



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Evaluación de pesticidas caseros ecológicos en el control de plagas de *Solanum lycopersicum* “tomate”. Moyobamba, 2019

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Jhonatan Manuel Panduro Aliaga

ASESOR:

Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza

Código N° 6059719

Moyobamba – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Evaluación de pesticidas caseros ecológicos en el control de plagas de *Solanum lycopersicum* “tomate”. Moyobamba, 2019

AUTOR:

Jhonatan Manuel Panduro Aliaga

Sustentada y aprobada el 23 de junio del 2021, por los siguientes jurados

.....
Ing. M.Sc. Julio César De La Rosa Ríos

Presidente

.....
Ing. M.Sc. Juan José Pinedo Canta

Secretario

.....
Blga. Pesq. Estela Bancas Zapata

Miembro

.....
Lic. M.Sc. Ronald Julca Urquiza

Asesor

Declaratoria de autenticidad


Jhonatan Manuel Panduro Aliaga, con DNI N° 48053070, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Evaluación de pesticidas caseros ecológicos en el control de plagas de *Solanum lycopersicum* “tomate”. Moyobamba, 2019.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 23 de junio del 2021.


.....
Bach. Jhonatan Manuel Panduro Aliaga



DNI N° 48053070

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Panduro Aliaga Jhonatan Manuel	
Código de alumno :	48053070	Teléfono:
Correo electrónico :	Jhmpanduroa@alumno.unsm.edu.pe	DNI: 48053070

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	Evaluación de pesticidas Caceros ecológicos en el control de plagas de <i>Salanum lycopersicum</i> "Tomate" Moyobamba, 2019.
Año de publicación:	2021

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

- Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”.**


Firma y huella del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

19 / 10 / 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A mis padres Rohan Génix Panduro Córdova y Jany Aliaga Marina: que, gracias a su apoyo incondicional, en la parte económica y moral, fueron en todo momento participes de mi formación profesional, y de vital importancia para la culminación de este proyecto de investigación.

A mis hermanos: Kariny Mariol, Carmen Rosa Marina, Rohan Jesús y Jany Janeth, con estimación y cariño.

A la memoria de mis abuelos: Oscar Vásquez, Rómulo Panduro y Rosa Marina, ejemplo de valor y fortaleza.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de San Martín, en especial a la Facultad de Ecología, forjadora de buenos valores y grandes aspiraciones, de la que me siento muy orgulloso de pertenecer.

A todos mis Maestros de la Facultad Ecología, por sus enseñanzas y conocimientos transferidos durante mi formación profesional.

Al Lic. Ronald Julca Urquiza, por su excelente labor de asesoría en el presente trabajo de investigación.

A mis compañeros de trabajo de la Dirección Ejecutiva de Administración y Conservación de los Recursos Naturales de la Autoridad Regional Ambiental: Ing. Milton Arévalo, Ing. Mario Torres, Ing. Luis Enrique Soto Shareva, Ing. Christian Robalino, Ing. Jhony LLaja, Ing. Paul Linares y al Ing. Maykol Justino, por su gran motivación.

A todas las personas que de una manera u otra contribuyeron en la culminación del presente trabajo de investigación.

Índice

	Pág.
Dedicatoria.	vi
Agradecimiento.	vii
Índice	viii
Resumen	x
Abstract	x
 Introducción	 1
 CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1. Antecedentes de la investigación	4
1.2. Bases teóricas	7
1.3. Definición de términos	18
 CAPÍTULO II. MATERIAL Y MÉTODOS	
2.1. Materiales	20
2.2. Métodos	20
 CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
3.1. Resultados de la aplicación de pesticidas caseros ecológicos para el control de plagas	23
3.2. Eficacia de los pesticidas caseros ecológicos en el control de plagas	31
3.3. Determinación del pesticida casero ecológico óptimo	33
3.4. Discusiones	34
 CONCLUSIONES	 37
 RECOMENDACIONES	 38
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 39
 ANEXO	 42
Anexo 1: Panel fotográfico	43
Anexo 2: Mapa de ubicación	47

Resumen

La presente investigación tuvo por objetivo evaluar el efecto de los pesticidas caseros ecológicos en el control de plagas de *Solanum lycopersicum* “tomate”. Los pesticidas fueron elaborados en base a extracto de “ajo”, “yerbabuena” y “ruda”, contando además con un tratamiento control con fines de comparación. Se establecieron tres objetivos específicos: elaborar y aplicar los pesticidas para el control de plagas, determinar la eficacia de los pesticidas en el control de plagas y determinar el tratamiento óptimo. En su parte operativa se trabajó un diseño completo al azar en un terreno experimental de 36 m² dividida en 4 parcelas de 9 m² cada una en forma de cuadrado. En cada parcela se sembraron 49 plantas de tomate con un distanciamiento de medio metro entre planta y planta, de las cuales se tomó una muestra de 7 repeticiones evaluándose en total 86 hojas, 23 tallos y 85 frutos. Los indicadores evaluados fueron el número de hojas amarillas, hojas oscuras, hojas agujereadas, hojas marchitas, tallos oscuros, frutos con podredumbre y manchas en los frutos., concluyendo que la eficiencia de los pesticidas caseros ecológicos en el control de plagas de *Solanum lycopersicum* es del 95% para el pesticida en base al extracto de “ajo”, 96% para el pesticida en base al extracto de “yerbabuena” y 94% para el pesticida en base al extracto de “ruda”. Finalmente, mediante la prueba de Dunnett, y asumiendo un nivel de confianza del 95% se concluye que los pesticidas caseros son eficientes en cuanto al control de plagas en el tomate.

Palabras clave: Fungicida, pesticida, plaga, plaguicida

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of homemade ecological pesticides on pest control of *Solanum lycopersicum* "tomato". The pesticides were elaborated based on "garlic", "spearmint" and "rue" extracts, with a control treatment for comparison purposes. Three specific objectives were established: to develop and apply pesticides for pest control, to determine the efficacy of pesticides in pest control and to determine the optimum treatment. In its operational part, a complete randomized design was used in an experimental plot of 36 m² divided into 4 plots of 9 m² each in a square shape. In each plot, 49 tomato plants were planted with a distance of half a meter between plants, from which a sample of 7 replicates was taken, evaluating a total of 86 leaves, 23 stems and 85 fruits. The indicators evaluated were the number of yellow leaves, dark leaves, hollow leaves, wilted leaves, dark stems, fruits with rot and spots on fruits, concluding that the efficiency of the homemade organic pesticides in the control of pests of *Solanum lycopersicum* is 95% for the pesticide based on "garlic" extract, 96% for the pesticide based on "spearmint" extract and 94% for the pesticide based on "rue" extract. Finally, using Dunnett's test, and assuming a 95% confidence level, it is concluded that homemade pesticides are efficient in terms of pest control in tomato.

Key words: Fungicide, pesticide, pest, pesticide.



Introducción

Desde las épocas tempranas del surgimiento y desarrollo del hombre, y con la masificación de la agricultura se tuvo la necesidad de combatir las plagas que afectaban los cultivos y productos, utilizando diversas sustancias capaces de eliminarlos. En la llamada “*era de los productos naturales*” (antes de nuestra era hasta mediados del siglo XIX), se tienen evidencias del uso del azufre como sustancia “purificadora” para eliminar los hongos; el uso de las flores de piretro como insecticida y los arsenitos para el control de roedores y otras plagas, alrededor del primer milenio después de nuestra era (Palacios, 2013)

Cuando se menciona la palabra "plaga", en la agricultura se refiere a todos los animales, plantas y microorganismos que tienen un efecto negativo sobre la producción agrícola. Las plagas prosperan si existen una fuente concentrada y confiable de alimento, y, desafortunadamente, las medidas que se utilizan normalmente para aumentar la productividad de los cultivos (por ejemplo, el monocultivo de las variedades de alta producción, el cultivo múltiple mediante la reducción o eliminación de los suelos descansados, el uso de los fertilizantes, etc.) crean un ambiente favorable para las plagas. Por eso, en cualquier agro sistema efectivo, se requiere el manejo inteligente de los problemas de las plagas.

Pero el uso de algunos plaguicidas si bien es cierto han favorecido la producción, en algunos casos han sido identificados como un peligro a largo plazo para el ambiente y están prohibidos o rigurosamente restringidos por convenios internacionales, como el Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), que entró en vigor en mayo de 2004 y abarca 12 productos químicos, que incluye ocho plaguicidas y otros contaminados con dioxina. Las clasificaciones incluidas en ese documento tienen una utilidad para ayudar a las autoridades de los países en desarrollo a adoptar decisiones prácticas destinadas a mitigar el riesgo de los plaguicidas y a dar prioridad, en sus procedimientos reguladores, a la revisión de plaguicidas problemáticos específicos (Red de Acción en Plaguicidas del Reino Unido, 2013)

Asimismo, el uso de los plaguicidas es múltiple y variado. La agricultura es la actividad que más emplea este tipo de compuestos, consumiendo hasta el 85 % de la producción mundial, con el fin de mantener un control sobre las plagas que afectan los cultivos. Un 10 % de la

producción total de los plaguicidas se emplea en salud pública para el control de las enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria, dengue, enfermedad de Chagas, entre otras; control de roedores, etc. La intensificación de la producción de alimentos conduce a menudo a un abuso de plaguicidas. Da lugar a nuevos brotes de plagas (reapariciones), selecciona poblaciones de plagas resistentes (insectos, bacterias y malas hierbas), aumenta los riesgos para la salud humana y el medio ambiente y plantea obstáculos al comercio (residuos). Los países reforman sus políticas para reducir estos problemas y garantizar paralelamente una producción de alimentos intensificada mediante la aplicación de alternativas a los plaguicidas (Centro de Información, Vigilancia y Asesoramiento Toxicológico, 2013).

En este sentido, los agricultores de nuestro país y particularmente de nuestra región no son ajenos a esta problemática, dado que, incentivados en su afán de producir en el menor tiempo, en el control de plagas usan productos químicos que contaminan no solo los alimentos sino también los suelos, el aire y la misma salud de los trabajadores. Bajo este contexto surge la investigación con la finalidad de evaluar los pesticidas caseros ecológicos en el cultivo del tomate, especie altamente vulnerable en cuanto a su cultivo en la región, para lo cual se formuló el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es el efecto de los pesticidas caseros ecológicos en el control de plagas de *Solanum lycopersicum* “tomate”?

En cuanto a los objetivos, se formuló como objetivo general evaluar el efecto de los pesticidas caseros ecológicos en el control de plagas de *Solanum lycopersicum* “tomate”, estableciendo tres objetivos específicos: elaborar y aplicar los pesticidas caseros ecológicos para el control de plagas de tomate; determinar la eficacia de los pesticidas caseros ecológicos en el control de plagas de tomate; determinar el tratamiento óptimo de pesticidas caseros ecológicos en el control de plagas de tomate.

