



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
TESIS DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA

DETERMINACIÓN DE EFICACIA DEL CALDO
SULFOCÁLCICO PARA EL CONTROL DE INSECTOS
PLAGAS PREVALENTES EN EL CULTIVO DE PIMIENTO
(*Capsicum annum. L*) EN MANTA, 2020.

AUTOR

BRYAN STEVEN LÓPEZ GALLO

TUTOR:

ING. HEBERT VERA DELGADO. Mg

ECUADOR, MANTA 2020

LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR APRUEBAN EL INFORME DEL TRABAJO DE GRADO SOBRE EL TEMA:

DETERMINACIÓN DE EFICACIA DEL CALDO SULFOCÁLCICO PARA EL CONTROL DE INSECTOS PLAGAS PREVALENTES EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum. L*) EN MANTA, 2020. Del egresado Bryan Steven López Gallo, luego de haber sido analizada por los señores miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento de lo que establece la ley se da por aprobada la sustentación, acción que le hace acreedores al título de Ingeniería Agropecuaria.

Manta del 2020

Miembros del tribunal calificador

Ing. Horley Cañarte García Mg.

Ing. Sabrina Trueba Macías Mg.

Ing. Juan Carlos Palacios Peñafiel Mg.

CERTIFICACIÓN DEL AUTOR

Ing. Hebert Vera Delgado. Certifica haber tutorado la tesis **DETERMINACIÓN DE EFICACIA DEL CALDO SULFOCÁLCICO PARA EL CONTROL DE INSECTOS PLAGAS PREVALENTES EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum. L*) EN MANTA, 2020**. Que ha sido desarrollada por Bryan Steven López Gallo, egresado de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria, de acuerdo al reglamento para la elaboración de la tesis de grado del tercer nivel, de la Universidad Eloy Alfaro de Manabí.

Ing. Hebert Vera Delgado

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en la presente tesis corresponde exclusivamente al tutor y al patrimonio intelectual de los autores de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la facultad Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Bryan Steven López Gallo

CI: 131359851-6

AGRADECIMIENTO

El presente proyecto de titulación, está dedicado primeramente a Dios por darme fuerzas para no rendirme y seguir adelante con todos los logros que me voy proponiendo como un profesional.

También agradezco a mis padres Raúl López y María Gallo, por ser unos de los pilares fundamentales para seguir con mis estudios y poder lograr mi título como profesional.

Sin pasar por alto también este logro a mi hijo Brayden López y mi esposa Maybelin Domo, quienes fueron también mi motor para no rendirme y seguir adelante con todas mis metas.

Agradezco a cada persona que siempre estuvo dándome aliento para seguir adelante y poder cumplir con todas mis metas.

Gracias también a todos los docentes de la carrera de ingeniería agropecuaria, que brindaron todos sus conocimientos para poder seguir adelante en el ámbito profesional. Agradezco a mi tutor el Ing. Hebert Vera Delgado, por la paciencia y empeño en cada tutoría para poder realizar este proyecto de titulación.

DEDICATORIA

Este proyecto investigativo va dedicado a mis padres Raúl López y Mayra Gallo, por todo el esfuerzo que hicieron para que pueda cumplir este gran logro y ser el primero en mi familia en tener un título como profesional.

Va dedicado también a mi hijo Brayden López y mi esposa Maybelin Domo quienes fueron mis motores para seguir adelante y poder cumplir con mi propósito como profesional.

Dedico este logro también a mi abuelita Everida López que en paz descanse, ya que siempre me inculco que siga adelante y no me de por vencido a cumplir cada una de las metas que me proponga.

ÍNDICE

I. ANTECEDENTES -----	1
II. MARCO TEÓRICO -----	3
2.1. El pimiento -----	3
2.1.1. Origen-----	3
2.1.2 Taxonomía-----	3
2.2. Morfología -----	3
2.2.1. Planta -----	3
2.2.2. Sistema radicular-----	3
2.2.3. Tallo principal -----	4
2.2.4. Hoja-----	4
2.2.5. Flor-----	4
2.2.6. Fruto -----	4
2.2.7. Semilla -----	4
2.3. Híbrido QUETZAL -----	5
2.4. Requerimiento del cultivo -----	5
2.4.1. Suelo -----	5
2.4.2. Temperatura-----	5
2.4.3. Humedad relativa -----	6
2.4.4. Luminosidad-----	6
2.5. Caudos minerales -----	6
2.5.1. Caldo sulfocálcico-----	6
2.6. Plagas del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annum. L</i>)-----	7
2.6.1. Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)-----	7
2.6.2. mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)-----	8
2.6.3. Acaros- Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>) & Araña blanca (<i>Polyphagotarsonemus latus</i>)-----	9

