información está sustentada en teorías vigentes que propician explicar los importantes beneficios del uso de biopesticidas a base de Neem en el manejo de plaga mosquilla y gusano cogollero en protección al ambiente
- **Neutralidad:** En el transcurso de la aplicación de los instrumentos, el investigador no intervendrá en ningún instante en los resultados, con la finalidad de obtener un resultado real y original.
- **Respeto:** En el desarrollo de la tesis los contenidos, respetando la normativa de la Universidad y el uso apropiado de las normas internacionales.

IV. RESULTADOS

Los resultados expuestos a continuación en la tabla 4, responde a la evaluación de efectividad de biopesticida a base de Neem en las plagas mosquillas y gusano cogollero, encontrados en estudios realizados por Britos (2017) y Fuentes y Lares (2018), quienes estudiaron su impacto, frente a productos comerciales como el Triple Action PLUS® y Neem Azal®, así como para otro de índole artesanal a base de Extracto de aceite de semilla de Neem al 25 %, respectivamente.

Tabla 04. Número de larvas vivas de la mosquilla *Hydrellia wirthi* y gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* antes y un día después de la aplicación de cada tratamiento.

Producto	Tipo de plaga	Espacio	N° de larvas vivas		
			Día antes de la aplicación	1 día después de la aplicación	Grado de eficacia
(A) Producto comercial triple action plus®	Mosquilla (<i>Hydrellia wirthi</i>)	¼ h	765	432	43,52%
	Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)		586	149	74,57%
(B) Producto comercial oleoso Neem azal®. Diluciones 1,6; 3,2; 6,4 y 12,8.	Mosquilla (<i>hydrellia wirthi</i>)	25m ²	124	97	21%
	Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)		111	43	61,26%
(C) Artesanal a base de extracto de aceite de semilla de Neem al 25%	Mosquilla (<i>Hydrellia wirthi</i>)	1m ²	54	23	57,40%
	Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)		25	8	68%

Fuente: (A) y (B) datos tomados de Brito (2017); y (C) datos tomados de Fuentes y Lares (2018).

De acuerdo a la (tabla 04), el biopesticida artesanal a base de extracto de aceite de semilla de Neem al 25 %, es el que posee mayor efectividad ante la erradicación de la plaga gusano cogollero con el cual se destacó con un índice de 68 % un día después de su aplicación y con la plaga mosquilla un índice de 57,40 %. Le sigue el biopesticida comercial Triple Action PLUS® que en la plaga gusano cogollero experimentó un índice de 74,57 % y en la plaga mosquilla un 43,52 %. Finalmente, con un menor índice, que los anteriores, pero aún con un buen margen de efectividad se presenta el biopesticida comercial Neem Azal® que en la plaga gusano cogollero obtuvo un índice de 61,26 % y en la plaga mosquilla un 21 %.

Por su parte, en el estudio De Luna (2014), se estudió un tipo de plaga de nominado gusano soldado *Spodoptera exigua*, que, aunque de la misma especie. Es de otra categoría diferente al que se aborda en el presente trabajo de investigación, pareció interesante comparar, por lo que en la (tabla 05) se expone lo observado.

Tabla 05. Número de larvas vivas y un día después de la aplicación con cada tratamiento.

Producto	Tipo de plaga	Espacio	N° de larvas vivas		
			Día antes de la aplicación	1 día después de la aplicación	Grado de eficacia
(D) Producto comercial triple Action plus®	Gusano soldado <i>Spodoptera exigua</i>	¼ h	669	329	50,82%

Fuente: De Luna (2014)

Los datos registrados de la tabla anterior, arrojan que el grado de eficacia del biopesticida Triple Action PLUS® sobre gusano soldado *Spodoptera exigua* es de 50,82 %, lo hace inferir que es más eficiente en el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, donde alcanzó un 74,57 %.

Sin embargo, a efectos de estudios se toma como base para la presentación grafica las dos categorías centrales de la investigación (Mosquilla *Hydrellia wirthi* y Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*). Que una vez identificados los índices de eficacia determinados en los estudios de Brito (2017) y fuentes y lares (2018). Se presenta comparativamente en la figura 2 el comportamiento de los biopesticidas a base de Neem, en función de cada una de las 2 plagas en estudios a partir de su promedio de efectividad, y con ello puntualizar en cuál de estos insectos tienen más capacidad.