Asimismo, la hipótesis de investigación quedó formulada en los siguientes términos: los pesticidas caseros ecológicos tienen efectos significativos para el control de plagas en el cultivo de tomate. Este efecto se midió en las hojas, flores y frutos mediante la aplicación de tres pesticidas caseros, extraídos de los metabolitos secundarios de “ajo”, “yerbabuena” y “ruda”, denominado particularmente extracto.

Finalmente, la investigación se justifica dado que los resultados servirán como propuesta

para mitigar el consumo excesivo de productos químicos en el control de plagas, lo cual repercute de manera negativa en el ambiente afectando al suelo y algunos microorganismos que habitan en el mismo. Asimismo, es de gran importancia dado que a través de la experimentación se validará una propuesta relacionada con el uso de pesticidas caseros ecológicos lo cual beneficiará no sólo a los productores sino a los consumidores de los productos, sobre todo en lo referente a hortalizas dado que los pesticidas ecológicos no representan peligro para el consumidor. En cuanto al impacto social, con la difusión de los resultados se estará presentando una alternativa viable para el cultivo de “tomate” en biohuertos dado que es muy sensible a las plagas trayendo como resultado limitaciones en cuanto a su cultivo.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

A nivel internacional

Ruíz, R (2014), en su investigación a nivel de tesis de grado denominada “Manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, México”, concluyó que los agricultores, para el manejo del índice de plagas (IP) del tomate asperjan incorrectamente insecticidas a dosis inferiores o superiores a las recomendadas por el fabricante. En ambos casos causan problemas porque alteran la fisiología de los IP y afectan a la salud humana y al ambiente. Además, no utilizan equipo personal de protección en su aplicación y los envases de esos plaguicidas son desechados en un contenedor sin una disposición adecuada. Lo anterior hace urgente la capacitación para el manejo correcto de esos plaguicidas. Asimismo, los productores de tomate tienen en los IP uno de los principales limitantes de un rendimiento rentable, lo que los obliga a asperjar insecticidas, pero además de que deben hacerlo correctamente, es necesaria la implementación de otras alternativas en el manejo de esa clase de insectos, como el control biológico. Finalmente, la capacitación técnica de los productores debe orientarse en función de cada situación específica, de su idiosincrasia y nivel educativo de los trabajadores agrícolas y en particular a nivel de organización y disposición de los involucrados. Lo ideal es establecer una coordinación de las actividades agrícolas entre el gobierno y el sector social para que cada uno asuma su responsabilidad en el control de los IP que limitan la producción de tomate.

Castro, D (2015), en su investigación a nivel de tesis de titulación denominada “Evaluación de la incidencia de enfermedades foliares en dos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum*) y su relación con la fertilización nitrogenada”, concluyó que las dos únicas enfermedades fueron la mancha diana causada por *Corynespora cassicola* y virosis, misma que fueron observadas en bajos porcentajes. Los insectos que estuvieron presente durante la ejecución del estudio fueron mosca blanca y negrita, siendo más incidente la variedad heatwave. El mayor número de frutos con daños de *p. longifila* fue en el tratamiento miramar y en la dosis más alta de nitrógeno.

Quijua, F (2014), en su investigación a nivel de tesis de titulación denominada “Respuesta de tres bioinsecticidas naturales en el control de la polilla del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill), en la provincia Caranavi”, concluyó que, para aplicar cualquier clase de insecticida en el cultivo de tomate, es necesario comenzar con la identificación de las especies que están atacando al cultivo y así hacer más efectivo el control de plagas y enfermedades. La eficiencia que mostraron los bioinsecticidas naturales aplicados fueron relativamente bajos, presentando una eficiencia a base de ajo 31.48%, hierbabuena 19.02%, ajo + hierbabuena de 15.08%, ajo + ruda de 12.27%, ajo + hierbabuena + ruda de 10.92%, ruda de 6.23% y hierbabuena + ruda de 5.82%, la baja eficiencia se atribuye a la resistencia que adquirieron las polillas, porque en lugar se hace mucho uso de los productos químicos para combatir las plagas. Se determinó la incidencia de la polilla en las diferentes partes de la planta de tomate, se tuvo un promedio de incidencia en hojas 15.62%, en tallos 36.94%, en flores 40.56%, y en frutos fue mayor la incidencia de 44.16%. Así mismo se encontró que con la aplicación de bioinsecticidas a base de ajo a las plantas de tomate, se obtuvo un rendimiento de frutos comerciales de 62531 Kg/ha, que se significa el 53% más que el testigo, pudo ser por la mayor incidencia en las flores y frutos que bajo la producción, y lo sigue el bioinsecticida a base de hierbabuena con un rendimiento de 53198 Kg/ha que significa el 44% más que el testigo. Se determinó la pérdida que causó las plagas en el cultivo de tomate, presentando al testigo con mayor pérdida en la producción de 49 % y al tratamiento dos (ajo) aplicado a las plantas, presentó menor pérdida de 25 % y una media de 37%.

A nivel nacional

Gonzales, J (2016), en su investigación a nivel de tesis de titulación denominada “Rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv. *katya*) empleando cuatro láminas de riego bajo condiciones de Cañete”, concluyó que las láminas de riego evaluadas influyeron significativamente en el rendimiento del tomate. El número de frutos producidos también se vio afectado por las láminas de riego. Los tratamientos con diferentes láminas de riego no influyeron en la producción de descarte. Sin embargo, las plantas con el tratamiento de riego con 50% de la ETc produjo mayor rendimiento en este rubro, con un 33.78% de su rendimiento total. Este porcentaje fue disminuyendo a medida que la lámina de riego fue mayor. Se observó una mayor

producción de frutos con pudrición apical (3.74 t/ha) con la menor lámina de riego aplicada (50% de la ETC), significativamente superior a lo observado a los otros tratamientos. Este problema fue disminuyendo a medida que la lámina de riego se incrementaba. Los tratamientos con diferentes láminas de riego influyeron significativamente en los parámetros de calidad del fruto como peso promedio, diámetro polar y ecuatorial del fruto, porcentaje de sólidos solubles y porcentaje de ácido cítrico. La variable dureza de fruto no se vio afectada por las láminas de riego evaluadas. Los tratamientos con diferentes láminas de riego influyeron significativamente en el número de flores producidas. El porcentaje de materia seca se vio afectada por las láminas de riego. Los tratamientos con diferentes láminas de riego influyeron significativamente en el área foliar producida por la planta de tomate. El área foliar fue disminuyendo a menor lámina de riego aplicada. Por lo que encontramos una relación directa.

Marañón, P (2015), en su investigación a nivel de tesis de titulación denominada “Manejo y uso de los plaguicidas agrícolas entre los horticultores en el valle del río Chillón-Lima” concluyó que el uso y manejo de los plaguicidas agrícolas entre los horticultores del valle del río Chillón en su mayoría es inadecuado por cuanto la compra está sujeta al criterio del agricultor, que tiene poco o muy poco conocimiento técnico y al criterio del vendedor de las tiendas comerciales, que muchas veces antepone intereses comerciales. Realizan mezclas de insecticidas, fungicidas y herbicidas, lo cual podría ocasionar incompatibilidad de productos. Al momento de la aplicación no utilizan equipos de protección personal adecuados; ni aplican el triple lavado de los envases de plástico rígidos. Utilizan productos sin registro para los cultivos hortícolas y sobrepasan las dosis recomendadas. El 60% afirma rotar plaguicidas, sin embargo, las observaciones directas en campo comprueban que éstas no siguen el principio de rotación química de los plaguicidas por modo de acción. Entre los agricultores predomina el uso de mochila de palanca y mochila de motor, independiente al tipo de plaga. Ambos equipos no suelen ser calibrados por los agricultores. Los envases que predominan son los de tamaño pequeño y suelen eliminarlos en el campo sin aplicar el triple lavado. Se detectaron envases vacíos de productos de uso discontinuado y que no cuentan con el registro para los cultivos en que son utilizados y no son desechados de manera correcta. Los agricultores conocen de los beneficios de los equipos de protección personal pero no hay disponibilidad de éstos en las casas comerciales de

venta de plaguicidas; si se encuentra, su costo oscila entre los 200 y 250 nuevos soles; sin embargo, aún no existe una cultura de uso. Del 45.3% de agricultores que recibieron alguna forma de capacitación, un 33% accedió a información dirigida solo al uso de los productos comerciales recomendados, asesoría técnica sobre el control de plagas e indirectamente sobre el uso y manejo de los plaguicidas agrícolas mediante las capacitaciones ofrecidas por las casas comerciales, municipios y ONGs

1.2. Bases Teóricas

2.2.1. El cultivo del tomate

2.2.1.1. Labores en el semillero.

El método por transplante exige la preparación de áreas de terreno con condiciones óptimas para la germinación y desarrollo de las plántulas (CATIE, 1990). Por lo general, los semilleros se preparan con dimensiones de 1 metro de ancho, 15 a 20 centímetros de alto con un largo de no más de 40 metros. La cantidad de semilla por metro cuadrado debe de ser de 1-2 g con el fin de garantizar un buen desarrollo y disminuir enfermedades como el mal del talluelo, la distancia de siembra debe de ser de 10 cm entre hilera y de 0.5 a 1cm. de profundidad, colocando la semilla a chorrillo ralo. Antes de la siembra se recomienda desinfectar la tierra, lo cual se puede hacer por medio de prácticas culturales como es la solarización, agua hirviendo 3 galones/m², cal, etc. o bien hacer usos de productos químicos no perjudiciales para la salud y el medio ambiente (INTA, 1999). Es recomendable que el semillero se ubique en un terreno diferente o distante al de la plantación definitiva; son ideales los terrenos planos con buen drenaje, libres de piedras y con bajo contenido de arcillas (CATIE, 1990). Debe de estar protegido del viento y animales domésticos, cerca de una fuente de agua y con una orientación de forma que aproveche al máximo las horas luz (CATIE, 1990; INTA, 1999). Para la fertilización se recomienda hacer un análisis químico del suelo, y basarse en el mismo para hacer una aplicación de fertilizante y poder obtener plántulas vigorosas. Dicha fertilización se puede hacer con abonos orgánicos o productos químicos, utilizando de 2-4 kg/m² de abono

orgánico y 2-3 hoz/m² de triple 15 o bien, 12-30-10. Al formarse la segunda hoja se le puede aplicar una oz/m² de urea (INTA, 1999). Es de suma importancia 12 escoger semilla certificada, ya que con estas se tiene la garantía de que está libre de cualquier agente patógeno y así evitar futuras infecciones de enfermedades.

2.2.1.2. Labores en el campo de plantación del cultivo de *Solanum lycopersicum* “tomate”.

a. Preparación del terreno.

La preparación del terreno se debe de iniciar con una anticipación de 15 a 20 días antes del transplante para así garantizar que los rastrojos o malezas se descompongan antes de que se transplante y evitar que las plantas no sufran un recalentamiento producto del proceso de descomposición (Jarquin, 2004). La preparación del terreno está acorde a las condiciones del productor. Generalmente se inicia con un pase de disco unos 15 días antes, luego antes de que haya germinado las malezas se realiza un pase de grada y otro más, un día antes de la plantación. El día que se transplante se deben de hacer los surcos de manera que queden de forma perpendicular a la pendiente del suelo, para que a la hora del riego no se arrastren las plantas ni allá pérdidas de nutrientes por escorrentías. Además, hay que considerar la dirección del viento y la orientación solar con el propósito de garantizarle a la planta una mejor aeración y un mejor aprovechamiento de las horas luz.

b. Transplante.