2.6.4. Áfidos-----	10
2.7. Planteamiento del problema y justificación.-----	11
III. HIPÓTESIS-----	12
IV. OBJETIVOS-----	12
V. METODOLOGIA-----	13
5.1. Ubicación-----	13
5.2. Datos climatológicos.-----	13
5.3. Factores en estudio-----	13
5.3.1. Insecticida a evaluar-----	13
5.3.2. Factor en estudio-----	13
5.3.3. Tratamientos-----	13
5.4. Diseño experimental-----	14
5.4.1. Características de la unidad experimental-----	14
5.5. Esquema análisis de varianza y prueba funcional-----	14
5.6. Variables evaluadas-----	15
5.6.1. Plantas afectadas-----	15
5.6.2. Números de hojas afectadas-----	15
5.6.3. Incidencia de plagas-----	15
5.6.4. Porcentaje de disminución de plagas en el cultivo de pimiento.-----	15
5.7. Desarrollo de la investigación-----	16
5.7.1. Preparación de suelo-----	16
5.7.2. Semillero-----	16
5.7.3. Trasplante-----	16
5.7.4. Riego-----	16
5.7.5. Control de malezas-----	17
5.7.6. Fertilización-----	17
5.7.7. Control fitosanitario-----	17

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
6.1. Elaboración del caldo sulfocálcico	18
6.1.1. Materiales	18
6.1.2. Preparación del caldo sulfocálcico	18
6.1.3. Aplicación del caldo sulfocálcico para el control de plagas	18
6.1.4. Toma de datos	19
6.2. Insectos- plagas prevalentes y variables registradas	19
6.2.1. Insectos plagas prevalentes	19
6.2.2. Variables registradas	19
6.3. Descripción y análisis de los resultados	19
6.3.1. Plantas afectadas antes del tratamiento	19
6.3.2. Plantas afectadas después del tratamiento	21
6.3.3. Número de hojas afectadas	23
6.3.4. Incidencia de plagas	24
6.3.5. Porcentaje de disminución de plagas	25
6.4. Costo de producción de los tratamientos	27
6.5. Datos complementarios	27
VII. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	28
7.1. CONCLUSIONES	28
7.2. RECOMENDACIONES	28
VIII. BIBLIOGRAFÍA	29
IX. ANEXOS	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Descripción de los tratamientos-----	13
Tabla 2.- Característica de la unidad experimental-----	14
Tabla 3.- Análisis de varianza (ADEVA)-----	14
Tabla 4.- Prueba de comparación de promedios de plantas afectadas antes del tratamiento. Tukey 0,05% de probabilidad-----	20
Tabla 5.- Prueba de comparación de promedios de plantas afectadas después del tratamiento. Tukey 0,05% de probabilidad-----	21
Tabla 6.- Prueba de comparación de promedios de número de hojas afectadas. Tukey 0,05% de probabilidad-----	23
Tabla 7.- Prueba de comparación de promedios de incidencia de plagas. Tukey 0,05% de probabilidad-----	24
Tabla 8.- Prueba de comparación de promedios de porcentaje de disminución de plagas. Tukey 0,05% de probabilidad-----	26

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Plantas afectadas antes del tratamiento. Análisis de varianza (ADEVA)-----	19
Cuadro 2.- Plantas afectadas después del tratamiento. Análisis de varianza (ADEVA)-----	21
Cuadro 3.- Número de hojas afectadas. Análisis de varianza (ADEVA)-----	23
Cuadro 4.- Incidencia de plagas. Análisis de varianza (ADEVA)-----	24
Cuadro 5.- Porcentaje de disminución de plagas. Análisis de varianza (ADEVA)-----	25
Cuadro 6.- Costo estimado para la elaboración del caldo sulfocálcico-----	27

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Plantas afectadas antes del tratamiento -----	20
Gráfico 2.- Plantas afectadas después del tratamiento -----	22
Gráfico 3.- Plantas afectadas antes y después del tratamiento -----	22
Gráfico 4.- Número de hojas afectadas -----	24
Gráfico 5.- Incidencia de plagas-----	25
Gráfico 6.- Porcentaje de disminución de plagas-----	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- Preparación del suelo -----	33
Anexo 2.- Semillas del híbrido QUETZAL; Siembra en las bandejas germinadoras-----	33
Anexo 3.- Instalación del sistema de riego -----	33
Anexo 4.- Trasplante de las plántulas -----	34
Anexo 5.- Limpieza manual de malezas -----	34
Anexo 6.- Azufre y cal y la respectiva mezcla en seco-----	34
Anexo 7.- Aplicación de los ingredientes en agua hirviendo; remoción constante del caldo-----	35
Anexo 8.- Colado del caldo sulfocálcico, envasado del caldo, pasta sulfocálcica -----	35
Anexo 9.- Fertilización del cultivo -----	35
Anexo 10.- Aplicación del caldo sulfocálcico-----	35
Anexo 11.- Insecticida químico convencional-----	36
Anexo 12.- Insectos plagas encontradas en el proyecto de investigación-----	36
Anexo 13.- Diseño de la unidad experimental-----	36
Anexo 14.- Distribución de los tratamientos en estudio-----	37
Anexo 15.- Datos promedios de las variables estudiadas-----	37

