UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

"Aplicación de Diferentes Dosis de Aceite de Neem Para Control de *Thrips tabaci* en el Cultivo de Cebolla China en Condiciones del Valle de Huaral"

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

MAYRA GABRIELA ROMERO MANTILLA

HUACHO – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

"Aplicación de Diferentes Dosis de Aceite de Neem Para Control de *Thrips tabaci* en el Cultivo de Cebolla China en Condiciones del Valle de Huaral"

Sustentando y aprobado ante el Jurado evaluador

Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas
Presidente

Ing. Luis Miguel Chavez Barbery
Secretario

Dra. María del Rosario Utia Pinedo
Vocal

Dr. Segundo Rolando Alvites Vigo
Asesor

HUACHO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mis abuelitos: Soledad y Manuel, por ser mi fortaleza y mi principal motivación para seguir adelante.

A Irma, mi mamá. Sin su esfuerzo y sacrificio, no estaría aquí siendo una profesional de éxito.

A Fatima, mi hermana. Por ser mi motor para seguir luchando y seguir mejorando siempre.

A Joel, mi novio. Por motivarme siempre a perseguir mis sueños sin soltar mi mano.

A mis tíos: Isabel, Antonio, Enrique y Martín. Por su apoyo constante, el ánimo y la confianza brindada hacia mí, por enseñarme que la unión hace la fuerza.

Mayra Gabriela

AGRADECIMIENTOS

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental, de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agronómica por sus valiosos aportes en mi formación como profesional, por las enseñanzas impartidas y por incentivar en sus alumnos pasión por la investigación.

Al Sr. Miguel León Inurritegui, por apostar por los jóvenes talentos y permitirme desarrollarme como profesional dentro de su empresa, también por enseñarme a estar *siempre un paso adelante*.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a realizar este proyecto. Con cariño, desde el fondo de mi corazón; gracias totales.

Mayra Gabriela.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I. 2
1.1. Descripción de la realidad problemática 2
1.2. Formulación del problema 3
1.2.1. Problema general 3
1.2.2. Problemas específicos 3
1.3. Objetivos de la investigación 3
1.3.1. Objetivo general 3
1.3.2. Objetivos específicos 3
1.4. Justificación de la investigación 4
1.5. Delimitación del estudio 4
CAPÍTULO II. 5
2.1. Antecedentes de la investigación 5
2.1.1. Antecedentes internacionales 5
2.1.2. Antecedentes nacionales 6
2.2. Bases teóricas 7
2.3. Definiciones conceptuales 18
2.4. Formulación de la hipótesis 19
2.4.1. Hipótesis general 19
2.4.2. Hipótesis específicas 19
CAPÍTULO III. 20
3.1. Diseño metodológico 20
3.1.1. Ubicación 20
3.1.2. Materiales e insumos 20
3.1.3. Diseño experimental 21
3.1.4. Tratamientos 22
3.1.5. Características del área experimental 22
3.1.6. Variables a evaluar 22
3.1.7. Conducción del experimento 23
3.2. Población y muestra 25
3.2.1. Población 25
3.2.2. Muestra 25

3.3. Técnicas de recolección de datos 25
3.4. Técnicas para el procesamiento de información 26
CAPÍTULO IV. 27
4.1. Porcentaje de eficacia 27
4.2. Porcentaje de incidencia post aplicación 28
4.3. Rendimiento 29
4.4. Eficacia días después de la aplicación 30
4.5. Incidencia días después de la aplicación 31
4.6. Fluctuación poblacional de *Thrips tabaci* 32
CAPÍTULO V. 34
CAPÍTULO VI. 35
6.1. Conclusiones 35
6.2. Recomendaciones 35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 37

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos correspondientes a las dosis de aceite de neem estudiadas 22
Tabla 2. Análisis de varianza del porcentaje de eficacia del aceite de neem sobre trips en el cultivo de cebolla china 27
Tabla 3. Prueba de Tukey al 5% para la comparación de medias entre las dosis de aceite de neem sobre el porcentaje de eficacia 27
Tabla 4. Análisis de varianza de la incidencia post aplicación del aceite de neem sobre trips en el cultivo de cebolla china 28
Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para la comparación de medias entre las dosis del aceite de neem sobre el porcentaje de incidencia post aplicación 28
Tabla 6. Análisis de varianza del rendimiento obtenido aplicando las diferentes dosis de aceite de neem sobre trips en el cultivo de cebolla china 29
Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para la comparación de medias entre las dosis del aceite de neem sobre el rendimiento 29
Tabla 8. Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de adultos y ninfas de trips a lo largo del ensayo en días después de la aplicación 32
Tabla 9. Promedio de individuos vivos evaluados a lo largo del ensayo 42

Tabla 10. Total de individuos (*Thrips tabaci*) evaluados a lo largo del ensayo según días después de la aplicación 43
Tabla 11. Porcentaje de eficacia de fitonim a diferentes dosis 44
Tabla 12. Porcentaje de incidencia post aplicación 45
Tabla 13. Datos de los rendimientos obtenidos (t ha $^{-1}$) 45
Tabla 14. Datos meteorológicos registrados en el valle de Huaral durante el año 2019 46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de extracción del aceite de neem. (Yacila et al., 2015). 11
Figura 2. Ciclo de vida de *Thrips tabaci* (Waters y Wohleb, 2016). 14
Figura 4. Croquis del experimento realizado. 22
Figura 5. Porcentaje de eficacia a los días después de la aplicación de fitonim. 30
Figura 6. Porcentaje de incidencia a los días después de la aplicación de fitonim 31
Figura 7. Fluctuación poblacional de *Thrips tabaci* a lo largo de la aplicación de los tratamientos. 32
Figura 8. Temperaturas promedio registradas en los meses de julio a noviembre en el año 2019. 47
Figura 9. Árbol de neem. 58
Figura 10. Hojas del árbol de neem. 59
Figura 11. Inflorescencia del árbol del neem. 59
Figura 12. Campo experimental. 60
Figura 13. Semillas de cebolla china puestas a secar bajo sombra. 60
Figura 14. Marcado de terreno. 61
Figura 15. Desinfección de las semillas. 61
Figura 16. Fertilización tipo puyado. 62
Figura 17. Riego. 62
Figura 18. Daños de trips. 63
Figura 19. Presencia de *Thrips tabaci* en el cultivo. 63
Figura 20. Aplicación de los tratamientos. 64
Figura 21. Cosecha 64
Figura 22. Campo cosechado. 65

RESUMEN

Objetivo: Evaluar del efecto de las diferentes dosis de aceite de neem en el control de *Thrips tabaci* en el cultivo de cebolla china en condiciones del valle de Huaral. ***Metodología*:** fue realizada en Huaral – Caqui, cuya ubicación UTM es: -11,5034075; -77,1529891, se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro bloques, un testigo y tres tratamientos llevados a hectárea, donde el T1 fue 90 mL/20L, el T2 fue 150 mL/20L y el T3 200 mL/20L, obteniendo un total de 16 unidades experimentales. La información obtenida en campo se procesó con el programa estadístico Infostat, el cual utiliza el P-valor como comparador de diferencias significativas a los niveles de confianza de Tukey al 95%. Se evaluaron las variables: porcentaje de eficacia del producto, porcentaje de incidencia post aplicación en *Thrips tabaci* y el rendimiento de cebolla china en t ha $^{-1}$. ***Resultados*:** El tratamiento de dosis de 200 mL/20L fue el que tuvo un mejor control de la plaga *Thrips tabaci* en relación con las variables de interés: porcentaje de eficacia 62%, porcentaje de incidencia post aplicación 11,04% y rendimiento 5,45 t ha $^{-1}$ y el de menor resultado fue el tratamiento de dosis 90 mL/20L, cuyo porcentaje de eficacia fue 11,04% y el rendimiento de 4,46 t ha $^{-1}$ ***Conclusiones*:** se concluye que el tratamiento T3 tuvo mejor resultado que los anteriores en el control de la plaga *Thrips tabaci* y rendimiento por hectárea.

Palabras clave: Thrips, Neem, Biológico.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of the different doses of neem oil in the control of *Thrips tabaci* in the cultivation of Chinese onion under Huaral valley conditions. ***Methodology:*** it was carried out in Huaral – Caqui, whose UTM location is: -11,5034075; -77,1529891, the Completely Randomized Block Design (DBCA) was used with four blocks, a control and three treatments carried per hectare, where T1 was 900 mL/20L, T2 was 150 mL/20L and T3 200 mL/20L, obtaining a total of 16 experimental units. The information obtained in the field was processed with the statistical program Infostat, which uses the P-value as a comparator of significant differences at Tukey's confidence levels at 95%. The variables were evaluated: percentage of efficacy of the product, percentage of incidence post application in *Thrips tabaci* and the yield of cebolla china in t ha $^{-1}$. ***Results:*** The 200 mL/20L dose treatment was the one that had the best control of the *Thrips tabaci* pest in relation to the variables of interest: percentage of efficacy 62%, percentage of incidence post application 11,04% and yield 5,45 t ha $^{-1}$. and the one with the lowest result was the 90 mL/20L dose treatment, whose efficiency percentage was 11,04% and the yield was 4,46 t ha $^{-1}$. ***Conclusions***: It is concluded that the T3 treatment had better results than the previous ones in the control of the plague *Thrips tabaci* and yield per hectare.

Keywords: Thrips, Neem, Biological.

INTRODUCCIÓN

En los tiempos que estamos viviendo, las preferencias alimenticias vienen cambiando conforme nos vamos culturizando y aprendiendo más. Los consumidores están apostando hace mucho por un tipo de alimentación más saludable y en comparación a los productos que son cultivados de forma convencional, los productos orgánicos presentan bajas cantidades de residuos de plaguicidas.

Consumir frutas y verduras poseen grandes beneficios los cuales son ampliamente conocidos a nivel mundial. Incluir en nuestra dieta frutas y verduras se relaciona con menores porcentajes de obesidad, enfermedades que afectan al corazón y ciertos tipos de cáncer. Dado que los productos convencionales en los que es necesario el lavado de cáscaras no eliminan completamente los residuos de pesticidas, consumir alimentos de origen orgánico es la mejor manera de reducir su exposición a éstos (Centro de Ecogenética y Salud Ambiental, 2012).

Los cultivos donde más se detectan residuos de plaguicidas son aquellos cuya producción es más intensiva y están más sometidos al ataque de plagas agrícolas. Por eso, las frutas y hortalizas son los productos que más residuos químicos contienen, y los que presentan más multirresiduos. A ello también se le suman los tratamientos que reciben para su aumentar su tiempo de vida en anaquel (Escutia, 2020). Siendo la cebolla china una hortaliza de uso variado en la cocina peruana, es un cultivo que aún es aplicado con productos químicos hoy en día, quizás por el poco conocimiento de otras alternativas de productos biológicos, como es el caso del aceite de neem.

En el presente trabajo, se utilizó el aceite de neem como producto alternativo para reemplazar el uso de químicos en el control de trips y de estar manera evitar que se siga contaminando el ambiente, ya que es un producto orgánico que no produce toxicidad a la planta, al suelo, agua y aire. Además, al ser un aceite tiene un efecto residual a largo plazo por lo cual tiene menos aplicaciones en el cultivo.

CAPÍTULO I.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.Descripción de la realidad problemática

Estamos viviendo día a día el crecimiento a pasos agigantados de la tecnología, donde los nuevos avances de la ciencia abarcan cada vez más áreas en estos tiempos, y existen algunas que se siguen desarrollando cada día más y más. No es ajeno a estos avances la agricultura en cuanto a desarrollo de nuevos productos insecticidas y concentraciones cada vez más elevadas para un mejor control de plagas. Un gran problema que se observa actualmente es la resistencia que han obtenido a través del tiempo distintas especies insectiles consideradas plaga a los insecticidas químicos, por lo cual el manejos y control de plagas es una actividad cada vez más difícil. Teniendo que realizarse aplicaciones con dosis mucho más altas y con mayor frecuencia para poder combatir las plagas, dando como resultado diversos efectos negativos tanto en la salud humana como en la resistencia de las plagas a los distintos ingredientes activos; destrucción de la fauna benéfica y contaminación del medio ambiente. El uso de productos químicos para el control de plagas en la agricultura ha hecho posible que los productores agrarios obtengan más y en apariencia mejores cosechas. Por mucho tiempo consideró que los pesticidas químicos eran la solución al ataque de plagas y enfermedades en los campos agrícolas, ya que los campos trabajados con dichos pesticidas obtenían productos de alta calidad visual sin embargo ahora se conoce que todos los productos químicos de uso agrícola se acumulan en diversos órganos de la planta incluyendo a las partes consumibles, es así que de manera indirecta las personas han ido consumiendo residuos químicos dañinos para la salud (Espinoza, 2016).

Debido a todos estos problemas recurrentes con los plaguicidas químicos de uso agrícola (PQUA), se buscó otros medios de control de plagas, sin que tengan tantos efectos nocivos; tales como el control biológico (PBUA), dentro de este tenemos al uso de plaguicidas biológicos de uso agrícola que hoy en día vienen utilizándose más seguido debido a la exigencia de productos inocuos y por la no tan reciente preocupación masiva de grupos y organizaciones involucradas en el cuidado medioambiental. Dentro de la gama de los PBUA, recientemente se ha incorporado productos derivados del neem (*Azadirachta indica*), que tiene propiedades insecticidas muy diversas y un control amplio en varios tipos de plagas.

Por tales motivos, es que se busca nuevas opciones de manejo y control de plagas para reducir los efectos del control químico. Para contribuir con nuevas alternativas de control de plagas, esta investigación propone la búsqueda de una dosis ideal de un producto a base de aceite de neem, que controle de manera eficaz el insecto *Thrips tabaci* en el cultivo de cebolla china en las condiciones del valle de Huaral. Respetando de esta manera, la salud humana, el medio ambiente y la fauna benéfica.

1.2.Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Las aplicaciones de diferentes dosis de aceite de neem controlarán *Thrips tabaci* de manera eficaz en el cultivo de cebolla china en condiciones del valle de Huaral?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué dosis de aceite de neem, proporcionará un control eficaz de *Thrips tabaci* en el cultivo de cebolla china en condiciones del valle de Huaral?
- ¿Cuál será el efecto de las diferentes dosis de aceite de neem sobre el rendimiento del cultivo de cebolla china en condiciones del valle de Huaral?

1.3.Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar el control de *Thrips tabaci* en el cultivo de cebolla china con las aplicaciones de las diferentes dosis de aceite de neem en condiciones del valle de Huaral.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la eficacia de control de cada una de las diferentes dosis de aceite de neem en el control de *Thrips tabaci* en el cultivo de cebolla china en condiciones del valle de Huaral.
- Evaluar los efectos de las diferentes dosis de aceite de neem sobre el rendimiento del cultivo de cebolla china en condiciones del valle de Huaral.