Es recomendable que el tomate se transplante por la tarde o bien en días nublados, para así asegurarnos de que las plantas no se estresen y que crezcan sin ningún problema, con el mismo objetivo se debe de procurar que el suelo del semillero esté bastante húmedo (para que las plantas no se estresen al hacer el arranque). El suelo en el que se va a transplantar debe de regarse un día antes para que a la hora del transplante este un poco firme y así facilitar la absorción de nutrientes y agua. Con el mismo propósito la profundidad de siembra debe de ser la misma que tenía en el semillero (INTA, 1999).

c. Distancia de siembra.

La densidad óptima de planta es aquella que permite obtener un rendimiento máximo y una madures uniforme. Para lograrlas se debe de tener en cuenta el cultivar seleccionado a fin de calibrar la competencia entre las plantas con la densidad de siembra escogida. El tomate industrial en Centro América se siembra por transplante casi en su totalidad y se utilizan dos sistemas: en línea simple y en doble línea. El primero, la distancia entre surco es de 0.80-1.50 m. y entre plantas de 25-35cm, colocándose una sola planta por postura. En el de doble línea se hace en eras de 90cm, sembrándose una cama en hileras dobles a 30cm entre plantas, y la otra queda como surco muerto (CATIE, 1990).

d. Fertilización.

Las necesidades nutricionales del tomate son de unos 400-700 kg/ha de N₂, de 100-200 kg/ha de fósforo, de 1000-1200 kg/ha de potasio y de 100-200 kg/ha de magnesio; además, requiere de un 3-4% de sodio en el suelo, del 10 al 20% de manganeso y de un 40-70% de calcio (Rodríguez, et al, 1997). Cabe mencionar, que las necesidades nutricionales del cultivo de tomate dependen por lo general del estado de crecimiento de la planta, de la variedad y las condiciones del tiempo entre otros factores (CIAA, 1997). Así mismo, se puede decir que una fertilización eficiente es aquella que, en base a los requerimientos nutricionales del cultivo y el estado nutricional del suelo, proporciona los nutrientes en las cantidades y épocas críticas para la planta (CATIE, 1990)

e. Deshierba.

El número de deshierbas en el cultivo está en dependencia de la abundancia y tipo de maleza que se encuentre en el mismo, generalmente se realizan tres ciclos de limpieza. La primera se realiza aproximadamente a las tres semanas después del transplante, la segunda a los tres meses cuando los frutos comienzan a cuajar y la última durante la producción. El desmalezado se puede hacer utilizando métodos químicos con productos como el fusilade, entre otros o bien haciendo uso de prácticas mecánicas con azadón o machete.

f. Aporque.

El aporque es una labor que no todos los productores la usan; ya que, siempre y cuando el transplante se haga correctamente no es necesario. Esta práctica

consiste en el levantamiento de un montículo de tierra a ambos lados de la planta de tomate, formado una especie de camellon, lo que le permite a la planta un mejor anclaje, mayor número de raíces adventicias y eliminación de malas hierbas.

g. Poda.

Según el CIAA (1997) la poda tiene como finalidad balancear el crecimiento reproductivo y vegetativo, permitiendo que los nutrientes asimilados se canalicen hacia los frutos e indirectamente ayuda a mejorar la aireación. La poda es una labor que normalmente se realiza en tomates de crecimiento indeterminado, consiste en la eliminación de los brotes axilares laterales, a fin de conservar de uno a tres tallos y así controlar el excesivo crecimiento del follaje. Esto por lo general se hace cuando los hijos tienen de 5 a 10 cm y con un intervalo de 7 a 10 días.

h. Riego.

El sistema de riego más utilizado en países Centro Americanos como Nicaragua es el de gravedad, el sistema de riego por goteo o aspersión se usan, pero en menor escala (CATIE, 1990). Bajo condiciones de insuficiencia de humedad, el riego representa el medio agrotécnico más eficaz para obtener del tomate altas y constantes producciones de buena calidad (INTA, 1999). Las necesidades hídricas del tomate son muy variables y dependen en parte de la variedad (crecimiento abierto o compacto), el estado de desarrollo del cultivo, el tipo de suelo o sustrato, la topografía y las condiciones climáticas, el periodo más crítico para el riego ocurre desde antes y después del trasplante, los cuatro primeros días del trasplante y desde el inicio de la floración hasta el inicio de la maduración de los primeros frutos, es decir la época en que las plantas llega a su máxima carga de frutos (CIAA, 1997; Jarquin, 2004).

i. Cosecha.

En Nicaragua, la cosecha se hace de forma manual independientemente que el producto sea para la industria o para el consumo local, esto con el objetivo de no maltratar los frutos y conservar la calidad de los mismos. Al igual que la cosecha, el transporte también se debe de hacer con sumo cuidado para así garantizar que el producto se introduzca al mercado sin ningún tipo de trabas. El número de

cortes está en dependencia del destino del producto, si es para la industria el primer corte se realiza cuando el 80% de los frutos están maduros; pero si estos presentan alta incidencia de infecciones de patógenos causantes de pudriciones de frutos, se deben de restringir los riesgos y realizar la primera cosecha cuando el 60% de los frutos estén maduros. Una segunda cosecha o una eventual tercera se debe de hacer a un plazo de 15 a 30 días después de la primera, dependiendo de la precocidad del cultivar y las condiciones climáticas. En el caso del tomate para el consumo fresco, la cosecha depende mucho de las distancias entre el cultivo y el mercado consumidor. La clasificación de los frutos ya cosechados depende de la uniformidad y del mercado al que se destina, así como también del peso, la madures (color) y del tamaño. Koper et al 16 (1991) citado por el CATIE (1998) hace las siguientes clasificaciones para tomate de mesa: * Clase I: Mayores de 180g y al menos de 7cm de diámetro, sanos y con buena apariencia. * Clase II: de 120-180g, entre 5.5-7cm de diámetro, sanos y con buena apariencia * Clase III: Menores de 120g y menores de 5.5cm de diámetro, sin madures definida

2.2.2. Plagas y enfermedades de importancia en el cultivo de *Solanum*

lycopersicum “tomate”.

El tomate es muy susceptible al ataque por patógenos que afectan el follaje, los frutos y otras partes de la planta Las principales enfermedades del tomate se enlistan en la siguiente

Tabla 1

Principales patógenos en el tomate

ENFERMEDAD	NOMBRE CIENTIFICO
Mal del talluelo	<i>Pythium, Rhizoctonia, Fusarium y Phytophthora</i>
Mancha gris de la hoja	<i>Stemphylium solani</i>
Marchitez bacteriana	<i>Pseudomonas y Xantomonas</i>
Marchitez o fusariosis	<i>Fusarium oxysporum</i>
Moho de la hoja	<i>Cladosporium fulvum</i>
Cancer bacteriano	<i>Clavibacter michiganensis</i>
Mhogo gris	<i>Botrytis cinérea</i>
Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i>
Tizón temprano	<i>Alternaria solani</i>

Las características de los daños causados por estas enfermedades son las podemos apreciar en las fotos 3 a la 10, que son extraídas de Velasco (2011).



Foto 1. Síntoma del tizón tardío



Foto 2. Síntoma y daños del tizón temprano



Foto 3. Síntomas de botrytis cinérea



Foto 4. Daños causados por fusarium



Foto 5. Manchas amarillentas por cladosporium



Foto 6. Mancha gris del Stemphyllium



Foto 7. Necrosis por *Seudomonas corrugata*

A nivel de plagas podemos citar, considerando que el tomate es una de las especies hortícolas más susceptibles al ataque de plagas, las siguientes:

- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)
- Psilido del tomate o pulgón saltador
- Minador de la hoja (*lyriomiza*)
- Gusano del fruto (*Heliothis*) - Nemátodo agallador (*Meloidogyne*)
- Araña roja (*Tetranychus*)

Para evitar la presencia de dichas plagas dentro de invernadero, antes de establecer el cultivo se recomienda, la limpieza del invernadero limpiando todos los residuos del cultivo del ciclo anterior. Asimismo, la desinfección de materiales y del propio invernadero, y el uso de puntos de sanidad y el mantenimiento de las puertas al ingresar o salir, finalmente también se recomienda la eliminación de malezas dentro y en el exterior del invernadero. Una vez que el cultivo ya se encuentra establecido en campo, se recomienda previamente haber tratado las plántulas antes del trasplante, hacer un ordenado monitoreo de las plagas, hacer podas sanitarias, eliminar plantas sintomáticas y un control químico cuando sea necesario.

2.2.3. Los pesticidas

Son sustancias destinadas a combatir plagas o pestes. Surgieron por la necesidad de manejar poblaciones de organismos nocivos para la sanidad humana, la de cultivos o frutos almacenados y la de animales domésticos. En realidad, el término plaga tiene una connotación antropocéntrica ya que, consideradas objetivamente, las plagas son simplemente poblaciones integrantes de un ecosistema. Los

plaguicidas son sustancias químicas –orgánicas, inorgánicas o microbiológicas– líquidas o sólidas que producen efectos tóxicos sobre ciertos organismos vivos. Se utilizan principalmente para controlar plagas de la agricultura. Las principales plagas agrícolas incluyen: (1) plantas no cultivadas o malezas; (2) insectos, artrópodos y vertebrados que se alimentan de los cultivos, y (3) agentes patógenos, así llamados porque provocan enfermedades en los cultivos, entre ellos hongos, virus y bacterias. Los más perjudiciales son las malezas, los insectos y los hongos. La magnitud de pérdidas de producción que pueden ocasionar depende de la plaga, del cultivo y de la región geográfica. La eficacia de las prácticas de control varía según el organismo de que se trate, es decreciente en función de que la plaga sea una maleza, un insecto, un hongo o un virus. Las pérdidas potenciales y reales dependen de factores geográficos como diferencias de la calidad del suelo, el clima y el desarrollo socioeconómico del contexto productivo. Entre los diferentes criterios posibles, los dos más utilizados son: (1) por tipo de plaga, o (2) por estructura química. En la actualidad prevalecen las sustancias utilizadas para controlar malezas, insectos, hongos y ácaros. Un caso particular son los llamados cura semillas, principalmente fungicidas o insecticidas, que solo se utilizan para tratar semillas en espera de la siembra (Ware, 2004).