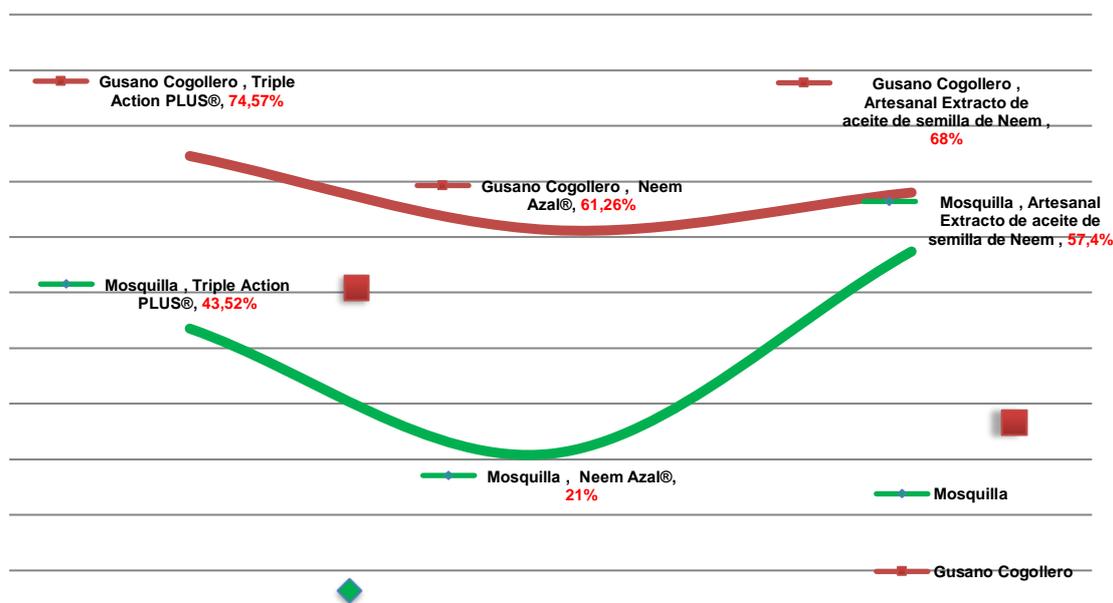


Figura 02. Comparación de la efectividad de los biopesticidas a base de Neem.

Fuente:(A) y (B) datos tomados de Brito (2017); y (C) datos tomados de Fuentes y Lares (2018).

En la figura 2, proyecta el promedio general de la efectividad los biopesticidas a base de Neem, evidenciándose que estos tienen un mayor impacto en la disminución de la plaga gusano cogollero que en la plaga mosquilla, alcanzado un índice promedio de 67,94 % y 40, 64 %, respectivamente. Sin embargo, el biopesticida más efectivo para el control del gusano cogollero fue el Triple Action PLUS® con un 74,57 % de acción, y para el control de la mosquilla, fue el biopesticida artesanal a base de extracto de aceite de semilla de Neem al 25 %, con un 57,4 % colocándose al igual que el caso anterior, por encima de sus promedios.

A continuación, se presenta un análisis del nivel de protección de los biopesticidas a base de Neem ante el ambiente, cuyos datos se deslindan del trabajo realizado por De Luna (2014), quien en su investigación evaluó el impacto causado las aspersiones realizadas en los cultivos en estudio presentes en el invernadero para el cultivo de plantas de algodón (*Gossypium hirsutum*), de acuerdo al promedio hojas dañadas en las plantas, así como los estudios de Brito (2017) y Fuentes y Lares (2018), quienes si abordaron su investigación a los cultivos de arroz. Tales resultados fueron:

Tabla 06. *Evaluación de nivel de protección de las formulaciones Asperiables que contienen Neem como ingrediente activo en contra gusano soldado spodoptera exigua, mosquilla Hydrelliawirthi y gusano cogollero spodoptera frugiperda, a nivel de invernadero.*

Formulación	Nombre científico de componentes	N° de hojas con daño Promedio \pm de	Porcentaje de Daño (%)	R. P.
Estudio de luna (2014)				
Gpa-btnm	<i>Zea mays – bacillus thuringiensis – Azadirachta indica a. Juss</i>	2,80 \pm 1,47	11%	1°
Gre-btnm	<i>Brassica oleracea var. Capitata – Bacillus thuringiensis – azadirachta indica a. Juss</i>	6,40 \pm 1,30	26%	1°
Gpa-Nm	<i>Zea mays – Azadirachta indica a. Juss</i>	6,80 \pm 1.57	27%	1° 2°

Formulación	Nombre científico de componentes	N° de hojas con daño Promedio \pm de	Porcentaje de Daño (%)	R. P.
Estudio de luna (2014)				
Triple action®	70% de hidrofóbico clarificado Extracto de aceite de <i>Azadirachta indica a. Juss</i>	9,60 \pm 1,24	38%	1° 2°
Gre-bco	<i>Brassica oleracea var. Capitata</i>	21.93 \pm 3.20	88%	5°
Gpa- bco	<i>Zea mays</i>	22.93 \pm 0.70	92%	5°
Estudio de brito (2017)				
Producto comercial triple action plus®	70% de hidrofóbico clarificado Extracto de aceite de <i>Azadirachta indica a. Juss</i>	Deduce bajo impacto ambiental ante la sobrevivencia del 99% de los insectos y lombrices del cultivo		1°
Producto comercial oleoso Neem azal®.	Extracto de aceite de <i>Azadirachta indica a. Juss</i>			1°
Estudio de fuentes y lares (2018)				
Artesanal a base de extracto de aceite de semilla de Neem al 25%	Extracto de aceite de <i>Azadirachta indica a. Juss</i>	Deducen bajo impacto ambiental ante la sobrevivencia del 100% de los insectos y lombrices del cultivo		1°