1.4. Justificación de la investigación

La cebolla china es una hortaliza producida en el Perú y bastante consumida en la cocina peruana, infaltable en platos populares como el lomo saltado, caldo de gallina, arroz chaufa, sopa wantán, caldo de mote, por solo mencionar algunos platillos conocidos. Además, posee una buena cantidad de vitamina A y vitamina K, también posee antioxidantes como zeaxantina, luteína y es gran fuente de fibra. Es mayormente producida por los pequeños productores a lo largo de toda la costa peruana principalmente.

Siendo una hortaliza bastante consumida, nos preocupa el manejo fitosanitario que le dan los pequeños productores al trips (*Thrips tabaci*) que es la plaga principal de este cultivo, ya que hoy en día a pesar de la introducción de los productos biológicos agrícolas aún existe poco conocimiento y uso por parte de los productores. Por esta razón se propuso realizar esta investigación ya que aportará nuevos conocimientos a los productores y una herramienta para controlar esta plaga, apostando por un manejo fitosanitario con menos productos químicos, en una situación actual en la que el consumidor prefiere incluir más productos orgánicos a su dieta diaria.

1.5. Delimitación del estudio

El estudio se realizó iniciando en el mes de agosto y culminó en noviembre, que abarca desde la siembra hasta la cosecha. En estos meses se evaluó y registró la presencia de *Thrips tabaci* semanalmente para ir analizando la presencia de la plaga.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Gámez (2021), habiendo evaluado la eficacia de extractos botánicos de neem *(Azadirachta indica)*, eucalipto *(Eucalyptus spp.)* y chile *(Capsicum annuum)* para el manejo de *Spodoptera frugiperda,* obtuvo como resultado que, en las pruebas el neem fue el que presentó mayor repelencia (59%), mientras que los chiles obtuvieron un 70 situándose el eucalipto en un punto medio en la mayoría de las pruebas. Para la concentración letal media (CL50) (g/L) el chile se alcanzó a los 116, 177 para el eucalipto y el neem con 268. De igual manera la probabilidad de muerte aumenta en concentraciones más altas, lo que se refleja en el tiempo letal medio (TL50) donde se puede observar que es inversamente proporcional a las concentraciones probadas, siendo de 6, 7, 8 días para chile, eucalipto y neem respectivamente. Recomienda que, a pesar de su tolerable eficacia, no se recomienda el uso de extractos como única alternativa a su tratamiento o sustitución.

Espinoza (2020), en la evaluación de tres bioinsecticidas para el control del gusano cogollero del maíz *(Spodoptera frugiperda)* en condiciones de laboratorio. Ha obtenido como resultado que los bioinsecticidas a base de neem (dosis: 9,37 cc), tabaco (dosis: 62,5 cc) y árbol paraíso (dosis: 100-125 cc) presentaron porcentajes de eficacia del 96%; 71% y 46% permitiendo el control del 90%, 70% y 50% de larvas de *Spodoptera frugiperda* respectivamente, así mismo el tiempo letal medio (TL50) evaluado en larvas de *Spodoptera frugiperda* expuesta al bioinsecticida neem (dosis: 9,37 cc y 7,5 cc) y en el bioinsecticida a base de hojas de tabaco (dosis: 62,5 cc.) fue de 192 horas. No fue posible determinar el TL50 en el bioinsecticida de árbol paraíso porque no causó la mortalidad del 50% de los individuos evaluados. El investigador concluye que los resultados obtenidos sugieren que los bioinsecticidas de hojas de neem aplicados en dosis de: 9,37 cc y de hojas de tabaco aplicados en dosis de: 62,5 cc, mostraron mayor eficiencia en el control del gusano cogollero demostrando su potencial en el control de esta plaga en condiciones controladas.

Gómez (2018), habiendo realizado la evaluación de insecticidas biorracionales como estrategia MIP para control de plagas del Chocho *(Lupinus mutabilis)*, sostiene según sus resultados que los plaguicidas con menor porcentaje de plagas en la primera fase fenológica a los 15 días fue el T3 (Neem) con un promedio de 4,69% de incidencia, en la segunda fase a los 35 días también el T3 (Neem) con un promedio de 1,27%. En la tercera etapa fenológica después de 70 días de haber aplicado el tratamiento el T3 (Neem) nuevamente obtuvo un promedio de 6,28%, por último, el tratamiento T3 (Neem) en la etapa fenológica final después de 120 días tuvo un promedio del 24,24%. Por consiguiente, concluye que el tratamiento con neem (T3) es el mejor insecticida con el mejor efecto sobre las principales plagas del chocho.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Valverde et al. (2021), habiendo evaluado la eficacia del aceite de neem, aceite de eucalipto y caolín en el control biológico de *Brevicoryne brassicae;* han obtenido como resultado que el insecticida de mejor control del pulgón fue aceite de neem al 0,03%, con una eficacia de 88,80%, mientras que el efecto residual de dicho tratamiento fue de seis días. Concluyen que los insecticidas estudiados tienen potencial de ser empleados en programas de manejo integrado del pulgón de la col.

Merino y Orrego (2020), realizando investigaciones sobre los beneficios del biopesticida a base de Neem, en el manejo de plaga mosquilla y gusano cogollero en protección al ambiente, obtuvieron como resultado que el biopesticida artesanal a base de extracto de aceite de semillas de Neem al 25 %, es el que posee mayor eficiencia ante el control de la plaga gusano cogollero con el cual se destacó con un índice de eficacia de 57,40%. Los investigadores concluyen que los productos biopesticidas elaborados a base de Neem son efectivos en el control de las larvas de *Hydrellia wirthi* y *Spodoptera frugiperda* en sus distintas formulaciones encontradas en los productos existentes en el mercado, percibiéndose un alto índice de eficiencia el día después de su aplicación en extensión de cultivos de arroz.

Loyola (2019), habiendo realizado una investigación sobre el comportamiento poblacional de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) ante efectos del biocida neem *(Azadirachta indica)* e higuerilla *(Ricinus communis)* en condiciones edafoclimáticas del distrito Monzón, los resultados que obtiene indican que el tratamiento T2 (4 litros de extracto

de neem) tuvo una mayor eficacia en control del número de cerezos brocados, a los 122 días después de la floración con un promedio de 1,17 cerezos, a los 154 días después de la floración con un promedio de 1,92, a los 186 días con una media de 1,33 después de la floración y 215 días después de la floración con una media de 1,58, superando estadísticamente a todos los tratamientos T1, T3, T4 y de comparación. El investigador concluye que el bioplaguicida Neem es la mejor alternativa para controlar la broca del café, proteger el medio ambiente y no generar residuos nocivos en los granos de café.

Morante (2019), realizando la evaluación del efecto del extracto etanólico de *Azadirachta indica* sobre la viabilidad del huevo y larva de *Aedes aegypti* en laboratorio, obtiene como resultados que la mortalidad larvaria fue de 11,65% por 0,0017 g/ml, 36,65% por 0,0034 g/ml y 73,35% vs 0,0051 g/ml. Quien ha concluido que, el extracto etanólico de la planta *Azadirachta indica* A. Juss redujo la vitalidad de las larvas al estimular la acción del larvicida.

Gonzáles et al. (2019), realizaron una investigación sobre el efecto repelente del aceite de neem *(Azadirachta indica A. Juss)* contra zancudos *(Anophelex spp)* en lechones, han obtenido como resultados que la tasa de repelencia fue de 88,7 ± 6,15 (T1), 75,66 ± 11,8 (T2) y 52,27 ± 12,8% (T3). La eficiencia del repelente fue de 93,92 ± 11,19 (T1), 85,71 ± 7,54 (T2) y 67,78 ± 3,66% (T3), además el índice de repelencia para T3 fue de 0,10%. Por lo tanto, concluyen que el repelente utilizado en T3 mostró mayor nivel de repelencia y eficacia contra los zancudos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El Neem: *Azadirachta indica*

a. Origen

La familia Meliaceae consiste en un grupo de plantas leñosas que comprende 50 géneros y alrededor de 640 especies distribuidas ampliamente en los trópicos y subtrópicos, con poca introducción en las zonas templadas. Las especies del género Azadirachta están directamente relacionadas y, a veces, se confunden con especies del género Melia. Sin embargo, se puede hacer una distinción fácil entre los dos géneros según la morfología de la hoja y el ovario, Las plantas correspondientes a *Azaridachta* spp. tienen hojas pinnadas,

simples con un par de glándulas orbiculares y un par de glándulas alargadas en la base y por el ovario de 3 lóbulos, mientras que *Melia* spp. poseen hojas de 2 a 3 pinnadas con un par de glándulas orbiculares y un ovario de 4 a 8 lóbulos. La palabra Azadirachta se deriva del nombre persa del árbol, azad-darakht-i-hindi. El género Azadirachta tiene dos especies, *Azadirachta indica*, que se cree que es nativa de las áreas secas dentro del subcontinente Indo-Pakistán y posiblemente de Myanmar y *Azadirachta excelsa*, nativa del sudeste asiático (Rojas y Acevedo, 2014).

b. Clasificación taxonómica

Según Rojas y Acevedo (2014), se clasifica de la siguiente manera:

Dominio: Eucariota
Reino: Plantae
Filo: Espermatofita
Subfilo: Angiospermas
Clase: Dicotiledóneas
Orden: Rutales
Familia: Meliáceas
Género: Azadirachta
Especie: indica
Nombre científico: *Azadirachta indica*
Nombre común: Neem. margosa

c. Morfología

El neem es un árbol de porte de mediano a grande, con raíces profundas, es siempre verde (no se le caen las hojas), de 15 hasta 30 m de altura, la copa es copa redonda y grande de hasta 10 m de diámetro. Las ramas se extienden, la corteza es ligeramente gruesa, con pequeños tubérculos dispersos y profundamente fisurada (Rojas y Acevedo, 2014).

Las hojas son alternas, apiñadas cerca al ápice de las ramas, pinnadas de manera simple, de 20-40 cm de largo, el color es verde claro, con 2 pares de glándulas en la base, por lo demás glabras, el pecíolo mide entre 2-7 cm de largo, posee subglabro; el raquis se presenta en forma acanalada hacia arriba. Los folíolos miden de 8-19 cm, son peciolados y

cortos, alternos proximalmente y casi opuestos distalmente, son de forma ovada a lanceolada, a veces son falcados, con apariencia brillante y bordes aserrados, el ápice es acuminado y la base la forma es desigual (Rojas y Acevedo, 2014).

La inflorescencia se presenta en el tirso axilar pudiendo tener varias flores, llega a medir hasta 30 cm de largo, las brácteas son diminutas y caducas, las flores son actinomorfas, pequeñas y pentámeras, pueden ser de color blanco o amarillo pálido, siendo ligeramente perfumadas. Los lóbulos del cáliz son imbricados, anchamente ovados y delgados, los pétalos son libres, imbricados, espatulados, extendidos y ciliolados por dentro (Rojas y Acevedo, 2014).

El fruto es una fruta medicinal con una o dos semillas, de forma ovalada, de 1-2 cm de largo, de color verde, verde, amarillo verdoso a amarillo o morado en su madurez; pericardio delgado, mesodermo blando, endotelio cartilaginoso; Semillas ovaladas o esféricas. ápice puntiagudo, cabeza delgada, compuesta por una cáscara y una semilla (a veces 2 o 3), cada una aproximadamente la mitad del peso de la semilla (Rojas y Acevedo, 2014).

d. Fenología del neem

Tiene una amplia capacidad de adaptación al clima y prospera en climas semihúmedos, semiáridos y secos. Crece en temperaturas entre 1°C y 49°C, aunque es común encontrarlo en áreas con una temperatura máxima promedio de 26-38°C, una temperatura mínima promedio de 24 a 28°C y un promedio anual de temperatura de 24-32°C. Es un tipo de planta que vive en regiones ecológicas tropicales, subtropicales áridas y semiáridas, con una precipitación media anual de 450-1150 mm. Sin embargo, en el desierto de Thar en Pakistán, *Azadirachta indica* tolera solo 113 mm de lluvia por año y la estación seca dura hasta 8 meses (Rojas y Acevedo, 2014).

Sin embargo, su rango vertical es de 0-1500 m crece mejor en altitudes más bajas. La planta crece en una variedad de suelos francos, franco arenoso, salinos o alcalinos. Sin embargo, se adapta bien al algodón negro y suelos profundos y bien drenados con un buen nivel freático. *Azadirachta indica* A diferencia de la mayoría de las otras plantas versátiles, Azadirachta indica prospera en suelos secos, rocosos y poco profundos, así como en suelos con piedra caliza dura o arcilla poco profunda. La planta mejora la fertilidad del suelo y la

capacidad de retención de agua porque tiene extraordinarias propiedades extractoras de calcio, lo que ayuda a neutralizar los suelos ácidos. Su gran sistema de raíces también tiene una rara capacidad fisiológica para extraer nutrientes de suelos arenosos muy lavados. *Azadirachta indica* puede crecer en suelos con un amplio rango de pH. El crecimiento es óptimo a pH 6.2-7, pero también puede crecer bien hasta pH 5 y persistir en el suelo entre pH 3 y 9 (Rojas y Acevedo, 2014).

e. Extracción para uso agrícola

Las semillas adquiridas se limpian previamente del lugar de procedencia, eliminando restos de pajilla, tierra y otros materiales extraños. Previamente se deberá monitorear la humedad de las semillas ya que la humedad máxima previo al prensado es de 6 a 8 %. En caso de pasar esos porcentajes, las semillas deberán colocarse a secar por lo menos un día, se extenderán sobre mantas y se dejará secar al sol. Las semillas después de secarse se llevan a la prensa y el aceite prensado se coloca en barriles de polietileno para su posterior filtración. Posteriormente, se formará una torta con todo el material comprimido debido a la presión que se generó en la prensa de tornillo sobre las semillas. En el aceite que fue prensado y almacenado en un barril de polietileno se coloca una manga de alta presión y por medio de la bomba pasa al filtro prensa de placas. Este aceite prensado pasará al filtro prensa a través de una bomba de alta presión. El filtro se realiza con una presión entre 4 a 5 bares, obteniéndose el aceite mediante unos filtros de lona y papel filtro especial. Por último, el aceite obtenido se coloca en envases de PVC en la presentación deseada (Cárdenas, 2017).

De semillas completamente limpias se obtienen tres productos diferentes. Las semillas molidas, conocidas comercialmente como Nim-20, se utilizan para disolverlas en agua. Aceite de neem, obtenido por prensado de las semillas. Puro, usado para hacer jabón que cicatriza la piel. Se mezcla con la emulsión insecticida CE-80, que también se puede aplicar disuelta y en gotas muy pequeñas. Este producto es el único derivado del neem con cierto grado de toxicidad debido a los ingredientes emulsionantes que deben agregarse para uso agrícola, aunque el riesgo para los humanos no es comparable con ningún otro pesticida comercial. Finalmente, el Nim-25 se obtiene triturando la torta que queda tras la extracción del aceite. Este producto se puede utilizar disuelto en agua o seco, dependiendo del tipo de cultivo y objetivos deseados. Para su aplicación se recomienda mezclarlo con costra de tierra, aunque también se puede utilizar arena o aserrín (Fernández, 1994).