Entre los principales plaguicidas considerados en la presente investigación, tenemos los elaborados en base a las siguientes plantas:

2.2.4. Pesticidas orgánicos

Los jardines orgánicos se basan en técnicas que combaten a las plagas y el jardín mediante la utilización de preparados caseros, en ellos se utiliza las plantas o algunas partes de ellas. A estos preparados se les conoce como remedios ecológicos, ya que éstos no dañan al medio ambiente por ser prácticamente naturales y reemplazan a los peligrosos pesticidas. Otro remedio que se utiliza es enterrar especies de plantas que por su olor alteran el comportamiento de algunas plagas, como también así fertilizar el suelo con productos orgánicos, como el compost (implica la descomposición de materia orgánica), abonos de lombriz (la lombriz recicla a través de su tracto intestinal la materia orgánica, comida y defecada por otras.), harina de huesos (Este material se fabrica

deseccando y moliendo huesos frescos), resaca de los ríos (la tierra que los ríos dejan cuando bajan su nivel es una mezcla de arena, hojas, palitos y tierra negra), etc.

El ajo

Nombre científico: *Allium sativum*.

El empleo de estos extractos en la agricultura ecológica es una alternativa natural y rentable que permite producir alimentos de buena calidad, con un beneficio para el medio ambiente y la salud de los productores y consumidores, ya que el producto no es un elemento tóxico. Esta opción combina y aprovecha aquellas ventajas que brindan las plantas, a través de sus ingredientes activos con comprobada acción insecticida o fungicida. Sus principios activos se concentran en el bulbo, en lo que llamamos dientes de ajo, que se pueden emplear machacados, en maceración o enteros. Actúa provocando una hiperexcitación del sistema nervioso, que se traduce en repelencia, inhibición de la alimentación, inhibición del crecimiento e inhibición de la puesta de huevos. Cuando se mezcla con jabón, el ajo mata por contacto a los pulgones e insectos en general ya que el ajo sin mezclar solo actúa por ingestión (Durruti, 1994).

Al respecto Alday, R y otros (2014) realizaron una su investigación denominada “El uso metódico del gel antiséptico constituido a base del extracto del ajo”, concluyendo que la capacidad de extracción del método propuesto, permite la obtención de extractos orgánicos totales cuyo contenido de compuestos sulfurados es de suma importancia. Se puede afirmar que el método de extracción fue el más adecuado, aunado a esto, el proceso de elaboración del gel permitió mantener estables las propiedades del principio activo. Los resultados obtenidos comprobaron la eficacia del gel, reportando una nula presencia de colonias bacterianas en los cultivos, lo que afirma que la alicina es un compuesto con propiedades altamente bacterianas. Lo anterior, proporciona una máxima visión enfocada a los productos renovables como factores para la elaboración de productos farmacéuticos, teniendo relevancia gracias a su composición natural, pero también a sus capacidades relacionadas con las propiedades químicas, proporcionando también una buena alternativa para la economía de las familias, ya que el costo de realización de dicho gel fue relativamente bajo.

La ruda

Nombre científico: *Ruta graveolens*

Arbusto de 50 a 90 cm de altura, el tallo está muy ramificado. Tiene hojas carnosas, muy divididas de color verde azulado y con aroma fuerte. Las flores son amarillas de cinco pétalos como con dientecillos, con el centro verde. Es originaria del sur de Europa y está presente en climas cálido, semicálido, semiseco, muy seco y templado desde los 10 y hasta los dos mil 750 msnm. Constituye una excelente alternativa como plaguicida orgánico frente a los plaguicidas comerciales, dado que tiene propiedades para controlar ciertas las plagas (Durruti, 1994).

Al respecto Ormeño y Rosales (2008), investigadores del Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida realizaron una investigación denominada “Control eficiente de la pulguilla de la papa (*Epitrix spp.*) con repelente a base de ruda (*Ruta graveolens L.*), concluyendo que el ataque de la pulguilla de la papa puede ser significativo si no se aplican controles químicos y/o agroecológicos, ya que producen daños en la parte aérea y tubérculos del cultivo. Una alternativa eficaz para el control de la pulguilla es la aplicación de una solución repelente a base de ruda al 10%, cada 15 días. Es importante señalar que la aplicación del repelente a base de ruda no sólo controló el ataque de la pulguilla, sino que afectó las poblaciones de la mosca minadora (*Liriomyza spp.*), pues, aunque no se evaluó el daño causado por la mosca, las plantas estaban sanas y libres de ataques de cortadores, minadores y otros. La aplicación del repelente a base de ruda junto con el uso de las trampas amarillas, puede ser una buena alternativa para el control de las poblaciones de la mosca.

La yerbabuena

Nombre científico: *Mentha spicata L.*

Es una planta herbácea vivaz, con raíces y estolones (brotes laterales) muy superficiales. Puede alcanzar hasta 90 cm de altura. Sus hojas, verdes, opuestas, sencillas y ovaladas, son pecioladas y con los bordes aserrados. Posee flores de color rosa o púrpura que desprenden un olor agradable. La recolección se comienza a realizar aproximadamente a los dos meses de la plantación de los

cultivos, poco antes de que la planta entre en plena floración. En una planta que se adapta a una gran diversidad de suelos, es poco exigente, pero prefiere los suelos ligeros, ricos en materia orgánica y con cierta humedad. Los arcillosos, los poco profundos y los compactos, disminuyen su rendimiento. Esta planta tiene propiedades saludables, pero también tiene aplicaciones en los cultivos como repelente contra insectos, piojos y pulgones (Durruti, 1994).

Al respecto, Mendoza, A (2016), realizó una investigación denominada “Determinación de la concentración óptima de aceite esencial *Mentha spicata* L. (hierbabuena) en la inhibición del *Fusarium sp* y *alternaría sp* presentes en dos variedades de *Lycopersicon esculentum* m. (tomate)”, donde determinó que una de las principales causas de descomposición del tomate es en la poscosecha. El alto potencial antifúngico en todas las concentraciones produce la inhibición mínima prolongado la vida útil de la materia prima. En la investigación intervinieron 12 tratamientos y 3 repeticiones con concentraciones de aceites esenciales de 0,5%, 1,5% y 2,5%, de lo cual se determinó que el potencial antifúngico del aceite esencial *Mentha spicata* L. (hierbabuena) es excelente inhibidor de hongos *Fusarium sp* y *Alternaría sp* aislados del *Lycopersicon esculentum* M. (tomate).

1.3. Definición de términos básicos

Fungicida

Es un producto con la capacidad de eliminar hongos. El término, de hecho, procede del vocablo latino *fungus*, que se traduce justamente como “hongo” (Pérez y Gardey, 2017)

Pesticida

Un pesticida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias dirigidas a prevenir, destruir, repeler, o mitigar alguna plaga. El término pesticida se puede utilizar para designar compuestos que sean herbicida, fungicida, insecticida, o algunas otras sustancias utilizadas para controlar plagas (Ware, 2004).

Plaguicida

Es el nombre genérico que recibe cualquier sustancia o mezcla de sustancias que es usada para ahuyentar o eliminar plagas que atacan a los cultivos. Los plaguicidas se aplican cuando una planta ya es infestada por una plaga, por ejemplo: insectos, hongos, nematodos etc. (Albert, 1990)

Plaga

Organismos como insectos, animales u otros organismos de una misma especie que provocan diversos tipos de daños a las plantas (Alvarado, 2009)

Virus

Partículas infecciosas que actúan como parásitos obligados dentro de la planta y solo pueden multiplicarse y completar su ciclo de infección dentro de una célula hospedera adecuada. (Alvarado, 2009).

Metabolitos secundarios

Es el proceso de biosíntesis, transformación y la degradación de los compuestos endógenos mediante proteínas de especialización las cuales se han formado como resultado de los procesos de diferenciación. (García, 2012).

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material

- Aparato manual para fumigar
- Plantas de Ajo, Ruda y Yerbabuena
- Tinajas y recipientes
- Adherente orgánico
- Licuadora
- Plantones de tomate
- Caña brava
- Palanas
- Tijeras
- Rafia

2.2. Métodos

- La investigación fue de tipo aplicada porque estuvo orientada a resolver un problema práctico ocasionado por el uso de pesticidas químicos para el control de plagas.
- El nivel de la investigación fue experimental dado que se probaron pesticidas caseros ecológicos.
- Dado que el terreno experimental fue homogéneo se optó por un diseño completo al azar (Calzada, 1998), experimentando en el cultivo del género *Solanum lycopersicum* “tomate” mediante los pesticidas caseros ecológicos. Para este diseño la ecuación es la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

μ = Parámetro, efecto medio

τ_i = Parámetro, efecto del tratamiento i

ε_{ij} = valor aleatorio, error experimental de la u.e. i, j

Y_{ij} = Observación en la unidad experimental

- El terreno experimental abarcó un área de 36 m² dividida en 4 parcelas de 9 m² cada una en forma de cuadrado

- En cada parcela se sembraron 49 plantas de tomate con un distanciamiento de medio metro entre planta y planta.
- Se tomaron 7 repeticiones. Cada repetición consistió en una planta tomada al azar.
- En cuanto a la elaboración del pesticida casero ecológico, se hizo en base a tres plantas: “ajo”, “yerbabuena” y “ruda”. La mezcla fue en la proporción de 1 kg de cada planta para 10 litros de agua.
- Se consideró un tratamiento testigo con fines de comparación. Este tratamiento no contenía el pesticida casero ecológico.
- Respecto a la aplicación del pesticida casero ecológico se hizo usando un pulverizador manual a razón de una vez por semana
- La evaluación se realizó usando la técnica de la observación en cuanto a la incidencia de plagas en las hojas, en los tallos, en los brotes, en las flores y en los frutos.
- El proceso de riego se realizó de acuerdo a las necesidades del terreno en forma puntual; es decir a cada planta.
- Se aplicó un adherente orgánico a las hojas para mejorar la fijación del pesticida casero ecológico en caso de precipitaciones.
- Los datos obtenidos producto de las mediciones permitieron el tratamiento estadístico de mediante el Ms Excel. Se obtuvieron los promedios, desviación estándar y análisis de varianza para determinar las diferencias significativas entre tratamientos. El análisis de varianza para el diseño completo al azar tiene la siguiente estructura:

Tabla 2*Análisis de varianza*

Fuente de variación	Grados de libertad.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad	F crítico
Tratamiento	GLT	SCT	CMT	F	P	FC
Error	GLE	SCE	CME			
Total	GL Total					

- La decisión respecto a las diferencias significativas se tomó de acuerdo a los siguientes criterios:

Si $F_c > F_t$, entonces existen diferencias significativas entre los tratamientos

Si $F_c < F_t$, entonces no existen diferencias significativas entre los tratamientos

- Mediante la prueba de Dunnett, con un nivel de confianza del 95% se determinó el tratamiento óptimo. Previamente se determinó el valor correspondiente a Dunnett en base al nivel de significación ($\alpha=0.05$), el número de datos para cada pesticida ($k=7$), los grados de libertad del error proveniente del análisis de varianza (24) y el cuadrado medio del error proveniente del análisis de varianza (6.24).

$$D = \alpha ; k - 1 ; \text{gl error} \sqrt{CME \left(\frac{1}{k_i} + \frac{1}{k_c} \right)}$$