RESÚMEN

La investigación se realizó en el barrio Las Cumbres, del cantón Manta, el objetivo fue determinar la eficacia del caldo sulfocálcico para el control de insectos plagas prevalentes del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum. L*).

El caldo sulfocálcico fue elaborado a base de azufre y cal, del que se utilizaron dosis de 25, 50 y 75 ml por litro de agua, comparados con un tratamiento de testigo químico convencional (Imidacloprid), se realizó un diseño de bloque al azar (D.B.C.A), en tres 3 repeticiones por cada tratamiento; y, para la comparación de promedios entre tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidad.

Los resultados obtenidos en la investigación demostraron que el caldo sulfocálcico es efectivo en el control de insectos plagas en el cultivo de pimiento. El tratamiento D1(25ml/L) presento una mayor efectividad en cuanto a las plantas afectadas ya que este presento 2,61 plantas afectadas antes del tratamiento y disminuyo a las 1,11 plantas afectadas después del tratamiento.

En cuanto la variable hojas afectadas se mostró diferencias estadísticas entre cada tratamiento donde el tratamiento D1(25ml/L) presento un promedio de 6,57 hojas afectadas. La variable incidencia de insectos plagas tuvo un 43,52%, siendo el tratamiento D1(25ml/L) de mayor efectividad; en la variable de porcentaje de disminución se obtuvo promedios parecidos entre el tratamiento D1(25ml/L) y el tratamiento TQ (testigo químico), donde se obtuvieron porcentajes de 79,84% y 78,14% respectivamente.

En conclusión, el caldo sulfocálcico resulto ser una gran alternativa para el control de insectos plagas en el cultivo de pimiento

SUMMARY

The research was carried out in the Las Cumbres neighborhood, in the Manta canton, the objective was to determine the efficacy of calcium sulphide broth for the control of prevalent insect pests of the pepper crop (*Capsicum annuum*. L).

The calcium sulphide broth was made based on sulfur and lime, of which doses of 25, 50 and 75 ml per liter of water were used, compared with a conventional chemical control treatment (Imidacloprid), a random block design was carried out (DBCA), in three 3 repetitions for each treatment; and, for the comparison of means between treatments, the Tukey test at 0.05% probability was used.

The results obtained in the research showed that calcium sulphide broth is effective in controlling insect pests in pepper crops. Treatment D1 (25ml / L) presented greater effectiveness in terms of affected plants since it presented 2.61 affected plants before treatment and decreased to 1.11 affected plants after treatment.

Regarding the affected leaves variable, statistical differences were shown between each treatment where treatment D1 (25ml / L) presented an average of 6.57 affected leaves. The variable incidence of insect pests was 43.52%, with treatment D1 (25ml / L) being the most effective; In the variable of percentage decrease, similar averages were obtained between treatment D1 (25ml / L) and treatment TQ (chemical control), where percentages of 79.84% and 78.14% were obtained respectively.

In conclusion, calcium sulphide broth turned out to be a great alternative for the control of insect pests in pepper cultivation.

I. ANTECEDENTES

El cultivo del pimiento (*Capsicum annuum L*) en Ecuador es favorecido gracias a las características geográficas, climáticas y sus suelos que son adecuados para su óptimo desarrollo. Se siembra en la costa y algunos lugares de la sierra, entre las principales provincias como Santa Elena, Guayas, Manabí, El Oro, Imbabura, Chimborazo y Loja, ya que el clima, suelo y altitud son propicios para el cultivo. El cultivo de pimiento tiene un período vegetativo desde su siembra hasta la cosecha entre 4 a 6 meses, según la variedad. (Duran, 2012).

Se estima alrededor de 1420 ha, con una producción de alrededor de 6955 Toneladas y un rendimiento promedio de 4,58 Ton/ha. Este promedio es bajo con relación a los registrados en otros países y esto se debe a varios factores, entre ellos están los siguientes: las variedades, deficientes prácticas de fertilización, ataques de plagas y enfermedades, y las densidades de siembra no apropiadas para cada genotipo. (González, 2015).