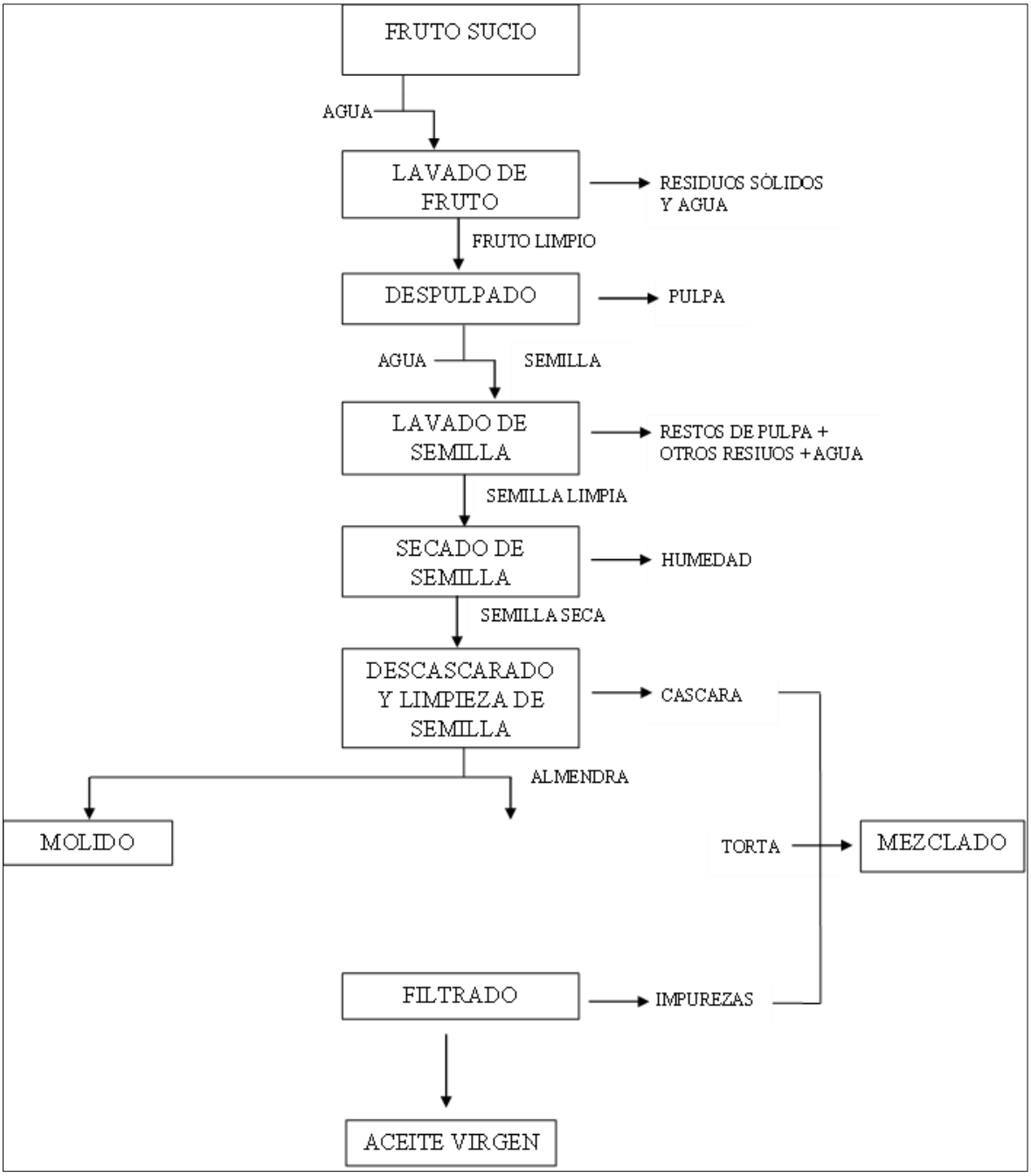


Figura 1. Proceso de extracción del aceite de neem. (Yacila et al., 2015).

2.2.2. Trips tabaci

Las verduras representan vitaminas y minerales que son necesarios para mantener las funciones de la vida humana. La gran mayoría de las solanáceas (papas, tomates, etc.) y otras familias de plantas son susceptibles al virus del bronceado del tomate (TSWV) y a las liliáceas (cebolla, ajo, etc.) IYSV). Ambas enfermedades virales reducen el rendimiento, principalmente la baja calidad y la muerte de las partes y hojas cosechadas.

El TSWV se detectó por primera vez en 1995 en Argentina y desde entonces se ha extendido por América Latina, favoreciendo el transporte de materia vegetal y el movimiento de insectos vectores. El IYSV fue descubierto en Perú en 2006 y, aunque su propagación es más lenta que antes, amenaza la producción de flores de la familia de las liliáceas (Cabrera, 2020).

a. Clasificación taxonómica

Según Hoddle y Mound (2011), la clasificación taxonómica para el trips es la siguiente:

Dominio: Eukaryota
Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Clase: Insecta
Orden: Thysanoptera
Suborden: Terebrantia
Familia: Thripidae
Género: Trips
Especie: tabaci
Nombre científico: *Thrips tabaci* L.
Nombre común: trips

b. Morfología

Los huevos transparentes se encuentran en los tejidos blandos de las plantas, como brotes jóvenes, capullos de flores y frutos recién formados. Tienen dos estadios de pupa muy similares que suelen vivir ocultos en los tejidos blandos de las plantas y dos estadios de pupa, que se forman sobre el suelo. Los adultos tienen alas y algunas poblaciones tienen machos y se reproducen sexualmente, otras se reproducen por partenogénesis (solo hembras). Ambas especies también muestran otros fenotipos reproductivos: partenogénesis (las hembras vírgenes dan a luz machos únicamente) y partenogénesis (las hembras vírgenes dan a luz machos y hembras alternativamente (Cabrera, 2020).

En cuanto a los mecanismos de transmisión, solo las pupas en estadíos tempranos son capaces de infectar el virus, contaminando las glándulas salivales. Una vez infectados, los trips pueden transmitir el virus durante toda su vida. Los machos transmiten más eficientemente que las hembras, y la capacidad de transmitir es un rasgo heredado (Cabrera, 2020).

Los huevos son cilíndricos, ligeramente redondeados, de 0,2 mm de largo y 0,1 mm de ancho en promedio. Recién depositado en tejidos vegetales, es de color blanco cristalino con una textura esponjosa. A medida que se acerca a la floración, se vuelve amarillo, con dos puntos marrones que representan los ojos. Pasa por dos etapas de ninfa (o larva), la primera se llama ninfa I con ojos compuestos, sin marcas en los ojos y muy pocas antenas segmentadas; Mide alrededor de 0,34 mm de largo y el segundo estadio se llama ninfa 2, primero es blanco y luego se torna amarillo, con una longitud promedio de 0,95 mm, es más móvil que la primera pupa, y se alimenta devorando (Estay y Vitta, 2018).

La prepupa tiene dos yemas de alas discretas, de color blanco pálido, de aproximadamente 0,82 mm de largo. Cuando está a punto de pupar, se vuelve amarillo y comienza a flexionar sus tentáculos. Durante estas dos etapas, no se alimenta. Las partes de la base de las alas son más largas e inicialmente se asemejan a las de los adultos, cambiando de color cuando se forman de amarillo pálido a marrón claro y luego a marrón oscuro. Tiene una longitud media de 1,2 mm y una anchura de 0,4 mm. Tiene alas plumosas bien desarrolladas. (Estay y Vitta, 2018).

c. Ciclo de vida

Las hembras ponen sus huevos en los tejidos vivos de la planta mediante su ovopositor, estos huevos eclosionan alrededor de 2 a 4 días, comenzado la primera de las dos etapas larvales por las que pasa el trips. Los machos no son necesarios en la reproducción de los trips, ya que las hembras insertan sus huevos en las hojas de cebolla sin necesidad de apareamiento previo (partenogénesis). (Waters y Wohleb, 2016).

El primer estadio larval dura entre 1 a 2 días, después de la muda, inicia el segundo estadio larvario con una duración de 2 a 4 días. Mientras están en estas etapas larvales (o ninfales), los trips comen vorazmente, gracias al uso de su mandíbula para perforar las células de la planta e insertar su estilete que es el que extrae el contenido de savia. Se

alimentan a base de hojas nuevas y tiernas en los extremos terminales de los tallos. Las ninfas (o larvas) son muy difíciles de ver, ya que se esconden bien y son más pequeños que los adultos (Chen, 2021).

Hacia el final del segundo estadio larval, los trips se caen de la planta y llegan al suelo y/o sustrato. Aquí pasarán por una etapa de prepupa donde empiezan a desarrollar los esbozos alares, esta etapa durará de 1 a 2 días. La etapa siguiente es la pupa, donde habrá un mayor desarrollo alar, que consta de pelos largos y poco densos, que le dan una apariencia similar a una pluma, esta etapa de pupa durará entre 1 a 3 días hasta que las alas se desarrollan completamente, y luego emergerán del suelo en forma adulta. Durante las etapas de prepupa y pupa, los trips están es estado inactivo y no se alimentan de la planta por lo tanto no le causarán daño (Chen, 2021).

Los adultos que emergen vuelan desde el suelo hacia la planta para alimentarse. Viven entre 30 a 45 días, causando daño a las distintas partes de la planta. El ciclo de vida de los trips es de 21 días o menos, si las temperaturas son altas, las cuales son favorables para su desarrollo (Chen, 2021).

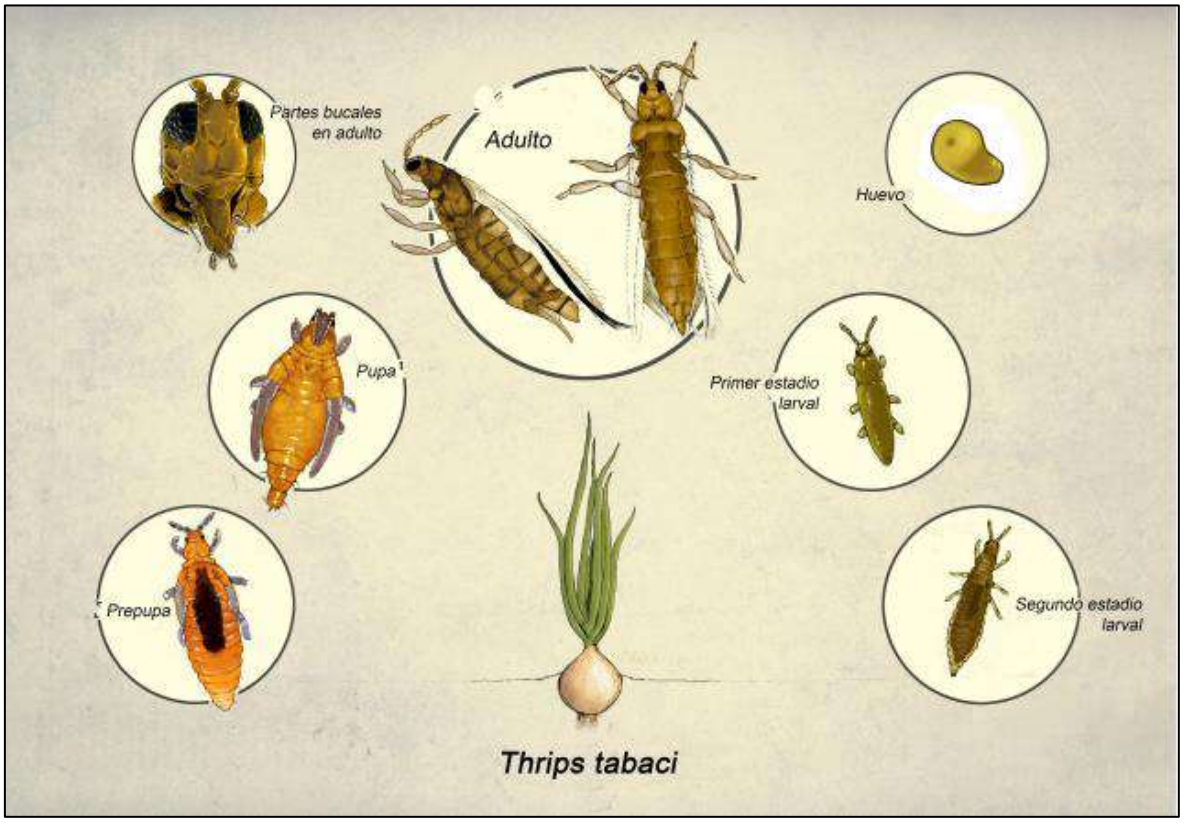


Figura 2. Ciclo de vida de *Thrips tabaci* (Waters y Wohleb, 2016).

d. Daños

Los trips pueden dañar las plantas tanto en su estado de ninfa como de adulto, causando daño a las plantas. La principal característica de la enfermedad de los trips son las vetas o manchas plateadas en las hojas. Este daño es causado por insectos que se rascan para secretar savia, que luego es succionada. El color plateado del tejido vegetal se oxida a amarillo y luego a marrón. Cuando son severamente dañadas, las hojas pueden deformarse y deshidratarse (INTAGRI, 2019).

El daño causado por los trips cuando se alimentan se debe a que su boca tiene una naturaleza áspera (raspador-chupador). Las lesiones de las hojas se manifiestan inicialmente como cutículas arrugadas con manchas plateadas de forma irregular. Luego, las manchas se vuelven marrones y las puntas de las hojas se secan. Finalmente, se observaron tubérculos pequeños y atrofiados como consecuencia de la muerte del tejido foliar de la planta (Estay y Vitta, 2018).

e. Control

1. Control cultural

Se pueden usar trampas de pegamento amarillas o azules para detectar cuándo comenzar a volar y la población adulta menor al inicio de la actividad. Se observó que los umbrales para el daño de la cebolla eran 20 trips/planta al comienzo del cultivo y 150 trips/planta o 15 trips/hoja cuando estaban completamente desarrollados. El monitoreo de las plantas debe realizarse temprano en la mañana, cuando los insectos son menos móviles debido a la temperatura y más fáciles de contar. Cabe señalar que las pupas se ubican en la base de la hoja, mientras que los adultos alados se ubican en la periferia externa de la hoja (Estay y Vitta, 2018).

2. Control biológico

La especie más fuerte es el chinche *Orius insidiosus*. Los adultos y ninfas pueden comer hasta 115 trips a lo largo de su vida y son las especies más efectivas en su control (Cabrera, 2020).