- La presentación de la información se realizó mediante tablas y figuras estadísticas de acuerdo a las normas APA v.6

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados de la aplicación de pesticidas caseros ecológicos para el control de plagas de *Solanum lycopersicum*

3.1.1. Evaluación en las hojas

Tabla 3

Manchas amarillas en las hojas evaluadas a los 30 días

Pesticidas	Nº manchas	%
Ajo	6	15
Yerbabuena	5	13
Ruda	8	21
Testigo	20	51
Total	39	100

Las manchas amarillas evaluadas en las hojas, a 30 días del trasplante, fueron de 6 hojas (15%) en las plantas que recibieron el tratamiento con “ajo”, 5 hojas (13%) en las que recibieron tratamiento con “yerbabuena”, 8 hojas (21%) en las que recibieron tratamiento con “ruda” y 20 hojas (51%) en las que no recibieron pesticida. Para una mejor visualización se representan los datos mediante la siguiente figura:

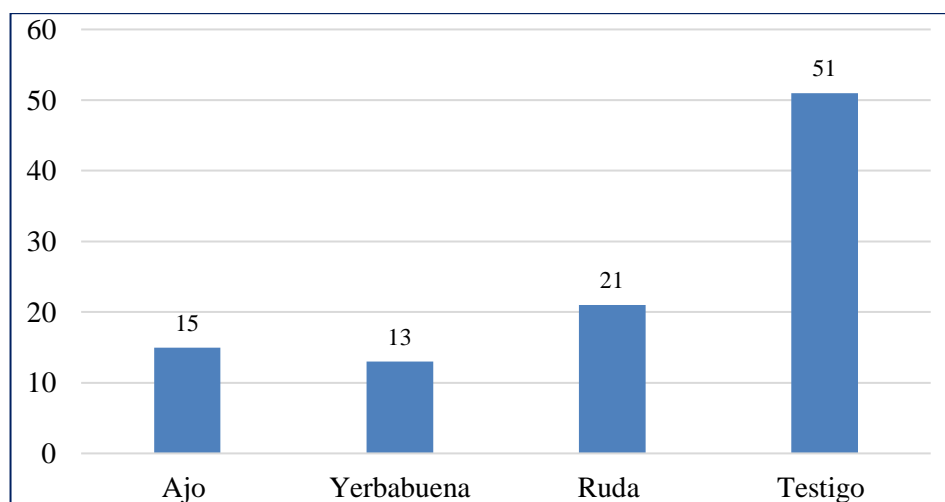
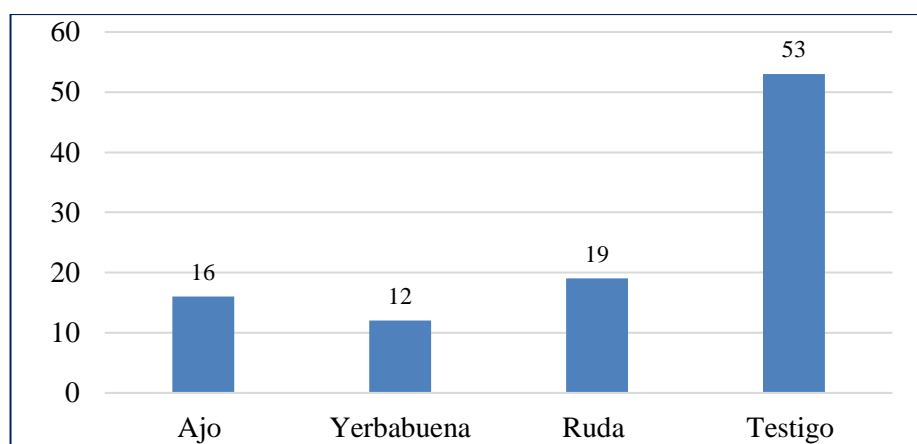


Figura 1: Manchas amarillas en las hojas evaluadas a los 30 días

Tabla 4*Manchas oscuras en las hojas evaluadas a los 45 días*

Pesticidas	N° manchas	%
Ajo	5	16
Yerbabuena	4	12
Ruda	6	19
Testigo	17	53
Total	32	100

Las manchas oscuras en las hojas, a 45 días del trasplante, fueron de 5 hojas (16%) en las plantas que recibieron el tratamiento con “ajo”, 4 hojas (12%) en las que recibieron tratamiento con “yerbabuena”, 6 hojas (19%) en las que recibieron tratamiento con “ruda” y 17 hojas (53%) en las que no recibieron pesticida. Para una mejor visualización se representan los datos mediante la siguiente figura:

**Figura 2:** Manchas oscuras en las hojas evaluadas a los 45 días**Tabla 5***Hojas con agujeros evaluadas a los 45 días*

Pesticidas	N° agujeros	%
Ajo	4	12
Yerbabuena	4	12
Ruda	6	18
Testigo	19	58
Total	33	100

El número de hojas con agujeros, a 60 días del trasplante, fueron de 4 hojas (5%) en las plantas que recibieron el tratamiento con “ajo”, 4 hojas (5%) en las que recibieron tratamiento con “yerbabuena”, 6 hojas (7%) en las que recibieron tratamiento con “ruda” y 19 hojas (22%) en las que no recibieron pesticida. Para una mejor visualización se representan los datos mediante la siguiente figura:

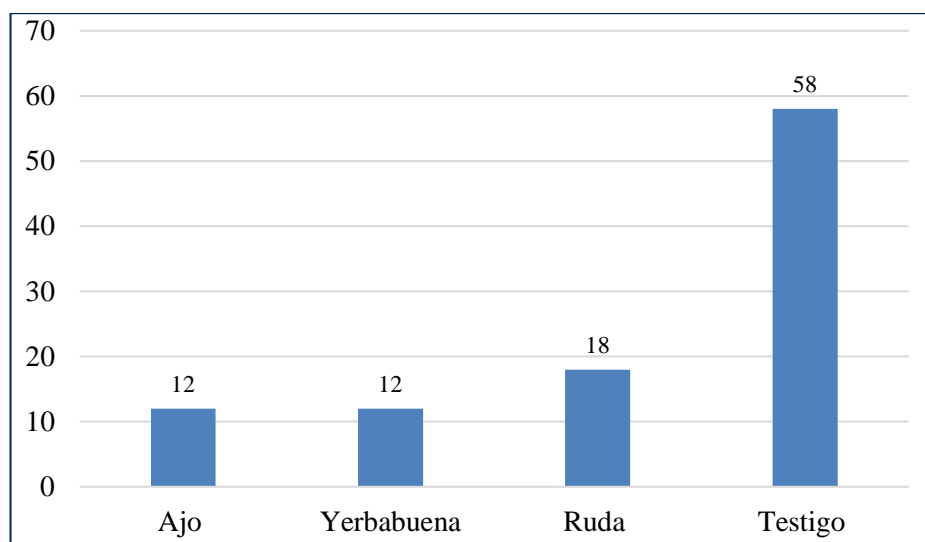


Figura 3: Hojas con agujeros evaluadas a los 45 días

Tabla 6

Hojas con marchitez evaluadas a los 60 días

Pesticidas	N° hojas	%
Ajo	3	12.5
Yerbabuena	3	12.5
Ruda	4	16.7
Testigo	14	58.3
Total	24	100

El número de hojas con marchitez, a 60 días del trasplante, fueron de 3 hojas (12.5%) en las plantas que recibieron el tratamiento con “ajo”, 3 hojas (12.5%) en las que recibieron tratamiento con “yerbabuena”, 4 hojas (16.7%) en las que recibieron tratamiento con “ruda” y 14 hojas (58.3%) en las que no recibieron pesticida. Para una mejor visualización se representan los datos mediante la siguiente figura:

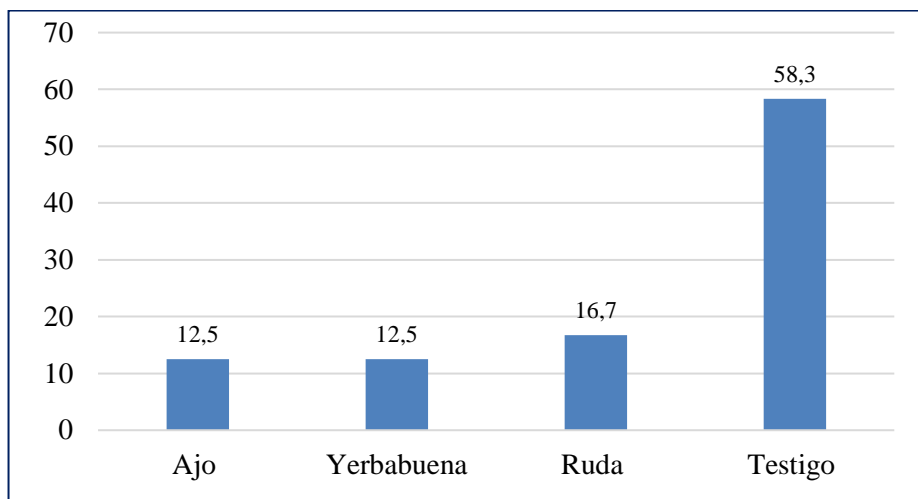


Figura 4: Hojas con marchitez evaluadas a los 60 días

3.1.2. Evaluación en el tallo

Tabla 7

Manchas oscuras en el tallo evaluado a los 45 días

Pesticidas	N° manchas	%
Ajo	2	22
Yerbabuena	1	11
Ruda	2	22
Testigo	4	45
Total	9	100

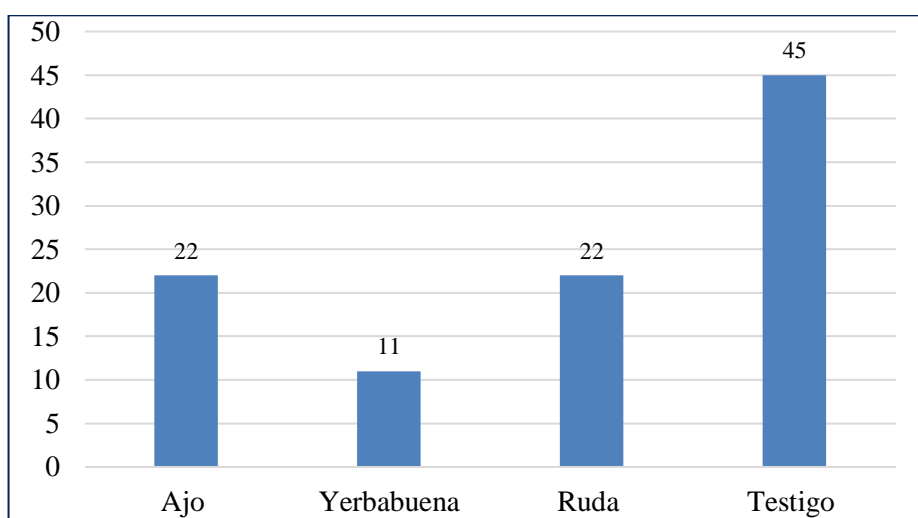


Figura 5: Manchas oscuras en el tallo evaluado a los 45 días

En la tabla 7 y figura 5, se presentan el número de manchas oscuras en el tallo, a 45 días del trasplante. Las manchas fueron de 2 tallos (22%) en las plantas que recibieron el tratamiento con “ajo”, 1 tallo (11%) en las que recibieron tratamiento con “yerbabuena”, 2 tallos (22%) en las que recibieron tratamiento con “ruda” y 4 tallos (45%) en las que no recibieron pesticida.