Cañedo, *et.all.* (2011) menciona que, en los últimos años, la agricultura se ha intensificado a través del uso de paquetes tecnológicos, los plaguicidas químicos se han vuelto cada vez más comunes para controlar plagas, enfermedades, malezas y otros organismos que atacan a los cultivos. El uso indiscriminado de plaguicidas no solo puede causar toxicidad en el ser humano, sino que también dichas plagas crean resistencia a los plaguicidas, lo cual incrementa una mayor aplicación de estos químicos.

Existen disponibilidad de métodos alternativos que deriven el uso excesivo del control químico, lo cual lleva a los productores a usar productos que estén libres de residuos agrotóxicos, con una tecnología ambiental segura. Hay productos alternativos como lo son los caldos fitoprotectores y los extractos de vegetales que se han usado por agricultores para controlar plagas y enfermedades (Soto, A; 2013).

Lino, A. (2014) manifiesta que los plaguicidas naturales evitan daños en la cosecha y hace menos daño en la gente que la aplicación de productos químicos. Son de fácil preparación y son más económicos, aun así, estos plaguicidas deben ser aplicados cuidadosamente.

El caldo sulfocálcico es un preparado de cal y azufre que sirve para controlar patógenos, además de penetrar en las células de la planta y participa en la formación de aminoácidos y proteínas. Es utilizado para controlar enfermedades ocasionadas por hongos en cultivos, también controla plagas en las hortalizas y aporta nutrientes para su óptimo desarrollo de la planta (Díaz, 2006).

Restrepo. (2007) explica que el azufre es reconocido mundialmente como un producto utilizado para problemas fitosanitarios en diversos cultivos. Existen formas variadas de azufre comercial, como flor de azufre, terrones de azufre y azufre finamente molido. El azufre de mejor calidad para la elaboración del caldo es la flor de azufre, aunque también se puede usar el azufre finamente molido o pulverizado, siendo este más económico.

La cal viva es de mejor calidad y se podrá obtener mejores resultados, debe tener al menos 90% de óxido de cal y no más del 5% de contenido de magnesio, Ya que este aumenta la cantidad de sedimentos formado. Entre más rápido se apague, ya que el calor despendido ayuda a la cocción. En caso de no encontrar cal viva, se puede usar cal apagada, que también es conocida como cal hidra o de construcción (Rivero, 2016).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. El pimiento

2.1.1. Origen

Bonilla y Sánchez (1999) manifiestan que el pimiento es originario de la zona de Bolivia y Perú. El pimiento llegó al Viejo mundo en el primer viaje de Colón (1492). Ya en el siglo XVI se había difundido en España y en toda Europa.

2.1.2 Taxonomía

De acuerdo a Orellana; *et al* (2014), la clasificación taxonómica es:

- Nombre científico: *Capsicum annuum*. L
- División: Embriophyta Asiphonograma
- Subdivisión: Angiospermas
- Clase: Dicotiledóneas
- Orden: Polemoniales
- Familia: Solanáceae
- Género: Capsicum
- Especie: annuum

2.2. Morfología

2.2.1. Planta

Salisbury, F. (2000), menciona que es una planta herbácea perenne de ciclo de cultivo anual, tiene un porte variable en 0,5 metros (variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 metros (gran parte de híbridos cultivados en invernaderos).

2.2.2. Sistema radicular

Ríos, G. (2012), indica que su sistema radicular es pivotante y profundo, dependiendo de la textura del suelo donde se vaya a establecer, sus raíces adventicias horizontalmente pueden alcanzar entre 50 centímetros y un metro de longitud.

2.2.3. Tallo principal

El tallo es de crecimiento erecto, a una altura de 30 a 45 centímetro el tallo emite 2 o 3 ramificaciones dependiendo de la variedad y continua su ramificación de forma dicotómica hasta el final del ciclo, sus tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas. (Pérez, 2014).

2.2.4. Hoja

Biblioteca de la Agricultura. (2001), menciona que la hoja es entera y lanceolada, el ápice es muy pronunciado y su peciolo es largo y poco aparente. El haz es glabro (suave y liso al tacto), es de color verde más o menos intenso esto depende de la variedad y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable de acuerdo a la variedad.

2.2.5. Flor

Salisbury, F. (2000), expresa que las flores son pequeñas y constan de una corola blanca, aparecen en solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Su polinización es autógama, aunque puede presentarse alogamia en un porcentaje que no supera el 10%.

2.2.6. Fruto

Biblioteca de la Agricultura. (2001), indica que el fruto es una baya hueca, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco). Algunas variedades pasan de color verde a anaranjado o rojo a medida que maduran. Su tamaño es variable, puede pesar de escasos gramos hasta 500 gramos.