3. Control químico

Los insecticidas propuestos para el control de los trips de la cebolla solo son efectivos si se exceden los umbrales anteriores para 20 trips/planta y 15 trips/hojas completamente desarrolladas/planta al principio de la temporada de crecimiento. Varios ensayos del INIA e internacionales han demostrado que, en general, el insecticida tiene una efectividad del 65 % contra esta plaga y mantiene vivas a las poblaciones rudimentarias de trips de manera constante. Durante la aplicación, debe usar un surfactante y ajustar el pH del agua para lograr la máxima efectividad (Estay y Vitta, 2018).

2.2.3. Cultivo de cebolla china

a. Clasificación taxonómica

Según Del Mar y Jaramillo (2021), la cebolla china se clasifica de la siguiente manera:

Dominio: Eukaryota
Reino: Plantae
Filo: Magnoliophyta
Clase: Monocotyledoneae
Orden: Asparagales
Familia: Amaryllidaceae
Género: Allium
Especie: fistolosum
Nombre científico: *Allium fistolosum*
Nombre común: cebolla china, cebolla larga, cebolla de rama.

b. Morfología

Según Sánchez et al. (2012), la raíz es fibrosa y fasciculada, alcanza una longitud de 20 a 25 cm y se extiende lateralmente aproximadamente 15 cm. Está formado por raicillas que surgen de la parte inferior del disco basal o tallo y aumentan a medida que aparecen nuevas hojas y gajos y las nuevas raicillas emergen de cada uno de ellos. Cada raicilla tiene un diámetro entre 0,5 y 2,0 mm, la aparición de nuevas raicillas y la muerte de las más viejas es progresiva y acorde con el desarrollo de la planta. El tallo tiene una forma comprimida y

aplanada semejante a un disco que crece después de la raíz, horizontalmente su forma es irregular y verticalmente ovoide. Está formado por una zona meristemática que se mantiene indefinidamente y se autoperpetúa; está rodeado por el llamado cambium, que origina la zona de diferenciación histológica primaria de donde surgen las raíces, gajos, hojas e inflorescencias. El crecimiento del tallo se produce radialmente desde el centro hacia el exterior, por lo que las nuevas células se encuentran en el centro y desplazan a las antiguas hacia los lados. Antes de emerger del pseudotallo, las hojas son compactas; luego, cuando emergen, presentan un espacio vacío en el centro, que se agranda a medida que crece la hoja y su ápice termina en punta. La forma cilíndrica de las hojas las convierte en grandes receptoras de luz: tienen 360 grados de lámina fotosintética para captar la energía solar.

c. Fenología

Según Ligarreto et al. (2012), se sabe que la cebolla china tiene estructuras típicas de tipo indeterminado, como el llamado disco o tallo verdadero, conformado por meristemas que se renuevan continuamente, manteniéndose jóvenes y en constante macollamiento o formación de brotes. Esta es quizás su característica fisiológica más importante, ya que el cultivo tiene oportunidades de obtener varios cortes o cosechas durante un tiempo dado a partir de un material de propagación escaso.

Esta especie tiene buena resistencia a las sequías, debido a su importante contenido de agua (85%) aun así, requiere abundantes aportes de este elemento, para lo cual es necesario contar con agua de riego para poder contar con una producción constante y de buena calidad, sobre todo si se tiene en cuenta que es un cultivo permanente, que se desarrolla y produce cosechas durante un largo periodo de tiempo. También es necesario contar con un suelo de buena profundidad, de textura franco a franco-arcillosa, con un contenido medio a alto de materia orgánica y un pH entre 6 y 7 (Ligarreto et al., 2012).

2.2.4. Fitonim

Es un producto ecológico utilizado en agricultura, obtenido del árbol de neem en un proceso natural y estandarizado. No tóxico para las plantas, no afecta a la fauna benéfica y puede incorporarse a planes de manejo ecológico. Funciona sinérgicamente con insecticidas y puede eliminar la resistencia a cepas de insectos resistentes. También actúa como repelente

de insectos para adultos y, gracias a sus propiedades físicas, forma una capa protectora que evita la adhesión y desarrollo de estructuras reproductivas patógenas (ITAGRO, 2021).

Tiene un efecto letal por contacto sobre huevos y pupas de Bemisia tabaci, así como sobre larvas de lepidópteros y trips, actuando como inhibidor de la alimentación y actuando como agente bloqueante. Además, actúa como agente envolvente, prolongando la eficacia de los plaguicidas, previniendo la degradación provocada por factores ambientales (ITAGRO, 2021).

2.3. Definiciones conceptuales

Aliácea: Es una familia de más de 500 especies del género Allium. Son plantas de crecimiento bajo con sistemas radiculares poco profundos o medianos y bulbos más o menos sobresalientes. Las hojas crecen a partir de brotes subterráneos y están comprimidas, en forma de lanza y tienen una base tubular, formando así falsos "tallos" (Krarup et al., 2019).

Ácaro: Es un arácnido que suele tener menos de un milímetro de longitud, quienes respiran a través de la piel o tráquea, y están estrechamente relacionados con los intestinos y el abdomen sin separación entre ellos, a menudo parasitando a otros animales o plantas. (Real Academia Española, 2019).

Follaje: Conjunto de hojas de los árboles y de otras plantas. (Real Academia Española, 2019).

Inflorescencia: Forma en que aparecen colocadas las flores en las plantas (Real Academia Española, 2019).

Lecitina: Son lípidos que contienen ácido fosfórico y se encuentran en las membranas celulares, del que forma parte la colina, empleado en las industrias cosmética y alimentaria. (Real Academia Española, 2019).

Macollo: Es un término general para los brotes de hierba prolíficos, que a menudo proliferan a partir de brotes axilares en la base del tallo (The free dictionary, 2019).

Silvicultura: Técnicas y conocimientos relacionados con la forestación o forestación. Plantación de bosques o montes (Real Academia Española, 2019).

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- H_0: Las diferentes dosis de aceite de neem, no tendrán efectos diferenciados en el control de *Thrips tabaci* en el cultivo de cebolla china en condiciones del valle de Huaral.
- H_A: Las diferentes dosis de aceite de neem, tendrán efectos diferenciados en el control de *Thrips tabaci* en el cultivo de cebolla china en condiciones del valle de Huaral.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Al menos una dosis tendrá un control eficaz de *Thrips tabaci* en el cultivo de cebolla china en condiciones del valle de Huaral.
- Por lo menos una dosis demostrará tener influencia sobre el rendimiento en el cultivo de cebolla china en condiciones del valle de Huaral.

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en los terrenos del colegio agropecuario Capitán Vicente Suárez en el centro poblado Caqui; Provincia de Huaral, Distrito de Huaral, cuya ubicación UTM es: -11,34075; -77,1529891, el cual se desarrolló desde el mes de agosto a noviembre del año 2019.

3.1.2. Materiales e insumos

Materiales de campo

- Lupa entomológica
- Mochila de 20lt
- Balde de 20lt.
- Balde de 5 lt.
- Balanza
- Cartón
- Vinifan
- Plumón permanente
- Cinta de embalaje
- Jarra medidora de 1 lt.
- Letreros
- Lampa
- Palana de mano
- Estacas
- Rafia
- Cal

Insumos

- Insecticida: Fitonim
- Semilla de cebolla china
- Fungicida: Benomyl

Equipos y materiales de gabinete

- Laptop
- USB
- Impresora
- Cámara fotográfica de alta definición
- Calculadora
- Hojas bond
- Lápiz
- Lapicero
- Tablero

3.1.3. Diseño experimental

La presente investigación empleo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el cual consta de 4 bloques con 3 tratamientos y un testigo absoluto. Para el procesamiento de datos se utilizó el programa estadístico Infostat, para realizar la comparación de promedios entres los tratamientos y su significancia, se empleará la prueba de comparaciones de Tukey con un margen de error de α=5%

Modelo aditivo lineal:

$$Yijk = \mu + \alpha i + \beta j + \varepsilon ij$$

Donde:

Yij: Medición de la variable respuesta.

μ: Efecto de la media general.

αi: Efecto de la i-ésimo block.

βj: Efecto de la j-ésimo tratamiento.

εij: Efecto del error experimental.

3.1.4. Tratamientos

Tabla 1
Tratamientos correspondientes a las dosis de aceite de neem estudiadas.

TRATAMIENTOS	DOSIS DE ACEITE DE NEEM (mL/20L)
T0	0,0
T1	90,0
T2	150,0
T3	200,0

3.1.5. Características del área experimental

El área experimental consta de 120,54 m^2, siendo 12,30 m de ancho y 9,80 m de largo. Se determinaron 4 bloques y 3 tratamientos + 1 testigo absoluto (T0), obteniendo 16 unidades experimentales de 5 m^2 cada una.

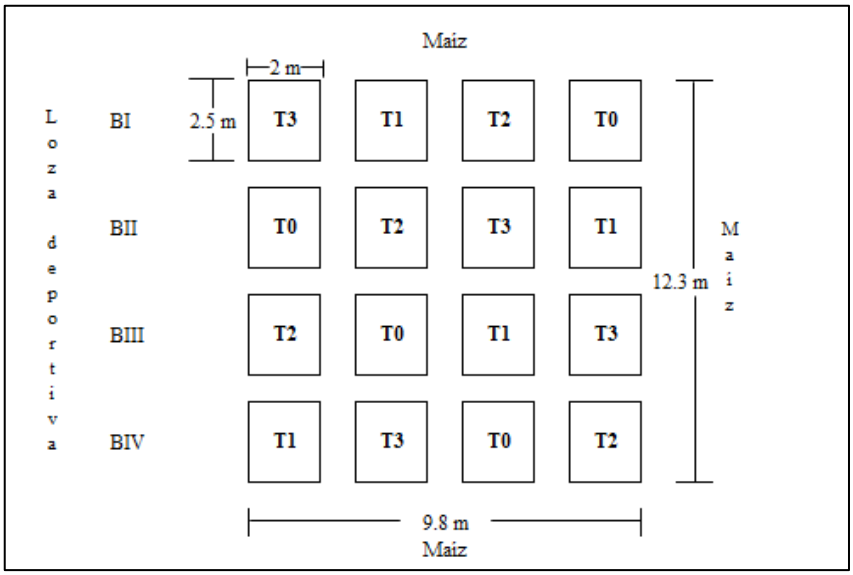


Figura 4. Croquis del experimento realizado.

3.1.6. Variables a evaluar

Se realizó las siguientes evaluaciones en 480 plantas de cebolla china, tomadas 10 plantas en forma aleatoria de los tres surcos centrales de cada unidad experimental.

- Porcentaje de eficacia: Para calcular el porcentaje de eficacia, se evaluó el número de individuos vivos tres veces por semana. Los datos obtenidos se promediaron por tratamiento y se reemplazaron en la fórmula de Schneider – Orelli:

$$\text{Porcentaje de eficacia} = \frac{(b - k)}{(100 - k)} * 100$$

Donde:

b = porcentaje de individuos muertos en la parcela tratada

k = porcentaje de individuos muertos en la parcela testigo

- Porcentaje de incidencia post aplicación: Se evaluó tres veces por semana el número de plantas con presencia de trips por tratamiento, este dato se promedió por tratamientos y se reemplazó en la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de incidencia} = \frac{\text{N° de plantas con trips}}{\text{N° de plantas evaluadas}} * 100$$

- Rendimiento: Se calculó sumando todos los kilos cosechados por tratamiento, convertidos a toneladas. Luego se proyectó el dato obtenido a una hectárea, para determinar el rendimiento en t ha^{-1}.

3.1.7. Conducción del experimento

Delimitación del área: Se delimitó el área a formar parte del experimento, siendo 12,30 m de ancho y 9,80 m de largo. Teniendo como área 120.54 m^2.

Obtención de muestras de suelo: Se hizo un muestreo en equis "x", de suelo del terreno a trabajar, obteniendo varias muestras, las cuales se homogenizaron entre sí y luego se obtuvo una sola muestra de 1 kilo y se colocó en una bolsa de papel, se envió al laboratorio de suelos del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), sede Donoso, donde me enviaron el resultado a la semana siguiente. (ver anexo 02).

Preparación del terreno: Al ser un terreno utilizado en convenio con un colegio agropecuario, en conjunto con los alumnos del curso de hortalizas, nos organizamos para regar el campo previamente y se contrató maquinaria para el volteado del terreno y surcado. Con un distanciamiento entre surcos de 40 cm.

Obtención de semilla: Se compró semilla de cebolla china, variedad “larga”, cuya característica es de tener bulbo ovalado y corto y hojas largas. Se dejaron secar 5 días bajo sombra previos a la siembra.

Siembra: Previamente se desinfectó la semilla con el fungicida “Benomyl” a una dosis de 4 gr por litro y se preparó una solución de 5 L, para evitar que la semilla se siembre con agentes patógenos que limiten su crecimiento. La siembra se realizó colocando 25 bulbos por surco, sembrando 1 bulbo por golpe a 2cm de profundidad y con un distanciamiento entre plantas de 10 cm.

Fertilización: Se fertilizó dos veces durante la conducción del experimento y se realizó de acuerdo con la fórmula de abonamiento proporcionada en el análisis de suelo (200-40-50), el fertilizante utilizado fue Nitrato de Amonio para brindar aporte de nitrógeno y hacer más suculentas las hojas. Se fertilizó 2 gr de Nitrato de Amonio por planta según los resultados del análisis de suelo y se realizó mediante puyado.

Evaluación de plagas y enfermedades: Al mes de la siembra, se evaluó y cada semana para determinar la presencia de plagas y se anotaron en una cartilla de evaluación. Las plagas que se observaron fueron trips y mosca blanca y se procedió a la aplicación del producto “Fitonim”, cuando la plaga se encontró en grado 3 (6 a 10 individuos), porque en este grado el umbral económico ya comienza a verse afectado y porque la población es considerable para poder observar bien las fluctuaciones en base al producto en estudio. Las dosis aplicadas fueron: T1= 90 mL/20 L, T2= 150 mL/20 L y T3= 200 mL/20 L. La forma de aplicación fue asperjada con mochila manual, aplicando cada dosis a su respectivo tratamiento según el croquis anteriormente mostrado (Figura 4). Además, se pudo observar la presencia de mildiu para combatirlo se aplicó “Benomyl” a 1 gr por litro, una sola vez durante la campaña.

Control de malezas: Fue realizada de manera manual, cada 15 días, las malezas encontradas fueron: *Cyperus rotundus* (coquito), *Cynodon dactilon* (grama china), *Amaranthus spinosus* (yuyo macho), *Datura stramonium* (chamico).