Fuente: De Luna (2014); Brito (2017); Fuentes y Lares (2018)

Nota: N = 105 plantas; R.P.= rango de protección Gre = grenetina-repollo; Gpa = grenetina - panoja de maíz; Bt = Bacillus thuringiensis; Nm =extracto de Neem; Bco =blanco.

Por una parte, se muestra en la (tabla 06) los datos resultantes en el estudio De Luna (2014), de la evaluación del efecto en las plantas de los biopesticidas usados para el control de plagas, a partir de los bioactivos B. Thuringiensis y Neem (Gpa-BtNm y Gre-BtNm) comparando con aquellas que estaban constituidas solamente de Neem (Gpa-Nm y Triple Action ®), con respecto a los fagos estimuladores que no poseen pesticidas (Gre-Bco y Gpa-Bco).

Para el presente análisis se utilizó el método de ANOVA simple, entre las variables como tipo de formulación y el número de hojas afectadas. De Luna (2014) precisa que la relación de ambas variables deslinda la existencia de una alta diferencia significativa ($F = 48.76$, $g, l = 6$, $p < 0.05$).

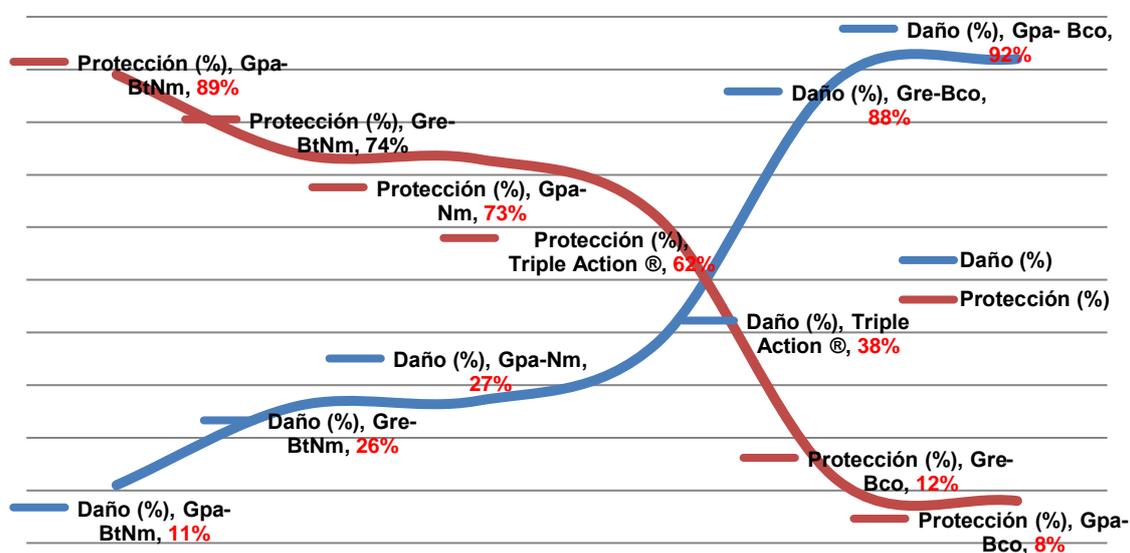


Figura 03. Comparación de índice del daño y protección al Ambiente de los pesticidas a base de Neem.

Fuente: De Luna (2014); Brito (2017); Fuentes y Lares (2018)

De acuerdo a la figura 03, la diferencia significativa se ve reflejada en la agrupación de los seis tratamientos en 5 grupos de significancia diferentes, donde los tratamientos Gpa - BtNm, Gre - BtNm y Gpa - Nm fueron los que mayor nivel de protección generaron al producir respectivamente $2.80 + 1.47$, $6.40 + 1.30$ y $6.80 + 1.57$ hojas afectadas, con un 89 %, 74 % y 73 % de protección.

Con esto se explica los beneficios del uso de biopesticidas a base de Neem, dado que, a diferencia de otros tipos de controles, estos generan menos daños al ecosistema.