2.2.7. Semilla

Biblioteca de la Agricultura. (2001), indica Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central, son redondeadas, ligeramente reniforme, de color amarillo pálido y longitud que varía de 3 a 5 centímetro.

2.3. Híbrido QUETZAL

Semillas Magna. (2020), explica todas las características del híbrido QUETZAL:

- Pimentón híbrido tipo marconi, muy precoz.
- Planta de aproximadamente 50 centímetros de altura.
- Follaje abundante.
- Frutos de 230-250 gramos de peso, que termina en una punta. Excelente rendimiento.
- Cosecha aproximadamente de 70 días después del trasplante.
- Resistencia a TMV (Tomato mosaic virus), PVY (Potato virus Y) y TEV (Tobacco etch virus).

2.4. Requerimiento del cultivo

2.4.1. Suelo

El cultivo de pimiento se adapta a varios suelos siempre y cuando tenga un buen drenaje. También se adapta a suelos profundos y ricos en materias orgánicas, bien aireados y permeables. Es adaptable a suelos con pH de 5,5 y 7,0. (Manual Agropecuario Biblioteca del campo, 2002).

2.4.2. Temperatura

Martínez, D. (2011), indica que el cultivo de pimiento es exigente en temperatura, esto varía según el desarrollo de la planta. La temperatura óptima para la germinación oscila de 20° C a 25°C, en el crecimiento oscila entre 16°C a 25°C y en la floración y fructificación es de 18°C a 28°C.

El mismo autor destaca que los saltos térmicos ocasionan desequilibrios vegetativos destacables, en temperaturas por debajo de 15°C retarda el crecimiento de la planta y las altas temperaturas provocan la caída de las flores y frutos pequeños.

2.4.3. Humedad relativa

La humedad relativa óptima para el cultivo de pimiento oscila entre el 50% y 70%. Cuando existe humedades relativas elevadas se desarrollan enfermedades aéreas y hay dificultad en la fecundación. Si hay coincidencias entre altas temperatura y baja humedad provoca la caída de flores y frutos. (Infoagro. 2006).

2.4.4. Luminosidad

El cultivo de pimiento es exigente en luminosidad sobre todo en el estado de desarrollo y durante la floración. (Infoagro. 2006).

2.5. Caldos minerales

Echeverri, C; (2012), indica que el caldo mineral es un abono orgánico líquido que también es usado como repelente contra plagas y enfermedades. El caldo mineral brinda aportes nutricionales a diversos cultivos como hortalizas, granos básicos y frutales, también previenen o impiden la aparición de plagas y enfermedades.

2.5.1. Caldo sulfocálcico

Restrepo, J (2007), menciona que este caldo es elaborado a base de azufre y cal (viva o apagada). La mezcla del azufre y la cal da como resultado el caldo sulfocálcico, este caldo tiene propiedades como acaricida, fungicida, insecticida, también contribuye con pequeños aportes nutricionales en diversos cultivos. El caldo sulfocálcico fue empleado por primera vez en 1886, para el control de sarna en bovinos.

El caldo sulfocálcico puede usarse de forma preventiva, es decir, antes de que se desarrolle la enfermedad. La acción principal del caldo es crear un desfavorable ambiente para el desarrollo de enfermedades causadas por hongos y ácaros. La pasta que se forma en la preparación del caldo, se puede usar como cicatrizantes en cortes de podas en distintos cultivos. (Restrepo, J; 2007).

Azufre

Agroterra (2016), menciona que el azufre, comparado con la mayoría de pesticidas, tiene un mínimo efecto en seres humanos y el medio ambiente. Es por eso que el azufre es aceptado en la producción orgánica. tiene un efecto como fungicida, insecticida y acaricida. También estimula la síntesis de proteína del cultivo.

Cal

Portal frutícola.com; (2018) manifiesta que la cal, es muy importante ya que ayuda en la disminución de la acidez del suelo, cuando tenemos suelos muy ácidos tenemos mayor presencia de hongos, también aporte calcio al cultivo.

2.6. Plagas del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum. L*)

2.6.1. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Rodríguez & Aparicio (2013) manifiestan que los adultos son alargados que miden aproximadamente de 1 y 2 mm las hembras y 0.9 mm los machos. Su ciclo completo de huevo a adulto comprende de 14 días en condiciones favorables, es decir, con temperatura de 26°C; desde que aparecen los adultos comienzan a colonizar en las plantas siendo localizados en las hojas y luego en las flores alimentándose de estas.

Koppert (2007), indica que el trips atraviesa por seis etapas de desarrollo: huevos, estadios larvario primario y segundo, prepupa, pupa y adulto. En pimiento fácilmente se reconocen las zonas de puestas ya que están se forman verrugas, sin embargo, en otros cultivos como el pepino no son visibles estas deformaciones. La pupación se da en el suelo, excepto el de *Echinothrips americanus* que pupa en el envés de la hoja.