Riegos: El cultivo se regó semanalmente por gravedad dándose 12 riegos durante toda la fenología del cultivo (campaña del cultivo)

Cosecha: Se realizó una vez alcanzada la madurez del cultivo, se regó para ello un día antes para suavizar el terreno y poder extraerla con la mano.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población en estudio está compuesta por 2000 plantas de cebolla china, distribuidas en 125 plantas por tratamiento. Los tratamientos estudiados son cuatro, tres dosis y un testigo absoluto distribuidos en cuatro repeticiones.

3.2.2. Muestra

La muestra está conformada por 480 plantas de cebolla china, correspondientes a 30 plantas tomadas al azar por cada unidad experimental y ésta se determinó mediante la fórmula para una muestra finita, el cálculo realizado dio como respuesta 322, pero al tratarse de una investigación donde está relacionada la mortandad de la planta debido a diversos factores se optó por tomar como muestra 480 plantas. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$n = \frac{N * Z^2_\alpha * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2_\alpha * p * q}$$

Donde:

n: tamaño de muestra buscado
N: tamaño de la población
Z_α: parámetro estadístico que depende el nivel de confianza
p: probabilidad de que ocurra el evento estudiado
q: probabilidad que no ocurra el evento
e: error de estimación máximo aceptado

3.3. Técnicas de recolección de datos

Para fines de registro de la información de las evaluaciones de biométricas y de rendimiento en campo, se realizará mediante cartillas de evaluación donde se registró toda la información de cada evaluación (ver anexo 05).

3.4. Técnicas para el procesamiento de información

Los datos antes de ser procesados se registrarán en una base de datos en Excel oportunamente después de cada evaluación, luego fueron procesados por el programa estadístico Infostat para así obtener nuestro ANOVA, gráficos y tablas que nos permitan interpretar los resultados obtenidos.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS

4.1. Porcentaje de eficacia

Tabla 2
Análisis de varianza del porcentaje de eficacia del aceite de neem sobre trips en el cultivo de cebolla china.

F.V.	SC	gl	CM	F calc.	P-valor
Bloques	120,69	3	40,23	2,09 ns	0,1713
Tratamientos	9410,26	3	3136,75	163,28 **	<0,0001
Error	172,90	9	19,21		
Total	9703,85	15			

ns: no significativo; **: significativo al 0,01 de probabilidad.

Tabla 3
Prueba de Tukey al 5% para la comparación de medias entre las dosis de aceite de neem sobre el porcentaje de eficacia.

Dosis de aceite de neem (mL/20L)	Eficacia (%)
200	62,00 A
150	56,26 A
90	36,78 B
0	0,08 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05 según prueba de Tukey)

En la Tabla 2 se observa que existen diferencias altamente significativas entre el testigo y los tratamientos al analizar el ANOVA, demostrando que en la aplicación de las diferentes dosis de aceite de neem para control de *Thrips tabaci* produce distintos efectos en cada una de las dosis en el análisis de los porcentajes de eficacia. Según los resultados obtenidos (Tabla 3) la aplicación de 200 mL/20L es el que evidenció una mayor eficacia respecto a los demás tratamientos analizados, siendo el valor obtenido 62%. Las dosis de 150 y 200 mL/20L entre sí no muestran diferencias significativas entre ellos, siendo estos tratamientos los más eficaces en el control de la plaga en estudio.

4.2. Porcentaje de incidencia post aplicación

Tabla 4
Análisis de varianza de la incidencia post aplicación del aceite de neem sobre trips en el cultivo de cebolla china.

F.V.	SC	gl	CM	F calc.	P-valor
Bloques	26,40	3	8,80	1,59 ns	0,2584
Tratamientos	1726,31	3	575,44	104,13 **	<0,0001
Error	49,73	9	5,53		
Total	1802,44	15			

ns: no significativo; **: significativo al 0,01 de probabilidad.

Tabla 5
Prueba de Tukey al 5% para la comparación de medias entre las dosis del aceite de neem sobre el porcentaje de incidencia post aplicación.

Dosis de aceite de neem (mL/20L)	Incendia post aplicación (%)	
200	66,83	A
150	29,07	B
90	14,49	C
0	11,04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05, según prueba de Tukey)

La Tabla 4 muestra que, la aplicación de distintas dosis de aceite de neem para control de *Thrips tabaci*, producen un efecto diferente para cada uno de los tratamientos en el análisis de los porcentajes de incidencia post aplicación (p>0,05), así mismo al realizar el análisis de varianza la diferencia estadística entre el testigo y los demás tratamientos es alta. Los resultados mostrados en la Tabla 5, permiten señalar que el tratamiento T3 es el que demuestra manifestar un porcentaje de incidencia post aplicación menor con un control de 11.04%, a diferencia de los demás tratamientos cuyos porcentajes son superiores a esta cifra. Los tratamientos T2 (150mL/20L) y T3 (200 mL/20L), no son significativamente diferentes entre sí dado sus medias con valores cercanos, a diferencia del tratamiento T1 (90 mL/20L) que si presenta diferencia significativa respecto a los tratamientos T2 y T3. Concluyendo que éstos últimos tratamientos mencionados son más efectivos sobre la incidencia de trips post aplicación.

4.3. Rendimiento

Tabla 6
Análisis de varianza del rendimiento obtenido aplicando las diferentes dosis de aceite de neem sobre trips en el cultivo de cebolla china.

F.V.	SC	gl	CM	F calc.	P - valor
Bloques	0.4347188	3	0.1449063	4.307 ns	3.8625484
Tratamientos	1.1194688	3	0.3731563	11.091 ns	3.8625484
Error	0.3028063	9	0.0336451		
Total	1.8569938	15			

ns: no significativo.

Tabla 7
Prueba de Tukey al 5% para la comparación de medias entre las dosis del aceite de neem sobre el rendimiento.

Dosis de aceite de neem (mL/20L)	Total rdto.	Promedio	
200	2.69	0.67	A
150	4.46	1.12	B
90	5.07	1.27	B
0	5.45	1.36	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05, según prueba de Tukey)

En los resultados que muestra la Tabla 6, se observa que en la aplicación de distintas dosis de aceite de neem para control de *Thrips tabaci*, no son significativos en cada uno de los tratamientos sobre el rendimiento (p>0,05), de igual modo al realizar el análisis de varianza la diferencia estadística entre el testigo y los demás tratamientos es alta. Los resultados mostrados en la Tabla 7, me permite señalar que el tratamiento T3 es el que demuestra manifestar un rendimiento mayor de 5,45 t ha^{-1}, a diferencia de los demás tratamientos cuyos rendimientos son menores a esta cifra obtenida. Los tratamientos T1 (90 mL/20L) T2 (150 mL/20L) y T3 (200 mL/20L), no son significativamente diferentes entre sí dado sus medias con valores cercanos.

4.4. Eficacia días después de la aplicación

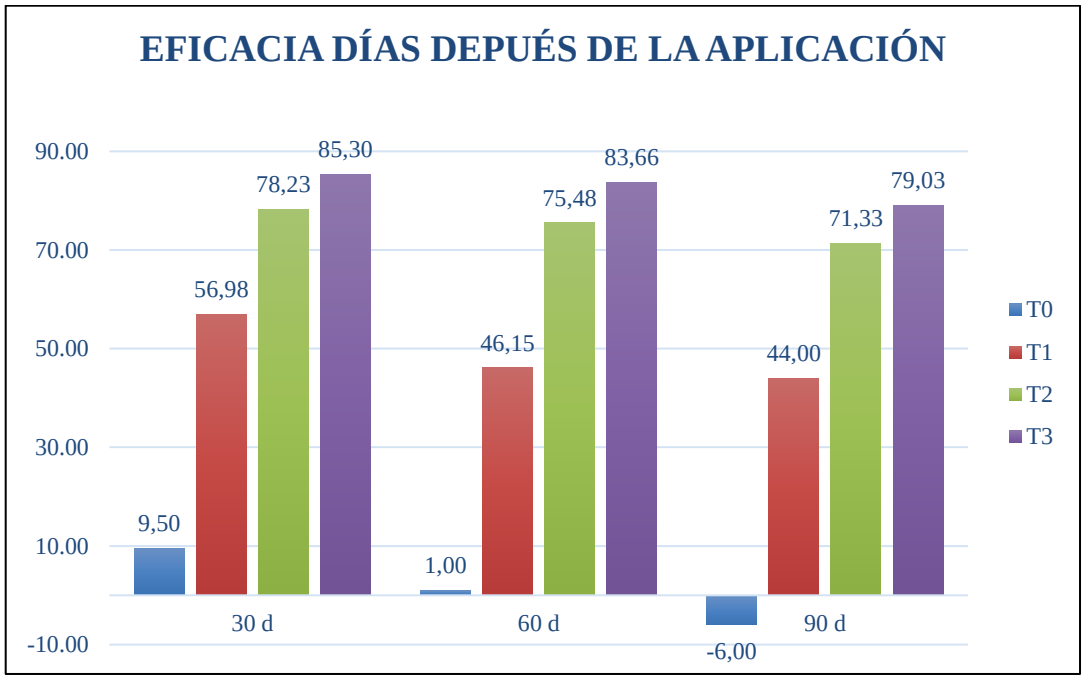


Figura 5. Porcentaje de eficacia a los días después de la aplicación de Fitonim.

Debido a que el producto fue aplicado cada dos semanas, el porcentaje de eficacia ha mantenido valores similares a lo largo de la duración del ensayo. El T3 (200 mL/20L) es el que presentó los mayores porcentajes de eficacia a comparación de los demás tratamientos, observándose una disminución de su eficacia en el transcurso del ensayo. A los 30 días mantiene una eficacia del 85,3% a los 62 días el porcentaje de eficacia tiene una leve caída llegando a 83,66%, a los 90 días la disminución en más evidente dado que cierra el ciclo fenológico con 79% de eficacia, lo cual sugiere que el neem tiene un efecto repelente (manifestado en su eficacia) que puede controlar bien *Thrips tabaci* hasta los 90 días.

El T2 fue el segundo tratamiento que presentó resultados favorables en cuanto al porcentaje de eficacia del producto Fitonim. Se observa también que, a partir de los 60 días hasta finalizar el ensayo, el T1 y T2 también presentan una ligera caída respecto a la tendencia que mantenían. Del mismo modo el T1 es el tratamiento que presenta caídas más abruptas a diferencia de los demás tratamientos.

4.5. Incidencia días después de la aplicación

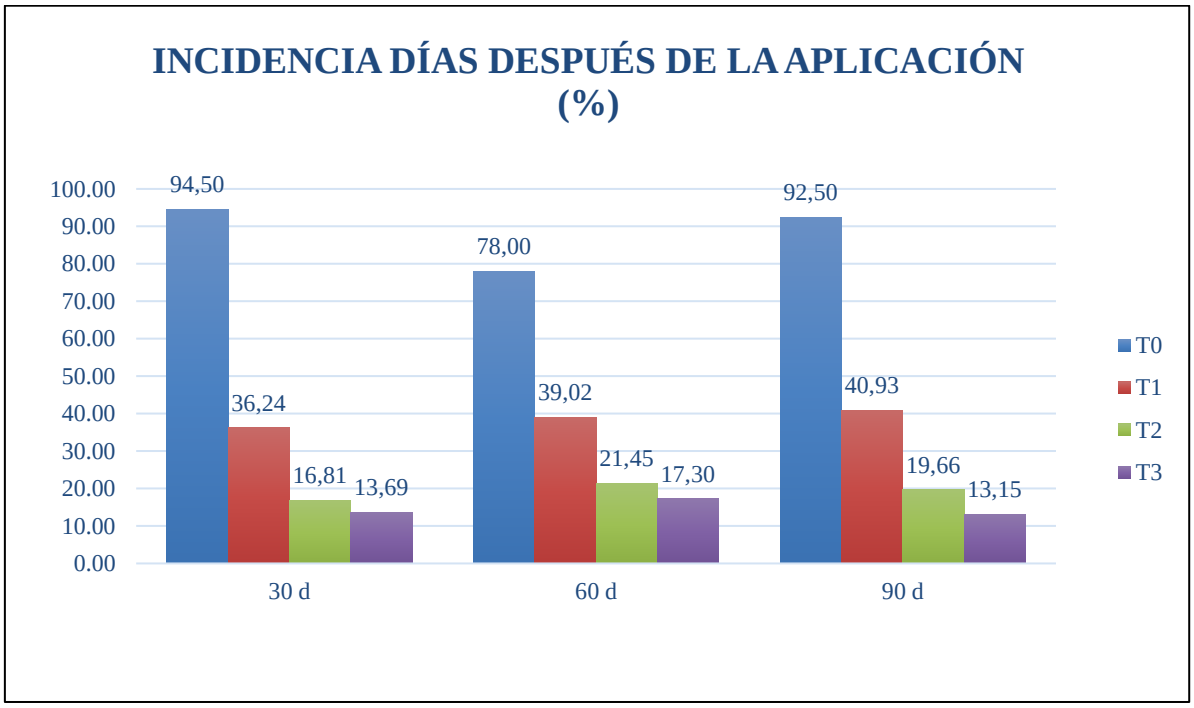


Figura 6. Porcentaje de incidencia a los días después de la aplicación de Fitonim

Sobre el porcentaje de incidencia, se puede observar en la Figura 8 que la dosis y el porcentaje de incidencia post aplicación es inversamente proporcional, tal y como lo muestra el gráfico de barras. La dosis de 200 mL/20L (T3) es el tratamiento que a lo largo del ensayo demuestra mantener los porcentajes más bajos de incidencia de la plaga después de la aplicación. Del mismo modo, la dosis correspondiente a 150 mL/20L (T2) es el segundo tratamiento que a lo largo del ensayo mantiene valores bajos sobre el porcentaje de incidencia, similares a los valores obtenidos aplicando el T3.

Los resultados obtenidos también muestran que a los 60 días del ciclo vegetativo las dosis de 150 mL/20L y 200 mL/20L correspondientes al T2 y T3 respectivamente, deberían mantener la tendencia a disminuir la incidencia de la plaga, pero el promedio de la incidencia se eleva respecto a los datos registrados a los 90 días. Por lo tanto, este ligero aumento sugiere que ocurrió una condición desfavorable en interacción con la dosis aplicada en esa fecha.