3.1.3. Evaluación en los frutos

Tabla 8

Podredumbre en los frutos

Pesticidas	Nº frutos	%
Ajo	2	10
Yerbabuena	1	5
Ruda	2	10
Testigo	15	75
Total	20	100

El número de frutos con podredumbre, a 120 días del trasplante, fueron de 2 frutos (10%) en las plantas que recibieron el tratamiento con “ajo”, 1 fruto (5%) en las que recibieron tratamiento con “yerbabuena”, 2 frutos (10%) en las que recibieron tratamiento con “ruda” y 15 frutos (75%) en las que no recibieron pesticida. Para una mejor visualización se representan los datos mediante la siguiente figura:

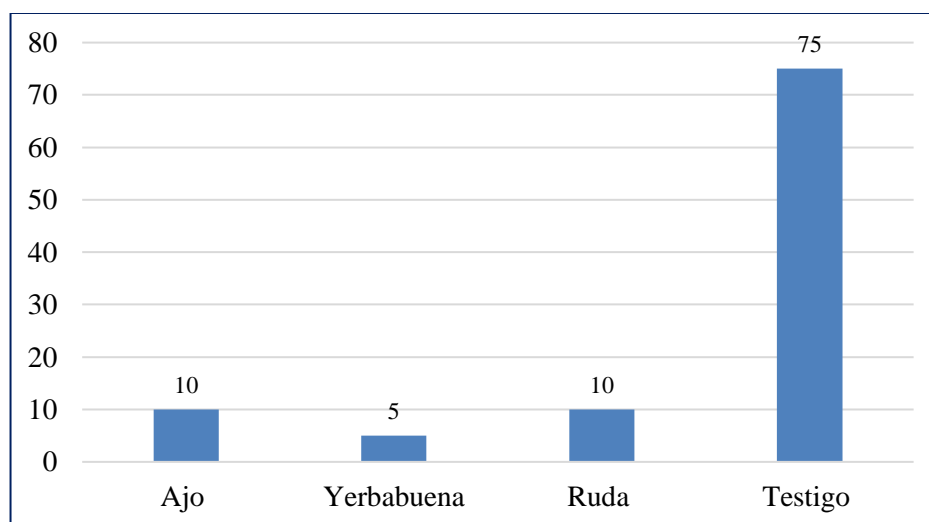
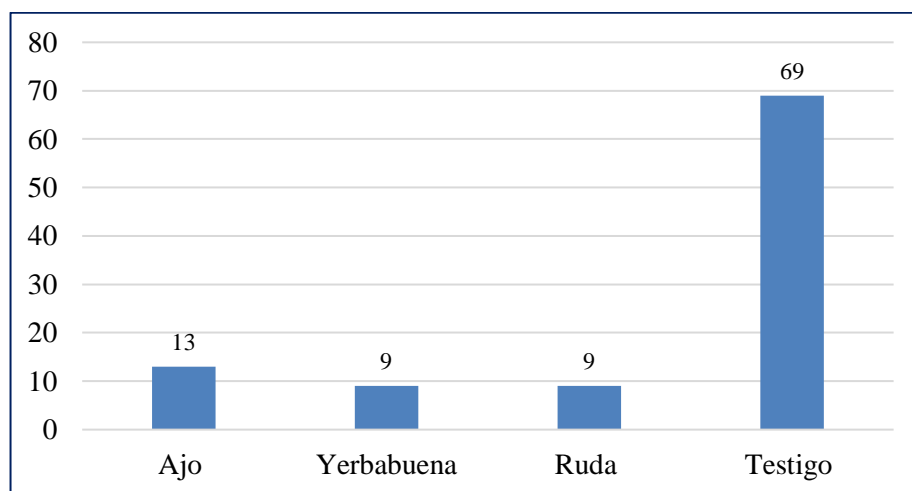


Figura 6: Podredumbre en los frutos

Tabla 9*Manchas en los frutos*

Pesticidas	N° manchas	%
Ajo	3	13
Yerbabuena	2	9
Ruda	2	9
Testigo	16	69
Total	23	100

El número de frutos con manchas, a 120 días del trasplante, fueron de 3 frutos (13%) en las plantas que recibieron el tratamiento con “ajo”, 2 frutos (9%) en las que recibieron tratamiento con “yerbabuena”, 2 frutos (9%) en las que recibieron tratamiento con “ruda” y 16 frutos (69%) en las que no recibieron pesticida. Para una mejor visualización se representan los datos mediante la siguiente figura:

**Figura 7:** Manchas en los frutos**3.1.4. Otras evaluaciones****Costo de insumos para la elaboración de pesticidas**

El costo por Kg de insumo para la elaboración de los pesticidas caseros ecológicos en el mercado local es de S/. 14 soles para el ajo, S/. 9 soles para la ruda y S/. 8 soles para la yerbabuena. La elaboración del pesticida casero ecológico demandó consumo de

agua, consumo energético por licuado y otros. Finalmente, el costo estimado por cada 10 L de pesticida casero ecológico es de S/. 15 soles a base de ajo, S/. 10 soles a base de ruda y S/. 8 soles a base de yerbabuena, tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 10

Costo por cada 10L de pesticida casero ecológico

Pesticidas	Precio/10L	
	PEN	USD
Ajo	15	3.95
Ruda	10	2.63
Yerbabuena	8	2.11

Estudio de suelos del área de investigación

Escobedo, R (2005). La clasificación de tierras por capacidad de uso mayor de los suelos, toma en consideración los aspectos edafo-climáticos, para realizar una interpretación práctica. Con tal fin para la elaboración la Zonificación Ecológica y Económica de la Región San Martín se ha utilizado el Reglamento de Clasificación de las Tierras del Perú, del Ministerio de Agricultura (1975), con las ampliaciones sugeridas por la ONERN, hoy MIDAGRI.

Bajo este contexto, de acuerdo a lo establecido en la memoria descriptiva de la ZEE de la Región San Martín, el tipo de suelo del área de estudio donde se realizó la investigación, ubicada a 20 m aproximadamente de la quebrada Rumiyacu, en el distrito de Moyobamba, está compuesto conforme al siguiente detalle:

Zona	: Quebrada Rumiyacu, distrito de Moyobamba
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy (1975): Typic Dystrudepts
FAO	: Cambisol dístico
Fisiografía	: Colina baja
Pendiente	: 15 - 20 %
Relieve	: Empinada
Clima	: Húmedo y semicálido

Zona de Vida : Bosque húmedo - Premontano Tropical (bh-PT)
 Material Madre : Residual
 Vegetación : Purma

Horizonte	Prof./cm	Descripción
A	0 -15	Franco arenoso; pardo a pardo oscuro (10 YR 4/3) en húmedo; granular fino, moderado; muy friable; reacción fuertemente ácida (pH 5.1); contenido medio de materia orgánica (3.52%); raíces finas medias, abundantes; permeabilidad moderadamente rápida.
AB	15-35	Franco arcillo arenoso; pardo amarillento (10 YR 5/6) en húmedo; granular medio, moderado; friable; reacción muy fuertemente ácida (pH 4.8); contenido bajo de materia orgánica (1.03%); raíces finas y medias, pocas; permeabilidad moderada.
Bw	35-60	Franco arcillo arenoso; pardo amarillento (10 YR 5/8) en un 70% y gris pardusco claro (10 YR 6/2) en un 30%, en húmedo; granular medio, moderado; friable; reacción muy fuertemente ácida (pH 5.0); contenido bajo de materia orgánica (0.69%); permeabilidad moderada.
C1	60-90	Franco arcillo arenoso; gris pardusco claro (10 YR 6/2) con moteado pardo fuerte (7.5 YR 5/8) en un 20%, en húmedo; masivo; firme; reacción muy fuertemente ácida (pH 5.0); contenido bajo de materia orgánica (0.62%); permeabilidad moderada.
C2	90-110	Franco arcillo arenoso; gris (10 YR 5/1) con moteado pardo fuerte (7.5 YR 5/8) en un 10%, en húmedo; masivo; firme; reacción fuertemente ácida (pH 5.1); contenido bajo de materia orgánica (0.41%); permeabilidad moderada.

3.2. Eficacia de los pesticidas caseros ecológicos en el control de plagas de *Solanum lycopersicum*

Tabla 11

Porcentaje de eficiencia del pesticida casero en base a “ajo”

Infecciones	Cantidad	N° de muestras	% de infección	% de eficiencia
Manchas amarillas en hojas	6	86	7	93
Manchas oscuras en hojas	5	86	6	94
Agujeros en las hojas	4	86	5	95
Marchitez en las hojas	3	86	3	97
Manchas oscuras en tallo	2	23	9	91
Podredumbre en frutos	2	85	2	98
Manchas en frutos	3	85	3	97
Promedio				95

En la tabla 10 se observa que el porcentaje de eficiencia del pesticida en base a “ajo” es del 95%. Igualmente se evidencia que, en cuanto a los indicadores de infección considerados para la investigación, en todos los casos superan el 91%

Tabla 12

Porcentaje de eficiencia del pesticida casero en base a “yerbabuena”

Infecciones	Cantidad	N° de muestras	% de infección	% de eficiencia
Manchas amarillas en hojas	5	86	6	94
Manchas oscuras en hojas	4	86	5	95
Agujeros en las hojas	4	86	5	95
Marchitez en las hojas	3	86	3	97
Manchas oscuras en tallo	1	23	4	96
Podredumbre en frutos	1	85	1	99
Manchas en frutos	2	85	2	98
Promedio				96

En la tabla 11 se observa que el porcentaje de eficiencia del pesticida en base a “yerbabuena” es del 96%. Igualmente se evidencia que, en cuanto a los indicadores de infección considerados para la investigación, en todos los casos superan el 94%

Tabla 13

Porcentaje de eficiencia del pesticida casero en base a “ruda”

Infecciones	Cantidad	N° de muestras	% de infección	% de eficiencia
Manchas amarillas en hojas	8	86	9	91
Manchas oscuras en hojas	6	86	7	93
Agujeros en las hojas	6	86	7	93
Marchitez en las hojas	4	86	5	95
Manchas oscuras en tallo	2	23	9	91
Podredumbre en frutos	2	85	2	98
Manchas en frutos	2	85	2	98
Promedio				94

En la tabla 12 se observa que el porcentaje de eficiencia del pesticida en base a “ruda” es del 94%. Igualmente se evidencia que, en cuanto a los indicadores de infección considerados para la investigación, en todos los casos superan el 91%

Tabla 14

Porcentaje de eficiencia del grupo control

Infecciones	Cantidad	N° de muestras	% de infección	% de eficiencia
Manchas amarillas en hojas	20	86	23	77
Manchas oscuras en hojas	17	86	20	80
Agujeros en las hojas	19	86	22	78
Marchitez en las hojas	14	86	16	84
Manchas oscuras en tallo	4	23	17	83
Podredumbre en frutos	15	85	18	82
Manchas en frutos	16	85	19	81
Promedio				81

En la tabla 13 se observa que el porcentaje de eficiencia en el grupo control es del 81%. Igualmente se evidencia que, en cuanto a los indicadores de infección considerados para la investigación, en todos ninguno supera el 84%

Tabla 15

Resumen de los porcentajes de eficiencia

Infecciones	Ajo	Yerba buena	Ruda	Control
Manchas amarillas en hojas	93	94	91	77
Manchas oscuras en hojas	94	95	93	80
Agujeros en las hojas	95	95	93	78
Marchitez en las hojas	97	97	95	84
Manchas oscuras en tallo	91	96	91	83
Podredumbre en frutos	98	99	98	82
Manchas en frutos	97	98	98	81
Promedio	95	96	94	81

En la tabla 14 se presentan los porcentajes de eficiencia de los pesticidas y los resultados del grupo control, observándose claramente que la eficiencia de los pesticidas ecológicos es mayor que la eficiencia del grupo control, con lo cual se demuestra la efectividad de los tratamientos experimentales. Estos datos sirvieron de insumo para realizar el análisis de varianza y para la determinación del pesticida ecológico casero óptimo.