Los autores Cañedo, *et all* (2011), mencionan que los trips causan daños a las plantas debido a su forma de alimentación (aparato bucal raspador chupador), hacen raspaduras sobre las hojas que causan deformación o marchitez de la

hoja. Los trips también son transmisores de enfermedades en especial las causadas por virus, afecta también afecta en la floración del cultivo reduciendo la polinización incidiendo en el desarrollo del fruto.

Para el sitio web Infoagro.com (2005), los daños directos que causan los trips pueden ser por la alimentación o la puesta. Los daños en la alimentación son debidos a las picaduras de las larvas y los adultos en los tejidos, ya que al clavar sus estiletes inyecta saliva para producir una digestión previa de los tejidos parenquimáticos. En las hojas, el área de alimentación se da por el haz y el envés, en los frutos se puede observar los daños tanto en frutos verdes y maduros.

Otro daño directo puede ser por las puestas, ya que las hembras al introducir el oviscapto rasgan las células vegetales y provocan desecación, lo que origina deformaciones parecida a verrugas en los tejidos de crecimiento, este síntoma es muy común en las hojas del pimiento. Mientras los daños indirectos es que son transmisores del virus T.S.W.V (Tomato Spotted Wilt Virus) que ocasiona un gran daño al cultivo de pimiento, el trips en estado de larvas adquieren este virus y los adultos son los que lo transmiten. (Infoagro.com, 2005).

2.6.2. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Porcuna, J. (2010), menciona la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) mide aproximadamente 2mm, es de color amarillo limón, tiene dos pares de alas de forma redonda y de color blanco, debido a un polvillo céreo que producen. El ciclo de reproducción puede durar un mes, la temperatura óptima para su desarrollo oscila entre los 22°C a 25 °C.

Para el autor Koppert (2006), la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) atraviesa seis estadios; huevo, larvas (I, II, III Estadios), pupa y adultos. Las larvas se encuentran localizadas en el envés de las hojas más jóvenes, la pupa es localizada en hojas más viejas.

El mismo autor menciona que el aparato bucal de la mosca blanca es de tipo perforador y succionador que está bien desarrollado y este empieza a alimentarse de la savia después de emerger.

Los autores Rodríguez & Aparicio (2013), indican que los daños que causan la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) directamente es similar en larva y adulto que es la succión de savia de la planta ocasionando debilitamiento de la planta. Si la población de este insecto es numerosa pueden causar marchitamiento de las plantas y muerte de las hojas por desecamiento.

Los daños indirectos que causan es la secreción de melaza y el asentamiento de la negrilla en hojas y frutos del pimiento, la formación de la negrilla ocasiona la reducción de la fotosíntesis y la respiración. También un daño muy importante es que tiene la capacidad de ser transmisor de virus.

2.6.3. Acaros- Araña roja (*Tetranychus urticae*) & Araña blanca (*Polyphagotarsonemus latus*)

Los ácaros que mayor daño producen en el cultivo de pimiento son de la familia Tetranychidae y Tarsonemidae.

Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Para INTAGRI (2017), la araña roja (*Tetranychus urticae*) en estado adulto puede tener una coloración variable, este dependiendo de la edad, alimentación y clima. Se coloniza en hojas jóvenes de la última brotación, sin embargo, cuando su población crece se distribuye por toda la planta, teje unas capas de seda creando así un microclima para protegerse de ataques de depredadores y de la deshidratación. Su ciclo de huevo a adulto es de 10 a 15 días a 25°C.

El sitio web Infoagro (2019) indica que los daños que ocasiona son parecidos al del trips, ya que al clavar los estiletes desgarran superficialmente los tejidos y absorben los jugos celulares; el tejido afectado al inicio se torna de un color blanquecino que posteriormente se vuelve rojizo. Su población se sitúa en el envés de las hojas, mientras que en el haz de la hoja se puede observar zonas

enrojecidas o amarillentas. Cuando su población no es controlada toda la planta es afectada causando la disminución de la fotosíntesis, lo que provoca la reducción del crecimiento, su fruto también se ve afectado y también hay un retraso en la floración.

Araña blanca (*Polyphagotarsonemus latus*)

Para Horcajo, D (2014), la araña blanca (*Polyphagotarsonemus latus*), como se le conoce a este ácaro, miden unos 0,2 mm, siendo los machos más pequeño que la hembra. Poseen 4 pares de patas siendo el par de patas posteriores atrofiados al estar atrofiados los artejos apicales fusionados en uno. Su ciclo biológico es de 7 a 10 días, con una temperatura de 20°C. las hembras depositan sus huevos en hojas o brotes tiernos.