Igualmente, en el cuadro se refleja el grado de protección de las plantas en invernadero según estudios de Luna (2014), y corrobora que el biopesticida a base de Neem y el compuesto biológico Bacillus, ocasionada 1° de daño al ambiente, los que son a base de Neem solamente ocasionan de 1° a 2° de daño ambiental; mientras que el resto, que no posee Neem producen daños con un grado mucho mayor. Bajo esta misma tendencia, se mantienen los bioplaguicidas estudiados Brito (2017) y Fuentes y Lares (2018), quienes acotaron que estos causaron 1° de impacto ambiental. Ante esto, se representa en la figura 4.

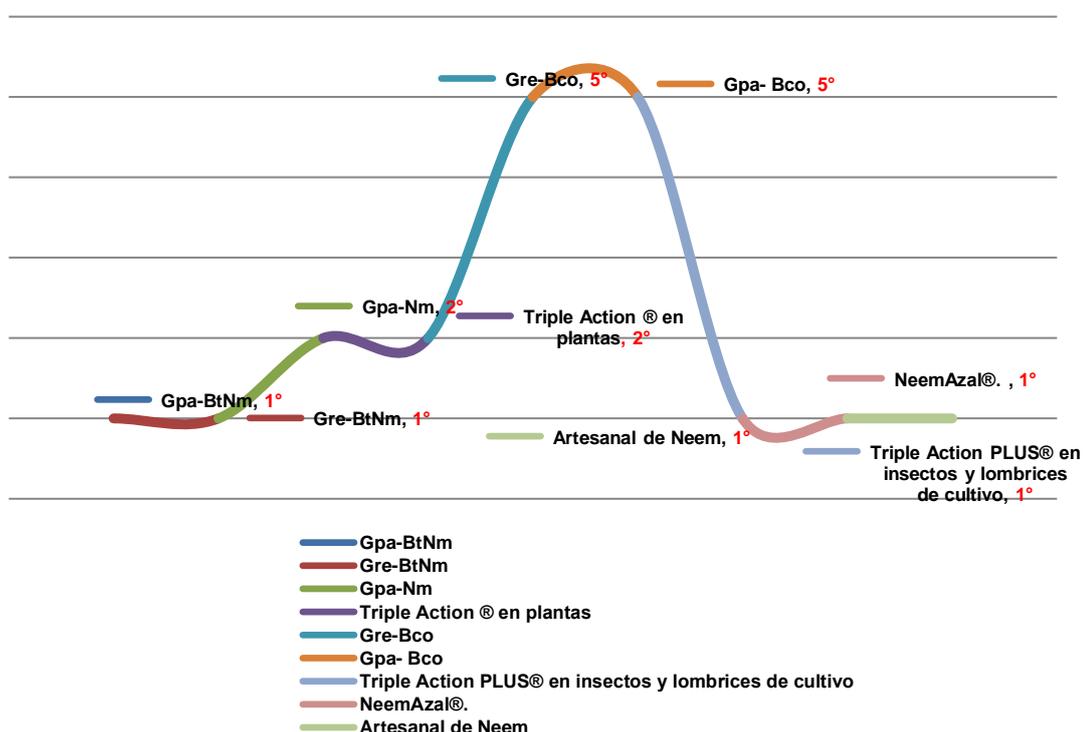


Figura 04. Rango de protección de los biopesticidas en estudios con respecto al Ambiente.

Fuente: De Luna (2014); Brito (2017); Fuentes y Lares (2018)

De la figura anterior se infiere, que los biopesticidas a base de Neem tienen un promedio de rango de protección de 1°, dado que no poco afecta a las plantas (de Luna, 2014) y a los insectos de cultivos (Brito, 2017 y Fuentes y Lares, 2018)

V. DISCUSIÓN

Una acción de control efectiva sobre la mosquilla también la evidenció Rivadeneira y Rigoberto (2017) al usar extracto acuoso de semilla de Neem al 5 % y aceite Neem comercial, en dosis de 250 ml/100 L de agua en el control de mosca en la fruta *Anastrepha striata*, donde los siete días la primera aplicación, se aprecia en las tres dosis con variantes ensayadas logran reducciones significativas de las poblaciones.

Conti (2018), al igual Brito (2017), Fuentes y Lares (2018) y De Luna (2014), ratifica la acción bioinsecticida del Neem, principalmente debido a la presencia en la semilla de compuestos triterpenos como Azadiractina, Solanina, Nimbina y otros, y sus modalidades de actuación ante plagas bajo el efecto anti alimentario, repelente y modificador del crecimiento y anti evolutivo, donde su aspecto de acción abarca más de 300 especies de insectos de importancia económica, siendo ello de gran importancia en el sector de la agronomía y desarrollo rural.