3.3. Determinación del pesticida casero ecológico óptimo en el control de plagas de *Solanum lycopersicum*.

Tabla 16

Análisis de varianza en base al porcentaje de eficiencia de los pesticidas

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Probabilidad	Valor F crítico
Pesticidas	1109.25	3	369.75	59.27	3.04E-11	3.01
Error	149.71	24	6.24			
Total	1258.96	27				

El análisis de varianza muestra que existen diferencia significativa entre la eficiencia de los pesticidas caseros y el grupo control, dado que la probabilidad ($3.04E-11$) es menor que el valor de la significancia (0.05). este resultado permite hacer la prueba de Dunnett la misma que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 17

Determinación del tratamiento optimo mediante la prueba de Dunnett

Comparaciones	Diferencias	Resultado
Ajo – testigo	95 - 81	14>3.6
Yerbabuena – testigo	96 - 81	15>3.6
Ruda – testigo	94 - 81	13>3.6

$$D = 005 ; 7 - 1; 24 \sqrt{6.24(\frac{1}{7} + \frac{1}{7})} = 3.6$$

Al realizar la prueba de Dunnett encontramos que, en todos los casos, los tratamientos experimentales superan al tratamiento control, lo cual significa que han sido eficientes en cuanto al control de infecciones en el tomate. Asimismo, los resultados de la tabla 16 no permiten obtener un tratamiento óptimo dado que los 3 son igualmente eficientes.

Coefficiente de variación:

$CV = \frac{\sqrt{6.24}}{91} * 100 = 2.74\% < 30\%$, lo cual implica que la eficiencia promedio representa al conjunto de datos; por tanto, los datos son homogéneos en cada tratamiento y la información que se presenta estadísticamente es confiable. (De Mendiburu, 2004)

3.4. Discusiones

Concluido el proceso de toma de datos, y procesados estadísticamente, se realizaron las discusiones de los resultados en base a la bibliografía pertinente, acotando que no existen suficientes trabajos de investigación al respecto que apoyen los resultados obtenidos; sin embargo, el análisis se hizo en base a los objetivos específicos formulados:

3.4.1. En cuanto a la aplicación del pesticida casero ecológico en base a “ajo” para el control de plagas de *Solanum lycopersicum*, la evaluación se realizó en 7 plantas que tenían 86 hojas en total, de las cuales 6 hojas tenían manchas amarillas, 5 manchas oscuras, 4 tenían agujeros y 3 presentaban marchitez. Asimismo, las 7 plantas tenían en total 23 tallos, de los cuales 2 presentaron manchas oscuras. En cuanto a los frutos, se evaluaron un total de 85, de los cuales 2 presentaron podredumbre y 3 tenían manchas.

En cuanto a la aplicación del pesticida casero ecológico en base a “yerbabuena” para el control de plagas de *Solanum lycopersicum*, la evaluación se realizó en 7 plantas que tenían 86 hojas en total, de las cuales 5 hojas tenían manchas amarillas, 4 manchas oscuras, 4 tenían agujeros y 3 presentaban marchitez. Asimismo, las 7 plantas tenían en total 23 tallos, de los cuales 1 presentó manchas oscuras. En cuanto a los frutos, se evaluaron un total de 85, de los cuales 1 presentó podredumbre y 2 tenían manchas.

En cuanto a la aplicación del pesticida casero ecológico en base a “ruda” para el control de plagas de *Solanum lycopersicum*, la evaluación se realizó en 7 plantas que tenían 86 hojas en total, de las cuales 8 hojas tenían manchas amarillas, 6 manchas oscuras, 6 tenían agujeros y 4 presentaban marchitez. Asimismo, las 7 plantas tenían en total 23 tallos, de los cuales 2 presentaron manchas oscuras. En cuanto a los frutos, se evaluaron un total de 85, de los cuales 2 presentaron podredumbre y 2 tenían manchas.

En cuanto al tratamiento testigo o control, la evaluación se realizó en 7 plantas que tenían 86 hojas en total, de las cuales 20 hojas tenían manchas amarillas, 17 manchas oscuras, 19 tenían agujeros y 14 presentaban marchitez. Asimismo, las 7 plantas tenían en total 23 tallos, de los cuales 4 presentaron manchas oscuras. En cuanto a los frutos, se evaluaron un total de 85, de los cuales 15 presentaron podredumbre y 16 tenían manchas.

Con los resultados obtenidos se comprobó la acción insecticida o fungicida del “ajo”, dada su acción en repelencia, inhibición de la alimentación, al crecimiento y la puesta de huevos por parte de insectos, de la “ruda” al ser una planta que posee compuestos orgánicos que brindan propiedades bactericidas e insecticidas, siendo ideal para preparar un plaguicida orgánico y casero contra

diferentes plagas, como por pulgones, piojos o las moscas negras y la “yerbabuena” que es una planta que tiene aplicaciones en los cultivos como repelente contra insectos, piojos y pulgones (Durruti, 1994).

3.4.2. En cuanto a la eficiencia de los pesticidas caseros ecológicos en el control de plagas de *Solanum lycopersicum*, se encontró que el porcentaje de eficiencia del pesticida en base a “ajo” es del 95%, el porcentaje de eficiencia del pesticida en base a “yerbabuena” es del 96%, el porcentaje de eficiencia del pesticida en base a “ruda” es del 94% y el porcentaje de eficiencia en el grupo control es del 81%. Es importante mencionar que antes del trasplante se preparó el terreno de forma homogénea con abonamiento uniforme, los pesticidas caseros actuaron sobre las hojas, tallos y frutos, donde se coincide con Quijua (2014) quien concluye que al aplicar bioinsecticidas a base de “ajo” a las plantas de tomate, se obtuvo un rendimiento de 53% más que el testigo, y lo sigue el bioinsecticida a base de “yerbabuena” con un rendimiento de 44% más que el testigo. Se determinó la pérdida que causó las plagas en el cultivo de tomate, presentando al testigo con mayor pérdida en la producción de 49 %.

3.4.3. Finalmente, respecto a la determinación del pesticida casero ecológico óptimo en el control de plagas de *Solanum lycopersicum*, el análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre la eficiencia de los pesticidas caseros y el grupo control, con lo cual se realizó la prueba de Dunnett con un nivel de confianza del 95%, evidenciándose que los tratamientos experimentales superan al tratamiento control, lo cual significa que han sido eficientes en cuanto al control de plagas en el tomate. También se calculó el coeficiente de variación comprobándose que los datos son homogéneos en cada tratamiento y la información que se presenta estadísticamente es confiable. Al respecto cabe mencionar que los agricultores en su mayoría tienen poco conocimiento respecto al uso de insecticidas caseros para combatir las plagas, debido a esto usan los agroquímicos contaminando el producto tal como lo menciona Marañón (2015) quien concluye que el uso y manejo de los plaguicidas agrícolas entre los horticultores en su mayoría es inadecuado por cuanto la compra está sujeta al criterio del agricultor, que tiene poco o muy poco conocimiento técnico y al criterio del vendedor de las tiendas comerciales, que muchas veces antepone intereses comerciales.

CONCLUSIONES

- a. En cuanto a la aplicación del pesticida casero ecológico para el control de plagas de *Solanum lycopersicum*, la evaluación se realizó en una muestra de 7 plantas que tenían en total 86 hojas, 23 tallos y 85 frutos. Los pesticidas fueron elaborados en base a extractos de “ajo”, “yerbabuena” y “ruda” aplicados con un adherente para mejor impregnación, concluyendo que el número de hojas, tallos y frutos fueron mínimos en comparación con el tratamiento control.

- b. La eficiencia de los pesticidas caseros ecológicos en el control de plagas de *Solanum lycopersicum* es del 95% para el pesticida en base a “ajo”, 96% para el pesticida en base a “yerbabuena” y 94% para el pesticida en base a “ruda”. Asimismo, el porcentaje de eficiencia en el grupo control fue del 81%.

- c. Finalmente, respecto a la determinación del pesticida casero ecológico óptimo en el control de plagas de *Solanum lycopersicum*, se concluye que existe diferencia significativa entre la eficiencia de los pesticidas caseros y el tratamiento control. Mediante la prueba de Dunnett, y asumiendo un nivel de confianza del 95% se concluye que los pesticidas caseros son eficientes en cuanto al control de plagas en el tomate.