También el autor menciona que los daños que producen tanto en larva y en adulto, es que clavan el estilete en los tejidos y extraen sus jugos celulares, causando deformaciones en los órganos afectados; sus hojas se recurvan hacia el envés, produce una decoloración y bronceamiento de la superficie afectada, las ramas tienen poco follaje y en la parte terminal de la planta se forma un arremollamiento. Sus flores abortan o producen frutos deformados, esto agrava en todo el desarrollo dejando el fruto inservible para ser comercializado.

2.6.4. Áfidos

Los áfidos también conocidos como pulgones pertenecen al orden Hemiptera, se han identificados otras especies de pulgones como: *Aphis gossypii*; *Myzus persicae*; *Macrosiphum euphorbiae* y *Aulacorthum solani*. Siendo la especie *Myzus persicae* que se encuentra con mayor frecuencia en el cultivo de pimiento. (Castresana, J; Paz, R. 2019).

Myzus persicae

Rodríguez & Aparicio (2013), menciona que los adultos pueden ser alados o ápteros, la aparición de las alas depende de las necesidades de la población para dispersarse, puede ser por la limitación de alimentos o por condiciones

ambientales. El ciclo biológico de los pulgones es de 7 días, su temperatura para su óptimo desarrollo oscila entre los 24°C.

Los daños que estos insectos causan pueden ser directos e indirectos. Entre los directos está que clavan sus estiletes en los tejidos para alimentarse, causando un debilitamiento de la planta, reducción del crecimiento, se forma abullonamientos de las hojas hacia el envés. Los daños indirectos ocurren de dos formas, debido a la formación de melaza que sirve de soporte para el desarrollo de hongos saprófitos conocidos como negrilla, lo cual reduce la actividad fotosintética de las hojas y es transmisor de virosis, tales como, Potato Virus Y (PVY) y el Cucumber Mosaic virus (CMV). (Rodríguez & Aparicio, 2013).

2.7. Planteamiento del problema y justificación.

El pimiento (*Capsicum annuum L.*) en Ecuador es uno de los cultivos hortícolas importantes, ya que tiene una gran demanda a nivel nacional, en la mayoría de los casos los productores utilizan productos altamente tóxicos para controlar las plagas que atacan al cultivo, y esto causa un gran daño a la salud humana tanto de los productores como de los consumidores, además su uso causa una gran contaminación en el agroecosistema.

El uso irracional de los pesticidas agrícolas y el desconocimiento de técnicas o falta de capacitación por parte de técnicos de entidades dedicadas al sector agrícola, constituyen un gran problema originando que existan bajos rendimientos agronómicos, pérdidas económicas, lo que ocasiona el abandono de la actividad en el campo.

El presente de trabajo de investigación está direccionado a la búsqueda de nuevas alternativas biológicas para el control de plagas en el cultivo de pimiento en incluso en otras hortalizas, usando como producto el caldo sulfocálcico, así también poder establecer que dosis sería la adecuada para un mejor control de plagas y un desarrollo óptimo del cultivo.

III. HIPÓTESIS

- El uso de caldo sulfocálcico no controlara insectos plagas prevalentes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*).
- Habrá diferencias estadísticas entre las dosificaciones del caldo sulfocálcico.

IV. OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar la eficacia del caldo sulfocálcico en el control de insectos plagas prevalentes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*).

Objetivos específicos

- Determinar la dosis más adecuada para el control de plagas prevalentes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*).
- Realizar una estimación de costos de elaboración del caldo sulfocálcico.

V. METODOLOGIA

5.1. Ubicación

El proyecto de investigación se realizó en el Barrio Las Cumbres, del cantón Manta, provincia Manabí. Sus coordenadas son: Latitud 0°58'03.1"S y Longitud 80°43'18.4"W. (Google Maps, 2015).

5.2. Datos climatológicos.

- **Clima:** Tropical
- **Altitud:** 23msnm
- **Temperatura:** 21°C – 32°C
- **Humedad relativa:** 83%

Fuente: (CLIMATE-DATE.ORG)

5.3. Factores en estudio

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron diferentes metodologías y materiales que permitieron recolectar datos necesarios para alcanzar los objetivos planteados.

5.3.1. Insecticida a evaluar

- Caldo sulfocálcico (Cal + azufre)

5.3.2. Factor en estudio

- Dosificación del caldo sulfocálcico (25ml; 50ml; 75ml) por litro de agua.