4.6. Fluctuación poblacional de *Thrips tabaci*

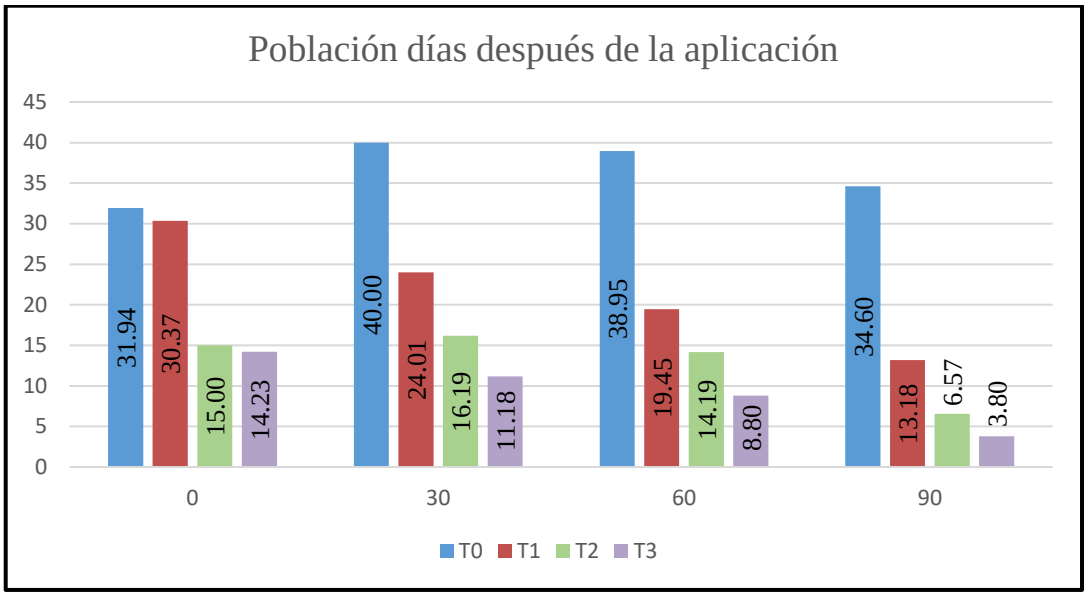


Figura 7. Fluctuación poblacional de *Thrips tabaci* a lo largo de la aplicación de los tratamientos.

Tabla 8
Análisis de varianza de la fluctuación poblacional de adultos y ninfas de trips a lo largo del ensayo en días después de la aplicación.

F.V.	SC	gl	CM	F calc.	P-valor
Tratamiento	1721,42	3	573,80	39,50 **	<0,0001
Días	185,17	3	61,72	4,24 *	0,03
Error	130,72	9	14,52		
Total	2037,32	15			

*: significativo <0,01 de probabilidad; **: significativo al 0,01 de probabilidad.

A medida que se fueron aplicando los tratamientos, se continuó registrando en la cartilla de evaluación los individuos (adultos y ninfas) encontrados por planta. Según la Figura 10, se observó que a los 90 días el número de individuos en los tratamientos T1 (90 mL/20L), T2 (150 mL/20L) y T3 fue disminuyendo conforme se aplicaron los tratamientos. El T3 (200 mL/20L) fue el tratamiento en donde se registró un menor número de individuos a lo largo de la conducción del cultivo. Para el caso de la dosis correspondiente al T3, durante los primeros 60 días de aplicación de los tratamientos y evaluación de éstos, la disminución de individuos se realizó de manera progresiva, pero a los 90 días la disminución se observa más drástica a comparación de las fechas anteriores evaluadas. Esto no es un estándar porque

en el caso de la dosis de 90 mL/20L la disminución de la población se realiza drásticamente en las fechas evaluadas, la disminución es muy marcada entre 5 a 6 individuos de diferencia entre los días 0, 30, 60 y 90.

Esto no ocurre con la dosis de 150 mL/20L (T2), ya que el control que ejerce mediante la disminución de individuos vivos no es igual que los tratamientos anteriores, porque en la evaluación realizada a los 30 días aumentó en 1,19 individuos en promedio, pero en las evaluaciones de los días 60 y 90 si se registró disminución de individuos vivos.

Por lo tanto, la mortandad de trips (adultos y ninfas) no ocurrió de forma estandarizada con las tres dosis aplicadas, sino que cada una tuvo un control distinto los cuales se ven afectadas debido a las distintas condiciones a las que está sometido el cultivo (agronómicas, climáticas, etc.) las cuales no permites que el control se realice de manera uniforme utilizando las dosis evaluadas.

CAPÍTULO V.

DISCUSIONES

Respecto al porcentaje de eficacia la aplicación de dosis de aceite de neem para control de *Thrips tabaci* en el cultivo de cebolla china en condiciones del valle de Huaral, podemos mencionar que aplicando el T3 (200 mL/20L) obtenemos un promedio de 62% siendo el tratamiento con el mayor porcentaje de eficacia, concordando con las investigaciones de Espinoza (2020), quien obtuvo resultados favorables sobre el porcentaje de eficacia en el control de *Spodoptera frugiperda* al utilizar la dosis de 9,37 cc (dosis más alta) de aceite de neem, obteniendo la eficacia al 96%. Lo mismo se puede decir respecto a las investigaciones de Valverde et al. (2021), quienes determinaron que el mejor control de pulgón fue con el tratamiento a base de aceite de neem al 0,03% con un porcentaje de eficacia al 88,8%. De igual manera se concuerda con las investigaciones de Merino y Orrego (2020), quienes obtuvieron como resultado que el mejor control del gusano cogollero se logró con el tratamiento de extracto de semillas de neem al 25%, con un porcentaje de eficacia al 57,4%.

Sobre los resultados obtenidos en la incidencia post aplicación en la aplicación de diferentes dosis de aceite de neem para control de *Thrips tabaci* en el cultivo de cebolla china en condiciones del valle de Huaral, podemos mencionar que aplicando el tratamiento T3 (200 mL/20L) con porcentaje promedio de 11,04%, concordando con los resultados de Gómez (2018), quien obtiene como resultado que el T3 (a base de aceite de neem) es el tratamiento que presentó un menor de porcentaje de incidencia después de la aplicación en las cuatro etapas fenológicas de *Lupinus mutabilis*, siendo los promedios los siguientes: 15 días: 4,69%, 35 días: 1,27%, 70 días: 6,28% y 120 días: 24,24%.

CAPÍTULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Sobre el porcentaje de eficiencia, podemos indicar que la diferencia estadística entre el tratamiento T3 (200 mL/20L) respecto al tratamiento T2 (150 mL/20L) es de 5,74% más de eficacia, lo cual nos lleva a la conclusión que el tratamiento T3 tiene un mayor porcentaje de eficacia respecto a los otros tratamientos, sin embargo, las pruebas estadísticas señalan que entre ambos tratamientos no existe diferencia significativa. A partir de los 60 días hasta finalizar el ensayo, el T1, T2 y T3 presentan una ligera caída respecto a la tendencia que mantenían, lo cual sugiere que la eficacia utilizando sólo el aceite de neem no es del todo efectiva.
- Respecto al porcentaje de incidencia post aplicación, se puede concluir que no existe diferencia significativa entre el tratamiento T2 (150 mL/20L) respecto al tratamiento T3 (200 mL/20L), sin embargo, la diferencia entre ambas medias es de 3,45%, esto indica que el tratamiento T3 a una dosis de 200 mL/20L presenta una menor incidencia post aplicación del producto Fitonim, lo que sugiere que la dosis y el porcentaje de incidencia post aplicación es inversamente proporcional. El T3 evidencia un menor porcentaje de incidencia respecto a los otros tratamientos a lo largo del ensayo. A los 60 días el T3 aumenta ligeramente respecto a la tendencia que venía manifestando, lo cual supone una condición desfavorable en interacción con el tratamiento en esa fecha.
- El tratamiento con un mejor rendimiento obtenido fue el tratamiento T3 (200 mL/20L) con 5,45 t ha^{-1} producidos, lo cual nos sugiere que la dosis es directamente proporcional al rendimiento, ya que las hojas tratadas con el T3 presentan menos daños producidos por *Thrips tabaci*.

6.2. Recomendaciones

De acuerdo con la metodología empleada y los resultados obtenidos es posible recomendar lo siguiente:

- Se recomienda el uso del aceite de neem incorporado en el manejo integrado de plagas, para evitar el uso excesivo de químicos y de esta manera conservar el medio ambiente.

- También es recomendable utilizar el aceite de neem para minimizar la mineralización del suelo debido al uso indiscriminado de productos químicos.
- Recomendar al productor realizar evaluaciones de plagas a lo largo de la fenología del cultivo, ya que de esta manera podrá determinar el momento adecuado para la aplicación del producto que controle la plaga y así obtener mejores resultados sobre eficacia de los productos, evitando realizar aplicaciones curativas.
- Realizar estudios similares, en otras localidades para observar el comportamiento del cultivo, a fin de evaluar el efecto de distintas dosis de aceite de neem bajo otras condiciones ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabrera, J. (2020). *Trips de hortalizas.* Perú. Editorial CropLife. Recuperado de https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/trips-de-hortalizas

Cárdenas, W. (2017). *Obtención de aceite de semillas de neem (Azaridachta indica) mediante el método de prensado en frío para determinar su concentración en Azaridactina* (tesis de pregrado). Recuperado de https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/1162/BC-TES-TMP-0017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Centro de Ecogenética y Salud Ambiental (2012). *Algunos datos sobre los riesgos a la salud por pesticidas en alimentos*. Universidad de Washington, Subvención NIEHS #ESO7033. Recuperado de https://depts.washington.edu/ceeh/downloads/FF_Pesticides_SP.pdf

Chen, J. (2021). *Bichos en el sustrato: Los trips*. Editorial ProMix. https://www.pthorticulture.com/media/3747/bichos-en-el-sustrato-los-trips-es.pdf

Del Mar, M., Jaramillo, P. (2021). *Taxonomía de Allium fistolosum.* Recuperado de https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist?species=856 por la Fundación Charles Darwin (2022).

Gámez, M. (2021). *Eficacia de extractos botánicos de neem (Azadirachta indica), eucalipto (Eucalyptus spp.) y chile (Capsicum annuum) para el manejo de Spodoptera frugiperda, en condición de laboratorio del Campus Agropecuario, UNAN, León, en el periodo de julio a noviembre del 2020* (tesis de pregrado). Recuperado de http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/8253/1/245697.pdf

Gómez A. (2018). *Evaluación de insecticidas biorracionales como estrategia mip para controlar plagas del Chocho (Lupinus mutabilis), Parroquia Aláquez, Barrio Colayapamba, Cantón Latacunga, Cotopaxi. 2017-2018* (tesis de pregrado). Recuperado de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5709/6/PC-000441.pdf

Gonzáles, A.; Sánchez H., Ochoa G., Peralta T., Ordinola A. (2019). Efecto repelente del aceite de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) contra zancudos (*Anophelex* spp) en

lechones, Tumbes – Perú. *Revista Investigaciones Veterinarias del Perú 2020; 31*(1): p. e17544. doi: https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i1.17544

Escutia, M. (2020). *Alimentos más sanos.* Editorial Cuerpomente. https://www.cuerpomente.com/salud-natural/pesticidas-alimentos_6853

Espinoza, G. (2020). *Evaluación de tres bioinsecticidas para el control del gusano cogollero del maíz (Spodoptera frugiperda) en condiciones de laboratorio* (tesis de pregrado). Recuperado de https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6060/1/T-UTEQ-0278.pdf

Espinoza, H. (2016*). Características y beneficios del aceite de neem para el control de insectos plaga* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Estay P., y Vitta N. (2018) Entomología - Plagas en hortalizas: Trips de la cebolla *Ficha* Técnica *N° 14* INIA - Programa Sanidad Vegetal. Recuperado de https://hdl.handle.net/20.500.14001/66971

Fernández, R. (1994). El nim: un insecticida fabricado por la naturaleza. *Revista Envío Digital*. Número 151. Recuperado de https://www.envio.org.ni/articulo/877

Hoddle, M., Mound, L. (2011). *Thysanoptera of the Galápagos Islands*. Pacific Science, *65*(4): 507-514. Recuperado de https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist?species=16083 por la Fundación Charles Darwin. (2022).

Instituto Nacional para la Innovación Tecnológica en la Agricultura (INTAGRI). (2019). *El control de Trips en el cultivo de cebolla*. Serie Fitosanidad Núm. 114. Artículos técnicos de México. p3. Recuperado de https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/control-de-trips-en-el-cultivo-de-cebolla

Industria Tecnológica Agrícola del Perú S.A. (ITAGRO). (2021). *Ficha técnica Fitonim.* https://itagro.com.pe/fitonim-2/

Krarup, C. Moreira, I. Contreras, P. Matte, M. Rodriguez, A. (2019). *Hortalizas de estación fría.* Equipo multidisciplinario. Universidad Pontificia Católica de Chile. Santiago. Chile. Recuperado de www.uc.cl/sw_educ/hort0498/index.html

Ligarreto, G. et al. (2012). *Manual para el cultivo de hortalizas.* Bogotá. Colombia. Editorial Produmedios. Recuperado de https://www.perlego.com/book/1911442/manual-para-el-cultivo-de-hortalizas-pdf

Loyola, G. (2019). *Comportamiento poblacional de la broca del café (Hypothenemus hampei) ante efectos del biocida neem (Azadirachta indica) e higuerilla (Ricinus communis) en condiciones edafoclimaticas del distrito Monzón* (tesis de pregrado). Recuperado de https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5185/TAG00808A39.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Merino, J. y Orrego, P. (2020). *Beneficios del biopesticida a base de Neem, en el manejo de plaga mosquilla y gusano cogollero en protección al ambiente* (tesis de pregrado). Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51668/Merino_CJC-Orrego_CPM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Morante, P. (2019). *Efecto del extracto etanólico de Azadirachta indica A. Juss. "neem" sobre la viabilidad del huevo y larva de Aedes aegypti L. en laboratorio.* (tesis de pregrado). Recuperado de https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1828/CIE-MOR-SIL-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Navarrete, B., Valarezo, O., Cañarte, E., Solórzano, R. (2017). Efecto Del Nim (*Azadirachta indica* Juss.) sobre *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) y Controladores Biológicos en el Cultivo del Melón *Cucumis melo* L. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida.* *25*(1):33-44. doi: https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17163/lgr.n25.2017.03

Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*. Madrid. España. Editorial Espasa. Recuperado de https://dle.rae.es/

Rojas, J. Acevedo, P. (2014) *Azadirachta indica* (árbol de neem). Departamento de Botánica-Smithsonian NMNH, Washington. Recuperado de https://www.cabi.org/isc/datasheet/8112 por el Compendio de especies invasoras (2022). Washington DC, Estados Unidos.