Brito (2017), Fuentes y Lares (2018) y De Luna (2014), evaluaron diferentes preparaciones en base al extracto de Neem, ya sea de sus hojas y semillas, de índole comercial (con material inerte para su formulación) y artesanal (de semilla molida), que generaron óptimos resultados en el tratamiento aplicado en plagas de los invernaderos de cultivos de arroz (mosquilla y gusano cogollero) y de algodón (gusano soldado). Brito (2017) y De Luna (2014) coinciden, que a las 72 horas después de aplicar el tratamiento la protección del cultivo se extiende a una duración efectiva de una semana promedio, en el invernadero.

Comparativamente con el estudio de Estrada, López, Ríos, y Herrera (2017), donde se obtuvo reducciones de hasta un 84 % de la población de *Spodoptera frugiperda*, quince días después de la aplicación de producto de extracto de Neem al 4 %; se corrobora además que a los tres días de aplicados se manifiestan efectos de desnutrición, desecación de huevos y ninfas, y anomalías de pupas y adultos

Ante esto, Fuentes y Lares (2018) confirmaron que en el transcurso del periodo de aplicación de los bioplaguicidas a base de Neem, estos provocaron un efectivo efecto repelente en larvas de *Hydrellia wirthi* y *Spodoptera frugiperda* al estimular la alimentación e inducción de la muda, lo cual conllevó a causarles malformaciones (pronoto) que impidieron su desarrollo y crecimiento, sin constituir un riesgo para otros organismos, en los cuales tuvo un grado mínimo de impacto sobre estos, lo que en teoría certifica que es un producto seguro para los humanos, otros vertebrados, plantas y además es biodegradable (De Luna 2014).

Tal resultado, se puede corroborar con los obtenidos en el estudio de Shannag, Capinera y Freihat (2015), quienes determinaron la efectividad de dos (02) productos orgánicos: Azatrol y otro a base de Neem denominado Neem power®, en el control de la plaga *Spodoptera veridania*, donde este último resultó ser más efectivo al proporcionarse una dosis del 20 %, con la cual alcanzó una mortalidad promedio del 86,66 %.

Sin embargo, el Azatrol 61,24 % de mortalidad, al 1 %, cuando se utilizaron concentraciones mayores del toxico en condiciones de laboratorio y ésta fue en aumento a través del tiempo, pero fue también aminorando la población de insectos beneficiosos al cultivo, lo que no garantiza un buen impacto ambiental.

En este mismo orden de ideas, Dutra, Muñoz, Kohler y Tafur (2018), quienes determinaron la mortalidad de todas las especies presentes en el cultivo de arroz, donde la mortalidad de las larvas del 2do y 4to estadio de desarrollo de gusano cogollero, atacadas con bioinsecticida a base de Neem, alcanzaron un excelente índice que se atribuye al modo de acción del producto, que es más eficiente en esos dos primeros estadios, que en el tercero y cuarto estadio, tanto en condiciones de laboratorio como en invernadero.

Por su parte, fuentes y Lares (2018) y de Luna (2014), aseveraron que no se encontraron larvas de plagas (mosquilla, gusano cogollero y gusano soldado) en los cultivos de arroz y las plantas de algodón donde se aplicó este tratamiento, considerándose así los derivados de Neem, tanto como hojas y semillas un producto beneficioso que además de la ventaja que posee por su bajo impacto ambiental a no afectar a otras especies, tampoco a las plantas, resulta ser fácil de

hacer, aplicar y muy económico, dado que en algunas regiones tropicales y subtropicales del país existen árboles de esta planta de tipo silvestre, por lo que obtener sus semillas representaría un bajo costo.

Bajo esta concepción, Brito (2017), en su propuesta acentúa que el cultivo de arroz en la región es mayormente atacado por larvas de lepidópteros, como también el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), que produce graves daños en los sembríos de arroz, llegando a provocar la gran pérdida total de la producción en el invernadero. Ante esto, los pequeños agricultores, han tenido que recurrir a la resiembra acentuando la pérdida de horas hombre e insumos de trabajo, donde los grandes productores para evitar ese escenario, por ello se invierten muchos recursos económicos, tratando de realizar controles fitosanitarios usando insecticidas químicos, que atentan al ecosistema y la biodiversidad.

Por ello, los investigadores como Cruz (2018), se pudo evaluar el efecto de un bioinsecticida artesanal a base de Neem, sin embargo, en medio de su estudio incorporó un insecticida químico, para el control de larvas de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), concluyendo que los productos biológicos no atentan sobre las poblaciones de la fauna benéfica de *Chrysoperla sp*, además controlan efectivamente a la plaga; y además de ser igual de efectivo en su objetivo, también protege al medio ambiente donde los productos químicos resultan ser 6 veces más tóxicos, y más costosos, lo cual confirma las palabras de Brito (2017).