RECOMENDACIONES

- a. A los estudiantes de ingeniería ambiental continuar la presente investigación ampliando el número de la muestra para validar la propuesta y con la finalidad de conocer el manejo y uso de plaguicidas en cultivos similares y con características diferentes a las del estudio.
- b. A las Municipalidad Provincial de Moyobamba, involucrar en la investigación a la gerencia de desarrollo económico para que en sus planes incluyan la propuesta y sea difundida entre los agricultores.
- c. A las autoridades regionales para que a través de la dirección regional de agricultura difundan programas relacionados con el uso de abonos y plaguicidas ecológicos como una alternativa para el cuidado y conservación del ambiente.
- d. A los investigadores que elaboren trabajos similares, considerar evaluaciones en pruebas in vitro y hacer análisis de suelos del campo experimental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albert, L. *Los plaguicidas, el ambiente y la salud*. Centro de Ecodesarrollo. México D.F, 1990
- Alday, R y otros. *El uso metódico del gel antiséptico constituido a base del extracto del ajo*. Universidad Autónoma Metropolitana. México, 2014
- Alvarado, P. *Manual del cultivo de tomate: Riego en tomate*. Chile, Nodo Hortícola, 2009. Universidad de Chile. Disponible en <http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/ManualCultivotomate.pdf>
- Calzada, J. *Métodos estadísticos para la investigación*. Lima. UNALM. 1998.
- Castro, D. *Evaluación de la incidencia de enfermedades foliares en dos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum*) y su relación con la fertilización nitrogenada* (tesis de grado). Universidad de Guayaquil. Ecuador, 2015
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza). *Guía para el Manejo Integrado de Plagas del cultivo de Tomate. Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas*. Turrialba, 1999
- Centro de Información, Vigilancia y Asesoramiento Toxicológico. *Aspectos generales sobre los plaguicidas. Su efecto sobre el ambiente y el hombre*. Managua: CIVATOX-INCAP-ECO, 2013. Disponible en <http://www.civatox.com/Plaguicidas/generalidades.pdf>
- CIAA. (Centro de Investigación y Accesoría Agroindustriales). *Producción de tomate milano bajo invernadero*. Bogota, Colombia, 1997
- García, E. Los metabolitos secundarios de las especies vegetales. Pastos y Forrajes. España, 2012. Disponible en: <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=795>
- Gonzales, J. *Rendimiento y calidad de tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv. Katya)*. UNALM. Perú, 2016
- Hernández et al. *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana. 2014

- INTA, (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). *Cultivo de tomate. Guía tecnológica del tomate*. ed. Henner Obregón N° 22 Managua, Nicaragua., 1999
- Jarquín, D. *Evaluación de cuatro variedades de tomate (Lycopersicon esculentum Mill), basado en el complejo mosca blanca (Bemisia tabaci) Geminivirus, en la comunidad de Apompuá, Potosí, Rivas, Nicaragua., 2004*
- Julián Pérez, J y Gardey, A. Publicado: 2017. Definición de fungicida. Disponible en <https://definicion.de/fungicida/>
- Maggi, M. *Insecticidas Naturales. Origen de los pesticidas naturales*. Laboratorio de Química Fina y Productos Naturales. Agencia Córdoba Ciencia - Unidad CEPROCOR. Córdoba, Argentina, 2004
- Marañón, P (2015). *Manejo y uso de los plaguicidas agrícolas entre los horticultores en el valle del río Chillón-Lima*. UNALM. Perú, 2015
- Mendoza, A. *Determinación de la concentración óptima de aceite esencial Mentha spicata l. (yerbabuena) en la inhibición del Fusarium sp y alternaría sp presentes en dos variedades de Lycopersicon esculentum m. (tomate)*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador, 2016
- Merino, G. *Producción de Semillas Híbridas de Tomates (Solanum lycopersicum L.) Determinados e Indeterminados en el valle de Cañete*. UNALM. Perú, 2017
- Palacios, A. *Introducción a la toxicología ambiental*. Metepec: ECO/OPS/Gobierno del Estado de México; 2013.
- Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-04a21.pdf>
- Quijua, F. *Respuesta de tres bioinsecticidas naturales en el control de la polilla del cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill), en la provincia Caranavi, UNMSA*. Bolivia, 2014
- Ormeño y Rosales. *Control eficiente de la pulgilla de la papa (Epitrix spp.) con repelente a base de ruda (Ruta graveolens L.)*. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida. Venezuela, 2008.
- Red de Acción en Plaguicidas del Reino Unido. *Catálogo de listas de plaguicidas que identifican aquellos asociados con impactos particularmente dañinos para la salud o el medio ambiente*. Documento informativo. La Lista de Listas 3^a ed, Uruguay:

RAPAL, 2013. Disponible en

http://www.rapaluruaguay.org/agrotoxicos/Prensa/La_lista_de_listas.pdf

Rodríguez, C. *El paraíso Melia azedarach (Meliaceae) como alternativa de manejo de plagas. Avance de investigación, Instituto de Fitosanidad, Colegio de postgraduados en Ciencias Agrícolas. Texcoco, México, 1999.*

Escobedo, R. *Estudio de Suelo y Capacidad de Uso Mayor de las Tierras. Zonificación Ecológica y Económica de la Región San Martín. Gobierno Regional de San Martín. Perú, 2005. Disponible en:*

http://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/San_Martin/Memoria_Descriptiva_Suelos_CUM.pdf

Ruíz, R. *Manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa, Chiapas, México (tesis de grado). Universidad Autónoma de Chiapas. México, 2014*

Ware, G. *Introducción a los insecticidas. Meisters Pro Information Resources. Willoughby, Ohio, 2004*

ANEXOS

Anexo 1.**Panel fotográfico**

Foto 1: preparando los plantones para sembrado en campo



Foto 2: evaluación de las plantas en campo



Foto 3: distribución de las parcelas en campo



Foto 4: distribución de las plantas en campo



Foto 5: frutos con manchas



Foto 6: frutos sanos

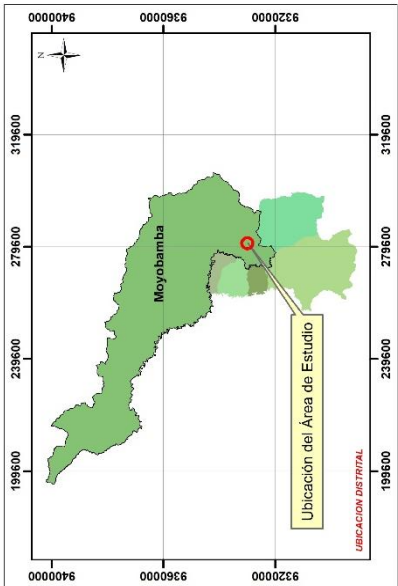
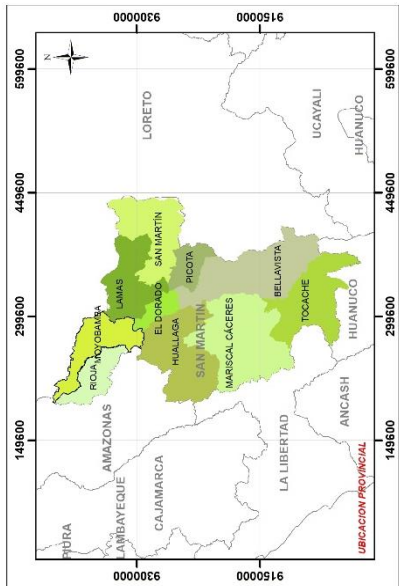
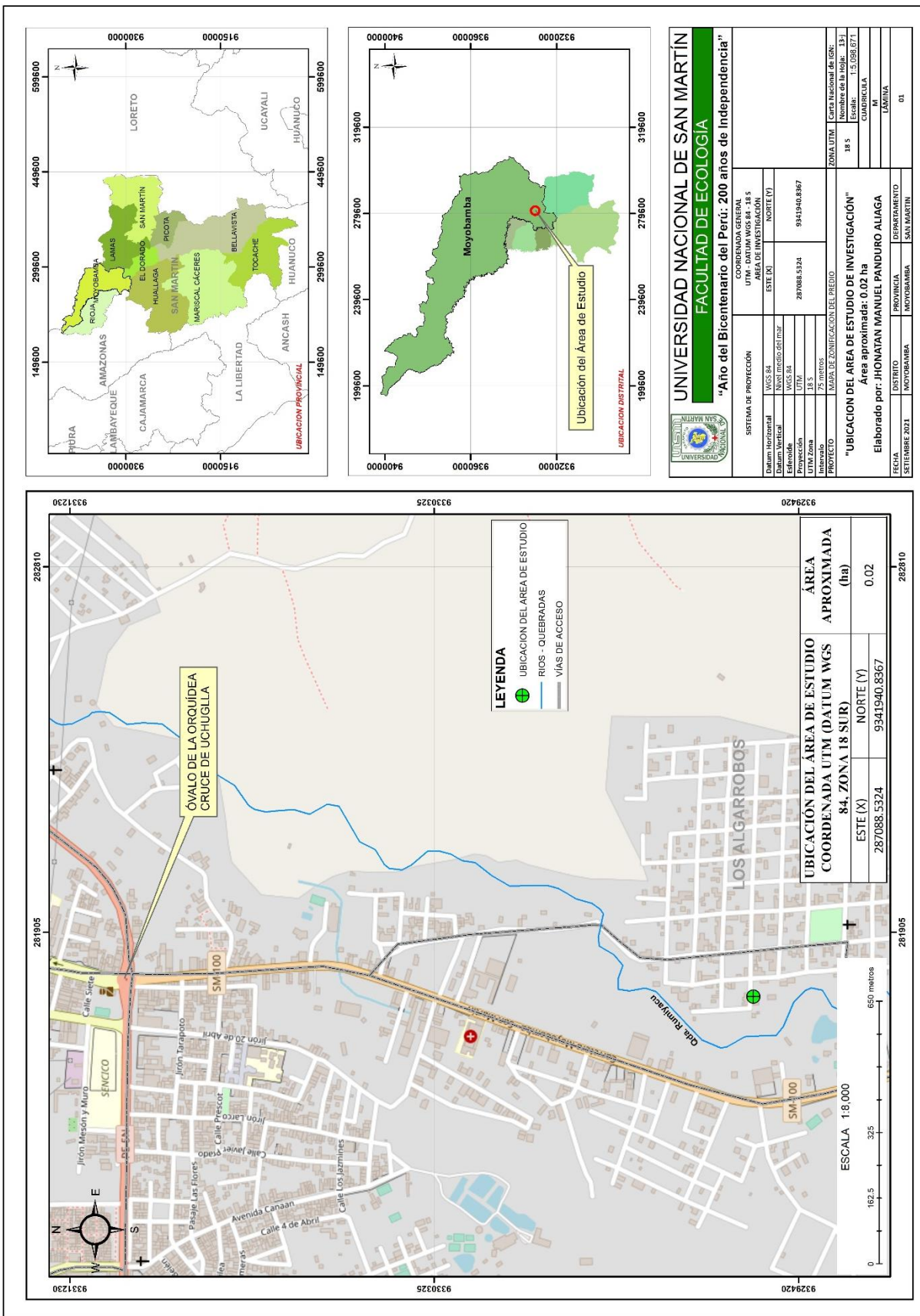


Foto 7: hojas con manchas



Foto 8: hojas sanas

Anexo 2. Mapa de ubicación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN	
FACULTAD DE ECOLOGÍA	
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”	
SISTEMA DE PROTECCIÓN	
COORDENADA GENERAL	
UTM - DATUM WGS 84 - 18 S	
ÁREA DE INVESTIGACIÓN	
ESTE (X)	NORTE (Y)
287088.5324	9341940.8367
MAPA DE ZONIFICACION DEL PREDIO	
ZONA UTM	
Carta Nacional de IGN	
Nombre de la Hoja: 13-I	
Escala: 1:5,000,000	
CANTON: UCHUGLLA	
MUNICIPALIDAD: MOYOBAMBA	
DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN	
FECHA: SEPTIEMBRE 2021	
Elaborado por: JHONATAN MANUEL PANDURO ALIAGA	
Área aproximada: 0.02 ha	