Sánchez, G, et al. (2012). *Manual de cebolla de rama*. Cundinamarca. Colombia. Editorial Produmedios. Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.12324/13255

The Free Dictionary. (2019). *Macollo.* https://es.thefreedictionary.com/macolloValverde, A. Valverde, N. y Solano R. (2021). Eficacia del aceite de neem, aceite de eucalipto y caolín en el control biológico de *Brevicoryne brassicae. Agroind. sci. 11*(2): 185-192. doi: http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.02.08

Waters, T. y Wohleb, C. (2016). *Los trips de la cebolla.* Departamento de Extensión de la Universidad Estatal de Washington FS126ES. 3p. Recuperado de https://hdl.handle.net/2376/6032

Yacila, A., Campos, F., Guevara, S., Guillén, A., Ipanaqué, M., León, R. (2015). *Diseño de la línea de producción de tres bioinsecticidas a base de la semilla, cáscara y residuos del grano en la extracción del aceite del árbol Azadiratcha Indica*. Informe final de la asignatura de proyectos. Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2335/9._PYT__Informe_Final__Bioinsecticidas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO 01

DATOS OBTENIDOS DE LAS EVALUACIONES

Tabla 9

Promedio de individuos vivos evaluados a lo largo del ensayo

TRAT/BLOQ	inicio	30d	60d	90d	TOTAL
T0-BI	25,7	52,4	37.1	26,7	35,00
T1-BI	22,2	26,06	24	15,6	22,00
T2-BI	3,3	21,09	19.4	8,07	13,00
T3-BI	7,1	6,9	17.4	4,6	9,00
T0-BII	26,9	49,7	54.6	24,8	39,00
T1-BII	33,8	34,25	28.9	15,05	28,00
T2-BII	12,06	14,03	14.9	7,01	12,00
T3-BII	15,8	13,02	4.04	3,14	9,00
T0-BIII	29,7	22,25	24.94	39,15	29,00
T1-BIII	33,42	17,59	10.65	6,5	17,00
T2-BIII	22	15	12.3	6,7	14,00
T3-BIII	16,04	10,05	7.045	2,9	9,00
T0-BIV	45,45	35,65	39.15	47,75	42,00
T1-BIV	32,05	18,15	14.255	15,55	20,00
T2-BIV	22,65	14,65	10.155	4,50	13,00
T3-BIV	17,97	14,74	6.73	4,56	11,00

Tabla 10
Total de individuos (Thrips tabaci) evaluados a lo largo del ensayo según días después de la aplicación

TRAT/BLOQ	inicio	30d	60d	90d	TOTAL
T0-BI	25,7	52,4	37,1	26,7	141,9
T1-BI	22,2	26,06	24	15,6	87,86
T2-BI	3,3	21,09	19,4	8,07	51,86
T3-BI	7,1	6,9	17,4	4,6	36
T0-BII	26,9	49,7	54,6	24,8	156
T1-BII	33,8	34,25	28,9	15,05	112
T2-BII	12,06	14,03	14,9	7,01	48
T3-BII	15,8	13,02	4,04	3,14	36
T0-BIII	29,7	22,25	24,94	39,15	116,04
T1-BIII	33,42	17,59	10,65	6,5	68,16
T2-BIII	22	15	12,3	6,7	56
T3-BIII	16,04	10,05	7,04	2,9	36,03
T0-BIV	45,45	35,65	39,15	47,75	168
T1-BIV	32,05	18,15	14,25	15,55	80,01
T2-BIV	22,65	14,65	10,15	4,50	51,96
T3-BIV	17,97	14,74	6,73	4,56	44

Según la Tabla 12, el efecto de los tratamientos con un $p<0,05$ no posee diferencia significativa con respecto a los días, demostrando que la hipótesis nula es rechazada y en la aplicación de las diferentes dosis de aceite de neem, al menos una ejerce un control eficaz para control de adultos y ninfas de *Thrips tabaci* en el cultivo de cebolla china en condiciones del valle de Huaral, produce un efecto diferente para cada uno de los tratamientos en el análisis de los porcentajes de incidencia post aplicación.

Tabla 11
Porcentaje de eficacia de Fitonim a diferentes dosis

TRAT/BLOQ	30 d	60 d	90 d	TOTAL
T0-BI	14	8	0	5,5
T1-BI	50,8	56,4	28,8	34
T2-BI	78,3	74,3	59,5	53,03
T3-BI	82,01	83,65	66,3	58
T0-BII	9	2	6	1
T1-BII	75,5	59,5	49,5	46,125
T2-BII	73,9	72	74,1	55
T3-BII	81,7	74,8	83,5	60
T0-BIII	12	-6	-14	-2
T1-BIII	64	33,8	58,2	39
T2-BIII	83,8	82,8	81,4	62
T3-BIII	92	94	90	69
T0-BIV	3	0	-17	-3,5
T1-BIV	37,6	34,9	39,5	28
T2-BIV	76,9	72,8	70,3	55
T3-BIV	85,5	82,2	76,3	61

Tabla 12
Porcentaje de incidencia post aplicación

TRAT/BLOQ	30 d	60 d	90 d	TOTAL
T0-BI	76	69	82	56,75
T1-BI	31,8	36,92	46,9	28,99
T2-BI	16,8	14,4	19,9	12,78
T3-BI	9,45	10,2	12,4	8,01
T0-BII	112	86	77	68,75
T1-BII	32,25	36,4	38,8	26,86
T2-BII	20,85	22,65	18,9	15,6
T3-BII	15,8	18,8	12,7	11,83
T0-BIII	97	74	98	67,25
T1-BIII	40,1	37,4	38,8	29,08
T2-BIII	19	29,3	24	18,08
T3-BIII	18,6	30,3	14,6	15,87
T0-BIV	93	83	113	72,25
T1-BIV	40,8	45,35	39,2	31,34
T2-BIV	10,6	19,45	15,85	11,48
T3-BIV	10,9	9,9	12,9	8,43

Tabla 13
*Datos de los rendimientos obtenidos (*t ha $^{-1}$*)*

BLOQUE	T0	T1	T2	T3
BI	0.71	1.17	1.16	1.12
BII	0.56	1.30	1.39	1.49
BIII	0.71	0.78	0.89	1.12
BIV	0.71	1.21	1.63	1.72
TOTAL	2.69	4.46	5.06	5.45

Según los resultados que se muestran en la Tabla 6, podemos observar que durante los meses de estudio aplicando las diferentes dosis de aceite de neem para control de *Thrips tabaci* se obtuvieron los siguientes datos a la cosecha de cebolla china en el valle de Huaral, llevado a la unidad t ha $^{-1}$ a partir del área original 120,54 m^2. El testigo (T0) en total produjo 2,69 t ha $^{-1}$, el tratamiento (T1= 90 mL/20L) de produjo 4,46 t ha $^{-1}$, en el tratamiento (T2= 150 mL/20L) se obtuvieron 5,06 t ha $^{-1}$ y en el tratamiento (T3= 200 mL/) nos dio un total

de 5,45 t ha $^{-1}$ cosechados. Influyó en la cantidad de toneladas cosechadas el daño que realizó la plaga *Thrips tabaci* ya que a mayor presencia la plaga tiende a causar más daño y raspado de las hojas ocasionando una ruptura del tejido vegetal, haciendo que las hojas se sequen y tengan menos peso.

Tabla 14
Datos meteorológicos registrados en el valle de Huaral durante el año 2019.

Mes	Temp Max (°C)	Temp Min (°C)	Temp Prom (°C)	Hum Relativa (%)	Vel Viento (Km/H)
Enero	23,6	23,3	23,4	75,9	1,6
Febrero	25,3	25,0	25,1	73,1	1,1
Marzo	24,4	24,1	24,2	70,4	1,2
Abril	22,0	21,7	21,9	75,7	1,3
Mayo	18,7	18,5	18,6	85,0	1,5
Junio	16,4	16,2	16,3	88,7	1,5
Julio	15,6	15,5	15,6	88,4	1,6
Agosto	15,3	15,0	15,1	86,6	1,7
Setiembre	16,5	16,2	16,3	84,9	2,0
Octubre	16,9	16,7	16,8	82,5	2,0
Noviembre	19,4	19,2	19,3	80,0	2,1
Diciembre	21,6	21,3	21,5	77,9	1,8

Fuente: Estación meteorológica Davis – Fundo el Paraíso.

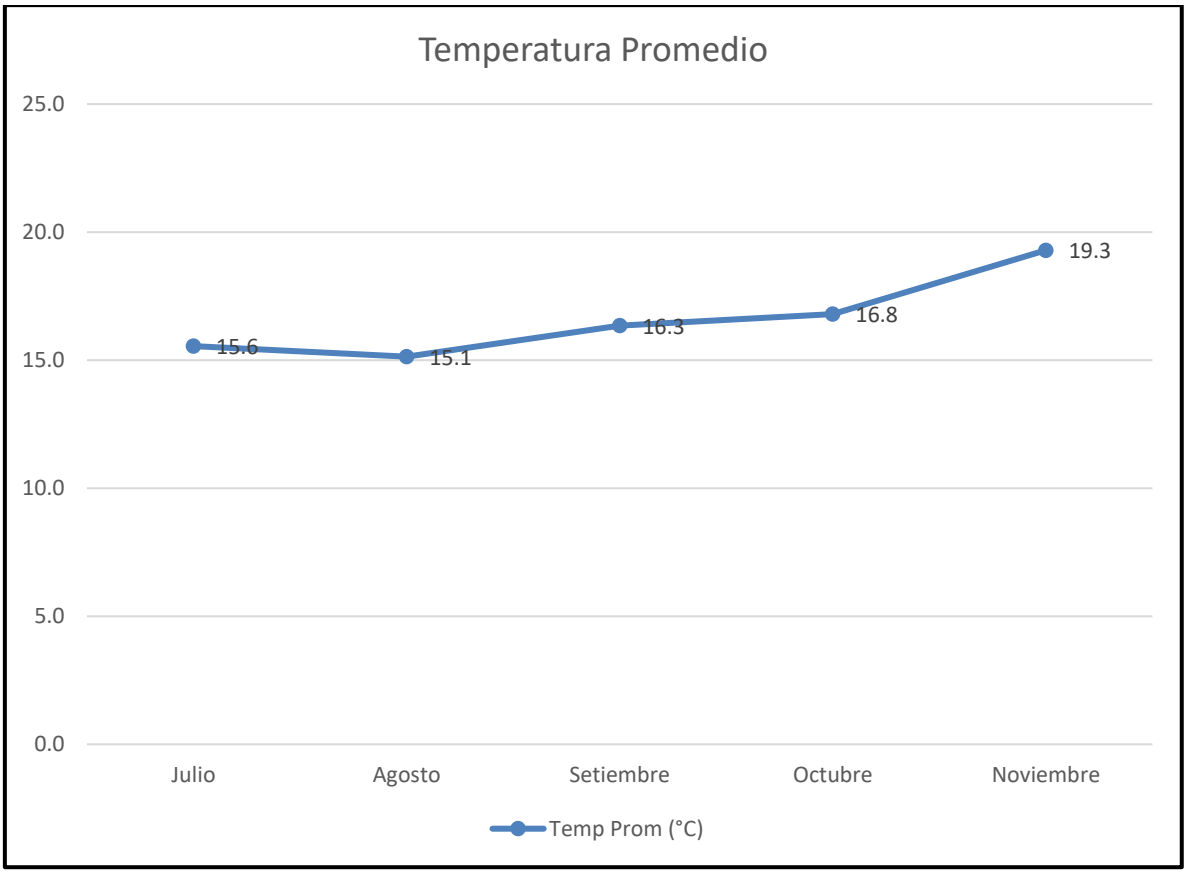


Figura 8. Temperaturas promedio registradas en los meses de julio a noviembre en el año 2019.

ANEXO 02

ANÁLISIS DE SUELO DEL CAMPO EXPERIMENTAL

"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego

inia Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE SUELOS

ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: ROMERO MANTILLA MAYRA GABRIELA FECHA : 04/07/2019
DIRECCION: AUCALLAMA SECTOR: CAQUI

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES meq/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
253	0.83	7.87	0.84	0.04	58	172	0.44	16.19	0.28	0.08	0.44	16.98

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Ligeramnete alcalino
SALINIDAD (C.E.) : Sin peligro de sales
MATERIA ORGANICA (M.O.) : Bajo
NITROGENO (N) : Bajo
FOSFORO DISPONIBLE (P) : Alto
POTASIO DISPONIBLE (K) : Medio
CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal

SUGERENCIAS:

CULTIVO	CEBOLLA CHINA		
	N	P2O5	K2O
kg/ha	200	40	50

OBSERVACIONES:

Proceder a fertilizar e incorporar aprox. 20 tm/ha de guano de aves, estiercol de vacuno, compost, humus de lombris o guano de isla.

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA DONOSO HUYTURBA HUANCAYO
DRA. BEATRIZ SALES DÁVILA
Responsable del Laboratorio de Suelos

Scanned by TapScanner

ANEXO 03

INFORMACIÓN TÉCNICA DEL BIOINSECTICIDA

ITAGRO SA
INDUSTRIA TECNOLOGICA AGRICOLA DEL PERU S.A.

FITONIM

INSECTICIDA BIOLOGICO

Ficha Técnica

1. DATOS GENERALES

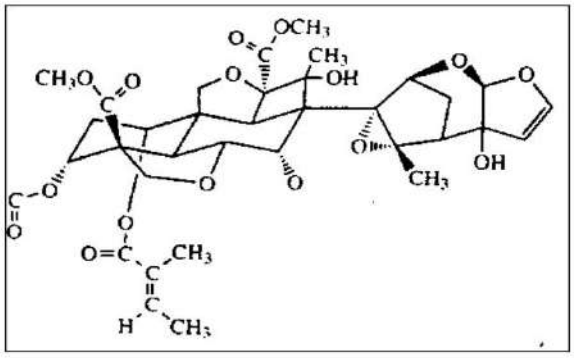
Información general del producto.

Nombre comercial: FITONIM

Nombre común: Aceite de Neem

Nombre Químico: Dimetil(2aR,3S,raR,5S,7aS,8S,10R,10aS,10bR)-octahidro-3,5,8,10-tetrahidroxi-4-metil-4-((1aR,2S,3aS,6aS,7S,7aS)-3ª,6ª,7,7ª-tetrahidro-6ª-hidroxi-7ª-metil-2,7-meta-nofuro (2,3-b)oxireno (e)oxepin-1a(2H)-il)-1H,7H-nafto(1,8-bc:4,4a-C')difuran-5,10a(8H)-dicarboxilato,10-acetato 8-((E))-2-metilcrotonato

Fórmula estructural:



Fórmula empírica: $C_{35}H_{44}O_{16}$

Peso molecular: 720 g/mol

Composición: Azadirachtina 0.10% - semilla oleaginosa de *Azadirachta indica* A. Juss (árbol de Neem)

Av.Ingenieros 230, La Molina – Lima
Telefax: (01) 3496805. E-mail: atencionalcliente@itagroperu.com

Clase de uso:	Insecticida
Formulación:	Suspensión concentrada
Registro Senasa:	PBUA Nº 284- SENASA

2. CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO

Estado físico, color	:	Liquido de color marrón
Punto de inflamación	:	No es inflamable
pH en agua	:	6.0 – 6.5
Corrosividad	:	No corrosivo
Explosividad	:	No explosivo

3. TOXICOLOGÍA DEL PRODUCTO

DL_{50} Oral Aguda	:	DL_{50} ratas >5 000 ppm
DL_{50} Dermal Aguda	:	DL_{50} >4 000 mg/kg conejos
Irritación dermal	:	No irritante
Irritación ocular	:	No irritante

4. MECANISMO DE ACCIÓN

FITONIM es un insecticida biológico extraído de las semillas del árbol tropical del Neem *Azaridachta indica*; está compuesto por una mezcla de más de 100 terpenoides, el más activo es la azaridactina.