De hecho, De Luna (2014) es participe del concepto que reafirma que los bioinsecticidas se ha demostrado su efectividad tóxica para el control de plagas que dañan las plantas de los cultivos de manera interna en tallos, follaje y frutos, causando un deterioro ambiental mínimo, ya que no daña a gran escala las plantas, y la fauna, aunado a que no dejan residuos tóxicos en su cosecha que desprendan riesgos que provoquen actividad carcinogénica o alteraciones neurológicas en los humanos, como se ha señalado que causan los insecticidas químicos.

De modo contrario, Conti (2018) la actuación de tales insecticidas químico, a los cuales recurren con frecuencia los productores del agro, ante la potencial presencia de una plaga, a los cuales recurre de forma expedita a verter en el sistema de manera indiscriminada causando una seria amenaza ante el incremento en los costos de producción, eliminación de enemigos naturales, resistencia a los insecticidas, riesgos para la salud de productores y consumidores y contaminación ambiental.

Considerando esas cualidades y atributos de los biopesticidas a base de Neem ante el medio ambiente, Fuentes y Lares (2018) razonan que estos se pueden emplear dentro de los programas del manejo integrado de plagas y en las estrategias de conservación agroecológica, e impulsan la idea con su plan de acción y concientización propuesto para que estos mejoren su posición en el mercado en los próximos años respecto a los insecticidas químicos, y por supuesto, sean implementados en el sector rural por sus habitantes y comunidades a partir de la promoción de una cultura ecológica.

VI. CONCLUSIONES

1. Luego de realizar la tesis se pudo determinar que los biopesticidas a base de Neem son efectivos para el control de larvas de *Hydrellia wirthi* y *Spodoptera frugiperda* en las distintas formulaciones del producto en el mercado, y en las elaboradas de forma artesanal, percibiéndose un alto índice de eficiencia el día después de su aplicación en extensiones de cultivos de arroz, donde es capaz de detener la propagación de la plaga, y eficazmente prevenir su desarrollo, mientras que a plazos mayores de 72 horas podría eliminarlas por completo.
2. Al comparar el desempeño de actuación de los biopesticidas a base de Neem, se puede dilucidar que provocan una acción más contundente y en menor tiempo en el gusano cogollero que en la mosquilla, en donde su eficacia en la incidencia de mortalidad fue alta en ambas especies, pero más eficiente en las larvas de *Spodoptera frugiperda*.
3. Por último, se pudo verificar que los biopesticidas a base de Neem causan una baja incidencia negativa al medio ambiente, pudiéndose decir que alcanzan un nivel promedio de 1° de riesgo tanto a otras especies presentes en los cultivos, así como las plantas sembradas en los mismos, lo que afirma un impacto de poca amenaza ante su uso, inclusive los de orden comercial que vienen mezclados con formulaciones también inertes, como en los casos de Triple Action PLUS® y Neem Azal®.
4. En función de lo expuesto, es importante formular un biopesticida a base de Neem que sea capaz de controlar a una población específica de plagas, por tener este producto efecto fago estimulante o atrayente, gracias al modo de acción del ingrediente activo, que constituyen un aspecto positivo para rendir su eficiencia.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda a los entes del sector agropecuario considerar el contenido de la presente investigación, ya que este permite visualizar las mejores alternativas para poder solucionar el control de plaga mosquilla y gusano cogollero, con la aplicación de productos biodegradables ante el ambiente, y así fortalecer técnicas de manejo rural sustentable.

- 2.** Dado a que los productos a base de Neem estudiados en este trabajo de investigación para el control de plagas mosquilla y gusano cogollero en los cultivos de arroz, mostraron disminución notable de las poblaciones a partir de las 24 horas, haciéndose más evidentes en las horas sucesivas, se recomienda el uso de los biopesticidas elaborados con este componente.

- 3.** Se insta a estudiar el impacto ambiental que genera el uso de biopesticidas a base de Neem en la atmosfera y el agua, a partir de su efecto al expandirse en aguas fluviales, para conocer su efecto en la fauna y flora presentes en pequeños riachuelos, donde podrían desembocar contenido de este tipo de producto utilizado en los cultivos.

- 4.** Ante la evidencia cualitativa y cuantitativa de los beneficios de los biopesticidas a base de Neem para la salud del consumidor, se sugiere canalizar como método orgánico para concertar una agricultura ambiental y económicamente sustentable, para el manejo integral de plagas en los cultivos, donde hasta ahora es más común por su accesibilidad en el mercado el consumo de los plaguicidas de origen sintéticos, que además de ser tóxicos, incrementan la resistencia de los insectos a dichos productos, creando la necesidad de utilizar cada vez más mayores cantidades para eliminarlos.

- 5.** Sensibilizar al productor para la implementación de nuevas alternativas de control de plagas que promueva la disminución del uso de productos químicos, a través de la implementación de intervenciones educativas a nivel rural donde se ejecuten capacitaciones con parcelas demostrativas que le permita visualizar y comprender el impacto al medio ambiente.