FITONIM actúa por contacto, es letal para huevos y ninfas de ***Bemisia tabaci,*** así como también para larvas de lepidópteros, actúa como un inhibidor de la alimentación y tiene acción repelente.

5. SISTEMAS DE APLICACIÓN

FITONIM se aplica diluido en agua, preparar una pre mezcla, distribuyendo la cantidad necesaria de **FITONIM**, de acuerdo a las dosis indicadas en un balde, batir bien la mezcla para lograr una distribución homogénea del producto, luego verter al recipiente definitivo completando la

cantidad necesaria para la aplicación. **FITONIM** se aplica con equipos manuales (mochilas) y motorizados (motobombas, parihuela).

6. COMPATIBILIDAD

FITONIM es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso común. No se recomienda usar con Azufre ni Cobre. Se recomienda realizar pruebas de compatibilidad física antes de mezclar con diferentes productos.

7. EFECTOS SOBRE LOS CULTIVOS

No existen reportes de fototoxicidad en los cultivos y a las dosis para los que esta recomendado.

8. USOS A LOS QUE ESTA DESTINADO

FITONIM es un insecticida de uso agrícola para el control de diferentes insectos que causan enfermedades sobre el follaje y fruto de cultivos

Cuadro de usos:

Cultivo	PLAGA		Dosis	Periodo de carencia (Horas)	LMR (ppm)
	Nombre común	Nombre científico	L/cil		
Pimiento	Gusano perforador grande de la bellota	*Heliothis virescens*	0.3-0.4	12	-

9. PRIMEROS AUXILIOS

El aceite de Neem es considerado inocuo (no tóxico), pero en caso de ingestión accidental se puede proceder a inducir al vómito y consultar al médico.

Industria Tecnológica Agrícola del Perú S.A.
Departamento Técnico

INDUSTRIA TECNOLOGICA AGRICOLA DEL PERU S.A.

FITONIM

HOJA DE SEGURIDAD

1.- IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DEL FABRICANTE

NOMBRE COMERCIAL	FITONIM
NOMBRE COMÚN	Aceite de Neem
TIPO DE USO	Insecticida – Coadyuvante Agrícola
TIPO DE FORMULACIÓN	Concentrado Emulsionable
DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO	Industria Tecnológica Agrícola Del Perú S.A.
DIRECCION	Av. Ingenieros 230 La Molina Lima
TELÉFONOS DE URGENCIA	ITAGRO S.A. Telefax: 349-6805 CICOTOX Telf.: 0800-1-3040

2.- COMPOSICIÓN QUÍMICA

Aceite de neem	99.90 %
Azadirachtin	0.10 %

3.- ANALISIS DE RIESGOS

Riesgo crítico para el hombre	No toxico.
Riesgo crítico para el ambiente	Ninguno.

4. MEDIDAS PARA LOS PRIMEROS AUXILIOS:

Inhalación	Poner al aire fresco. El producto no es toxico.
Contacto con el ojo	Lavar el ojo afectado por lo menos durante 15 minutos por debajo de los parpados teniendo el agua circulando Conseguir asistencia médica.
Ingestión	Lavar la boca. Acudir a la asistencia médica y acatar su recomendación. No inducir al vómito.

5. MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO:

Medios de extinción	Rociar agua, dióxido de carbón, espuma química, o polvo químico

Av. La Fontana Nº 1355,Oficina 201 – La Molina – Lima
Telefax: (01) 3496805. E-mail: atencionalcliente@itagroperu.com

Riesgos específicos	El producto no es inflamable. La combustión puede generar humos tóxicos.

6. MEDIDAS EN CASO DE ESCAPE O DERRAME ACCIDENTAL:

Recomendaciones generales	Mantener fuera de los focos de fuego.
Precaución personal	Usar ropa protectora conveniente.
Métodos para limpiar	Contener el derrame. Absorber el producto derramado con materiales inertes. Lavar las partes contaminadas absorber con material inerte y colocarlo en un depósito.

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

Manejo	Precauciones para evitar el fuego y la explosión: evitar la acumulación de cargas eléctricas y mantener lejos de las llamas y las chispas. No fumar. Mantener todo bajo una adecuada ventilación.
Almacenamiento	Mantener en su envase original bajo condiciones de almacenamiento normal. Que no estén deteriorados y no exponerlos a los rayos solares.
Otra información	No dejar al alcance de los niños. Guardar lejos de las comidas, Bebidas y alimentos de animales. Evitar la humedad en el depósito.

8. CONTROL EN CASO DE EXPOSICIÓN Y PROTECCION PERSONAL

Medidas para reducir la exposición	Buena ventilación
Protección respiratoria	Mascarilla simple
Protección de las manos	Químicos- guantes resistentes.
Protección de los ojos	Usar máscara protectora para los ojos
Piel y protección del cuerpo	Botas resistentes a químicos. Camisas y pantalones largos.
Medidas de Higiene:	No comer ni beber cuando se esté usando el producto. Lavarse completamente después de realizada la Aplicación.

9.- PROPIEDADES FÍSICAS

APARIENCIA	Líquido
COLOR	Marrón oscuro
OLOR	Similar al ajo
DENSIDAD	0.93 gr. / ml a 20°C
SOLUBILIDAD	Emulsifica en agua
pH	6.2
ESTABILIDAD	Estable bajo condiciones normales en sus recipientes originales.
ACCION CORROSIVA	No corrosivo
INFLAMABILIDAD	No inflamable

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD:

Estabilidad:	Estable bajo condiciones normales en sus recipientes originales.
Condiciones que se deben evitar:	Temperaturas altas, luz del sol directa, Humedad. Los agentes oxidantes, alcalinos y ácidos.

11.- INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

NO DETERMINADA

12.- INFORMACIÓN ECOLÓGICA

NO DETERMINADA

13. INFORMACIÓN PARA LA ELIMINACIÓN DE DESECHOS DEL PRODUCTO:

Envases usados:	Vaciar completamente los envases, lavar tres veces con abundante agua y luego deben ser destruidos.

Disponga de acuerdo a las normas vigentes

14.- INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE

SIN RESTRICCIONES

INDUSTRIA TECNOLOGICA AGRICOLA DEL PERU S.A.

15. INFORMACIÓN ADICIONAL:

Restricción recomendada:	Siga estrictamente las indicaciones y recomendaciones de uso, Indicadas en la etiqueta.

Industria Tecnológica Agrícola del Perú S.A.
Departamento Técnico

Av. La Fontana Nº 1355,Oficina 201 – La Molina – Lima
Telefax: (01) 3496805. E-mail: atencionalcliente@itagroperu.com

ANEXO 04

REPORTE DEL SIGIA

PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego

Sistema Integrado de Gestión de Insumos Agrícolas - SIGIA

SENASA PERU

Ficha Producto Plaguicida

Nombre Comercial:	FITONIM	Nro de Registro:	PBUA N° 285-SENASA
Titular del Registro:	INDUSTRIA TECNOLOGICA AGRICOLA DEL	Categoría Toxicológica:	Ligeramente Peligroso
Ingrediente Activo:	., AZADIRACHTA	Tipo Producto:	BIOLOGICO
Clase:	Insecticida Biológico		

Cultivo: Nombre Común	Cultivo: Nombre Científico	Plaga: Nombre Común	Plaga: Nombre Científico	Uni. Med.	Dosis Hectarea	Dosis %	Dosis Cilindro	LMR	P-Días	Observación
Palto	Persea americana	Queresa	Fiorinia fioriniae	Lt			.3 - .4			UAC, LMR, no aplica
Pimiento	Capsicum annuum	Gusano perforador grande de la bellota	Heliothis virescens	Litro			1.5			LMR y UAC NO APLICA
Banano	Musa acuminata	Trips del plátano	Chaetanaphothrips signipennis	Lt			.3 - .4		0	
Arándano	Vaccinium corymbosum	Gusano perforador grande de la bellota	Heliothis virescens	Lt			.3 - .4			UAC, LMR no aplica

Servicio Nacional de Sanidad Agraria - Sede Central / Central Telefónica: 313-3300 anexos 2144 y 2102
Av. La Molina Nº 1915 - La Molina / Pag. Web: www.senasa.gob.pe
"La información presente en este documento es de uso exclusivo para el interesado como información de referencia"

Página 1 de1

Fuente de información : SENASA - WEB (10/09/2021 3:13 PM)

ANEXO 05

CARTILLA DE EVALUACIÓN UTILIZADA

CARTILLA DE EVALUACIÓN

Evaluador: _____ Cultivo: _____

Fecha: _____ Estado fenológico: _____

Bloque	Tratamiento	N° Adultos/planta										N°Ninfas/planta										**Total Indiv.**
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	
I	T0																					
	T1																					
	T2																					
	T3																					
II	T0																					
	T1																					
	T2																					
	T3																					
III	T0																					
	T1																					
	T2																					
	T3																					
IV	T0																					
	T1																					
	T2																					
	T3																					

Observaciones: _____

_____

ANEXO 06

GALERÍA FOTOGRAFÍCA DEL DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Figura 9. Árbol de neem**.**

*Figura 10***.** Hojas del árbol de neem.

Figura 11. Inflorescencia del árbol del neem.

Figura 12. Campo experimental**.**

Figura 13. Semillas de cebolla china puestas a secar bajo sombra.

Figura 14. Marcado de terreno.

Figura 15. Desinfección de las semillas**.**

Figura 16. Fertilización tipo puyado**.**

Figura 17. Riego.

Figura 18. Daños de trips.

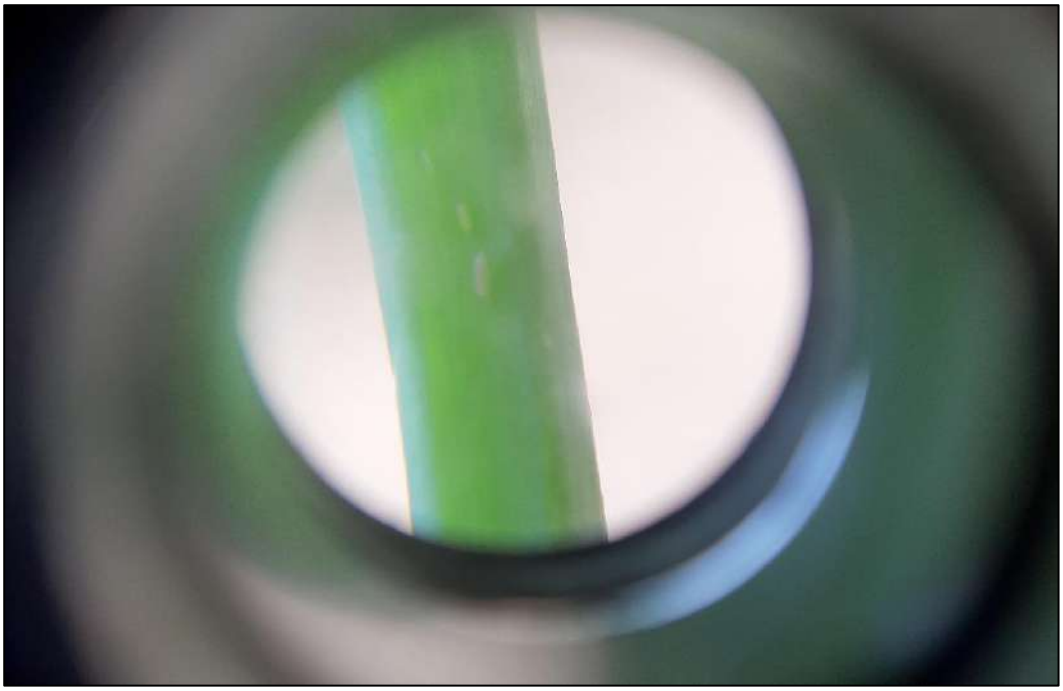


Figura 19. Presencia de *Thrips tabaci* en el cultivo.

Figura 20. Aplicación de los tratamientos.

Figura 21. Cosecha

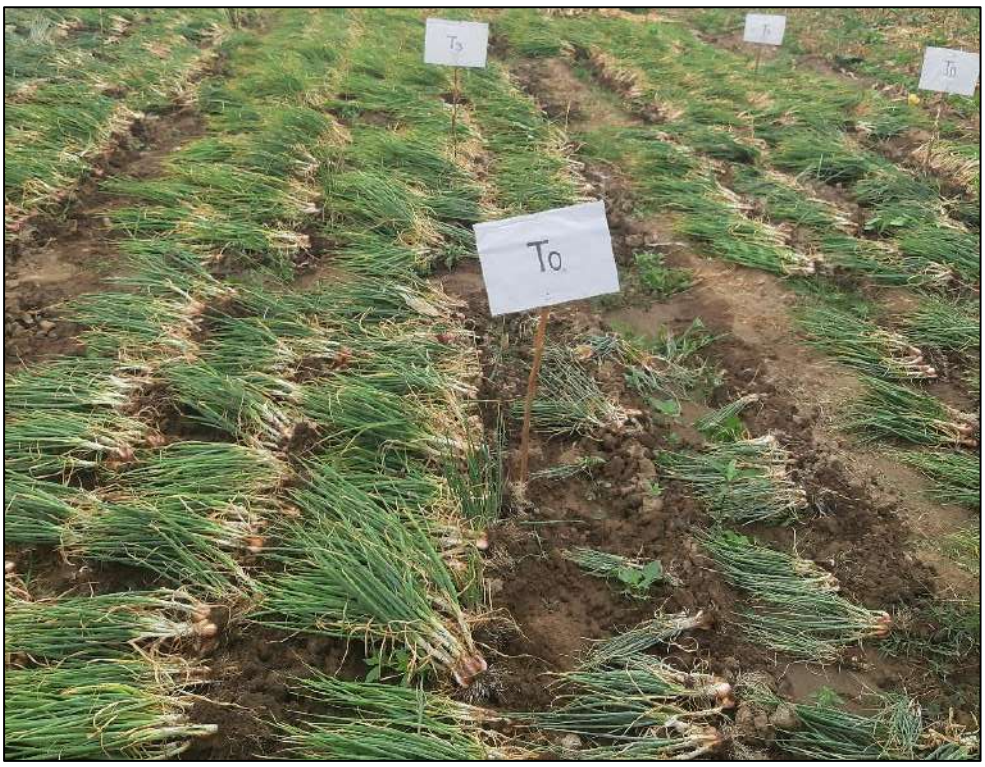


Figura 22. Campo cosechado.