REFERENCIAS

ARÉVALO, A., Bacca, T., & Soto, A. (2014). Diagnóstico del uso y manejo de plaguicidas en fincas productoras de cebolla junca *Allium fistulosum* en el Municipio de Pasto. Luna Azul. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n38/n38a08.pdf>.

ARIAS, F. (2012). El proyecto de investigación. EDITORIAL EPISTEME, C.A. Obtenido de <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DEINVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>.

ARRIOLA, J. (2013). Evaluación de tres insecticidas a base de Neem sobre el manejo de adultos mosca blanca (*Bemisia tabaci*; Aleyrodidae) en pepino; aldea Las Tunas, Salamá. Universidad Rafael Landívar. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/14/Arriola-Juan.pdf>.

Bhattacharyya, N., Chutia, M., & Sarma, S. (2007). Neem (*Azadirachta indica* A. Juss), a Potent Biopesticide and Medicinal Plant: A Review. *Journal of Plant Sciences*.

Obtenido de <https://scialert.net/fulltextmobile/?doi=jps.2007.251.259>.

Cano, G. (2016). Evaluación de tres extractos vegetales para el control de plagas en el cultivo de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L. Colombia: Universidad de MANIZALES. Obtenido de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2859/Gildardo%20Andr%C3%A9s%20Cano%20Piedrah%C3%ADta%202016.pdf>.

ALDAS, D. (2014). Efecto del aceite de Neem en el control de mosca blanca y minador de las hojas en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Disponible en <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8471/1/Tesis%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20302.pdf>.

CHAUDHARY, S., Kanwar, R., Sehgal, A., Cahil, D., Sehgal, R., Barrow, C., & Kanwar, J. (mayo de 8 de 2017). Progression Azadirachta indica Base de Biopesticides in Replacing Synthetic Toxic Pesticides. Obtenido de <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2017.00610/full>.

CONTI, B. (2018). Natural products as biopesticides for sustainable foodstuff pest control. IOBC. Obtenido de <https://arpi.unipi.it/handle/11568/876128?mode=full.451#.XYef1i5KjIV>.

CRUZ, A. (2018). Extractos de Neem (Azadirachta indica A. Juss.) para el control de mosca blanca (Bemisia tabaci Genn.) en el cultivo de tomate. Universidad Autónoma de Nuevo León.

DE LUNA, E. (2014). Desarrollo y evaluación de bioinsecticida micro encapsulados a partir de Bacillus thuringiensis y neem para el control del gusano soldado spodoptera exigua (hübner). Universidad Autónoma de Nuevo León. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/4073/1/1080253560.pdf>.

DELGADO, J., Álvarez, A., & Yáñez, J. (2018). Uso indiscriminado de pesticidas y ausencia de control sanitario para el mercado interno en Perú. Rev Panam Salud Pública.

DURÉ, A. (22 de Setiembre de 2019). Todo lo que debes saber de la agricultura ecológica. Obtenido de: https://www.alimente.elconfidencial.com/consumo/2019-09-22/agricultura-ecologica-alimentar-poblacion-planeta_2233935/.

DUTRA, G., Muñoz, M., Kohler, A., & Tafur, G. (2018). Extracto de Neem (Azadirachta indica) como biopesticida en cultivo de arroz. Obtenido de: <https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/semic/article/view/18261>.

HERNÁNDEZ, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. McGrawHill. Obtenido de:

<https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.

HERNÁNDEZ, S. (18 de setiembre de 2019). México prohibirá 360 plaguicidas a través de un decreto presidencial.

Obtenido de <https://www.rebelion.org/noticia.php?id=260591>.

Kamran, A., Muhammad, A., & Khwaja, J. (2015). bioactive Neem leaf powder enhances the shelf life of stored mungbean grains and extends protection from pulse beetle. Obtenido de

<http://www.wssp.org.pk/weed/ojs/index.php/pjwsr/article/view/575/575>

MORAN, C. (2016). Efectos del bioinsecticida nimbiola zadirachta indica en la población del insecto perkinsiella saccharicida, en el cultivo de caña de azúcar. Milagro. Ecuador.

Tumbes: Universidad Nacional de Tumbes.

Obtenido de

<http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/UNITUMBES/200/TESIS%20DOCTORADO%20%20CESAR%20MOR%C3%81N%20CASTRO.pdf?sequence=1&isAllowed>

MOSHI, A., & Matoju, I. (noviembre de 2016). The status of research on and application of biopesticides in Tanzania. Review. Elsevier. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026121941630285X>.

NAVA, E., García, C., Camacho, J., & Vázquez, E. (2012). Bioplaguicidas: Una opción para el control biológico de plagas. Ra Ximhai.

Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177003.pdf>.

NOGUCHI, K., Salam, M., & Ohno, S. (26 de mayo de 2014). Nimbolide B and nimbicacid B, phytotoxic substances in Neem leaves with allelopathic activity. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24865604/>.

OBESO, S. (2018). Eficiencia de tres concentraciones de extractos de Neem (Azadirachta indica) en el control de ácaro hialino (Polyphagotarsonemus latus banks) (Acari, Tarsonemidae) en Steviarebaudiana. ing. agron_sarita.obeso_tres.concentraciones.de.extractos_datos.pdf Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Obtenido de <http://200.62.226.186/bitstream/upaorep/3780/1/>.

PASCOLI, M., Jacques, M., Agarrayua, D., Avila, D., Lima, R., & Fraceto, L. (agosto de 2019). Neem oil based nano pesticide as an environmentally-friendly formulation for applications in sustainable agriculture: An ecotoxicological perspective. Science of The Total Environment. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971931887X>.

Rivadeneira, E., & Rigoberto, C. (2017). Impregnación de aceite de Neem (Azadirachta indica) en soporte textil para combatir la mosca de la fruta Anastrepha striata. Quito: Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17404>.

Rivero, M., & Vaca, W. (2018). Evaluación de la eficiencia de extractos vegetales para el control de cochinilla (Dysmicoccus brevipes) en el cultivo de banano orito (Musa acuminata) en condiciones de laboratorio. Ecuador: Universidad Técnica de Quevedo. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3273>.

RUIZ, L. (2019). Cómo preparar insecticida con aceite de Neem. Obtenido de <https://hogar.uncomo.com/articulo/como-preparar-insecticida-con-aceite-de-neem49276.html>

SCUDELER, E., Giménez, A., Gracia, A., Felipe, P., & Dos Santos, D. (2017). Neemoil (*Azadirachta indica* A. Juss) affects the ultrastructure of the midgut muscle of

Ceraeochrysa claveri (Navás, 1911) (Neuroptera: Chrysopidae). *Histochemica, Acta*. Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065128116302859>.

SHANNAG, H., Capinera, J., & Freihat, N. (2015). Effects of Neem-Based Insecticides on Consumption and Utilization of Food in Larvae of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of*

Insect Science, Volume 15. Obtenido de

<https://academic.oup.com/jinsectscience/article/15/1/152/2583467>.

SUBBALAKSHMI, P., & Jeyaraman, S. (2012). Neem products and their agricultural applications. *Agricultural applications of neem products*. Obtenido de http://www.jbiopest.com/users/lw8/efiles/vol_5_0_72_76f.pdf.

Tamay, S., & De La Cruz, B. (2018). Productos biológicos y su efecto en el control de *Oligonychus punicae* (Acari: Teranychidae) en el cultivo de palto. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Yaranga, W. (2014). Evaluación de tres extractos vegetales para el control natural del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* JE. Smith) en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en condiciones de Acobamba - Huancavelica.

Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/197/TP%20%20UNH%20AGRON.%200076.pdf>.

Brito, J. (2017). Pesticidas ecológicos a base de Neem para el control de *Hydrellia wirthi*, *Spodoptera frugiperda* y *Diatraea saccharalis* en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Trabajo de Grado no publicado. Universidad de Carabobo,

Valencia, Venezuela. Obtenida de
<http://riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/528/3/nbrito.pdf>.

Fuentes, A. y Lares, M. (2018). Extractos de Neem en principales plagas del cultivo arroz (*Oryza Sativa L.*): Caso Invernadero Agrícola. Trabajo de Grado no publicado. UNEFA, Portuguesa, Venezuela.

Universidad Rafael Landívar.

Obtenido de

<http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/14/Arriola-Juan.pdf>.

Bhattacharyya, N., Chutia, M., &Sarma, S. (2007). Neem (*Azadirachta indica A. Juss*), a PotentBiopesticide and Medicinal Plant: A Review. *JournalofPlantSciences*. Obtenido de

<https://scialert.net/fulltextmobile/?doi=jps.2007.251.259>.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Biopesticida a base de Neem	Tratamiento de control de plagas de origen vegetal y natural	Los datos fueron recopilados mediante estudios donde se utilizaron biopesticidas a base de Neem sobre manejo de plaga mosquilla y gusano cogollero	Efectividad	Plaga de mosquilla Gusano cogollero	Razón
Plagas mosquillas (<i>Hydrelliawirthi</i>) y gusano cogollero (<i>Spodopterafrugiperda</i>)	Plagas comunes presentes en los cultivos y plantaciones	Los datos fueron recopilados mediante estudios para controlar las principales plagas en cultivos de arroz	Biopesticida base de Neem	Productos comerciales Producto Artesanal	Nominal

Fuente: Elaboración propia