5.3.3. Tratamientos

Tabla 1.- Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE DE DILUCIÓN
D1	Caldo sulfocálcico	25 ml/L
D2	Caldo sulfocálcico	50 ml/L
D3	Caldo sulfocálcico	75 ml/L
TQ	Testigo químico	De acuerdo a la plaga del cultivo

5.4. Diseño experimental

Para la investigación se empleó el diseño experimental DISEÑO DE BLOQUES COMPLETO AL AZAR (D.B.C.A), con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

5.4.1. Características de la unidad experimental

Tabla 2.- Característica de la unidad experimental

Características de la unidad experimental	
Total u.e	12 unidades experimentales
Ancho de la u.e	2,1 m
Largo de la u.e	3,5 m
Área total de la u.e	7,35 m ² por U.E
Distanciamiento entre hilera	0,70 cm
Distanciamiento entre plantas	0,50 cm
Cantidad de plantas de u.e	21 plantas
Total de plantas en área de calculo	5 plantas
Total de plantas en área borde	16 plantas
Área total del ensayo	129.48m ²
Población total de plantas	252 plantas
Número de plantas total a evaluar	60 plantas

5.5. Esquema análisis de varianza y prueba funcional

Con los datos que se recolectaron en la investigación se realizó un análisis de varianza (ADEVA), luego se fueron comparadas con la prueba de Tukey al 0.05%, y así después determinar las diferencias que exista entre tratamientos.

Tabla 3.- Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Grado de libertad
Total (t-r-1)	11
Tratamiento (t-1)	3
Repetición (r-1)	2
Error experimental (t-1) (r-1)	6

5.6. Variables evaluadas

5.6.1. Plantas afectadas

Para la recopilación de este dato se contaron las plantas afectadas por tratamiento 24 horas antes y 72 horas después de cada aplicación del caldo sulfocálcico.

5.6.2. Números de hojas afectadas

En esta variable se contó las hojas de cinco plantas por tratamiento, luego se obtuvo un promedio de hojas afectadas por tratamiento. Este dato fue recopilado 24 horas antes de aplicar el caldo sulfocálcico.

5.6.3. Incidencia de plagas

Para la toma de datos por incidencia, se usó la siguiente fórmula:

$$I = Pa/Pd * 100$$

- **I:** incidencia
- **Pa:** plantas afectadas antes de la aplicación
- **Pd:** plantas afectadas después de la aplicación

5.6.4. Porcentaje de disminución de plagas en el cultivo de pimiento.

Para esta variable se tomó datos de cinco plantas por cada tratamiento antes y después de la aplicación. Para obtener este dato se usó la siguiente fórmula:

$$D = [1 - (PLd/PLa) * 100]$$

- **D:** disminución
- **PLa:** números de plagas vivas antes de la aplicación
- **PLd:** números de plagas vivas después de la aplicación

5.7. Desarrollo de la investigación

5.7.1. Preparación de suelo

Para desarrollar la investigación sobre control de plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*). Se realizó la limpieza del terreno, se hizo la medición del área a usar, se delimitó cada unidad experimental, se realizó un arado en cada área del tratamiento. Se realizó la instalación del sistema de riego. Todo este trabajo se hizo 30 días antes de establecer el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).

5.7.2. Semillero

Para el semillero se utilizaron seis bandejas plásticas germinativas, cada bandeja tiene 50 alveolos, con una profundidad de 10 centímetros. El uso de estas bandejas es de mucha ayuda ya que así podemos tener un mayor cuidado de las plántulas desde la germinación hasta el sitio definitivo del cultivo, también nos ayuda en tener una uniformidad del cultivo. Para el llenado de las bandejas usamos un kilo de humus de lombriz y un kilo de tierra arcillosa, la germinación se dio doce días después de haber sembrado.

5.7.3. Trasplante

El trasplante se realizó el 15/05/2020, 30 días después de la germinación, la labor de siembra de las plántulas al sitio definitivo se realizó en horas de la tarde para evitar un estrés en las plántulas, cada plántula fue sembrada a 70 centímetros entre hilera y 50 centímetros entre plantas.

5.7.4. Riego

El riego del cultivo se dio por riego de goteo localizado. Se realizó un riego de 20 minutos desde el día del trasplante hasta los 25 días, luego de los 25 días cuando comienza la etapa de floración y fructificación debemos aumentar el tiempo de riego con el objetivo de mantener bien húmedo el suelo, es decir, que le damos un riego de 40 minutos.

5.7.5. Control de malezas

El control de malezas se realizó manualmente, con el objetivo de reducir el uso de herbicidas en la investigación. Desde el trasplante cada quince días se realizó un deshierbe con el fin de que no exista competencia de nutrientes entre las malezas y el cultivo.

5.7.6. Fertilización

La fertilización del cultivo se llevó a cabo de la siguiente manera: a los 20 días después del trasplante se aplicó fertilizante completo, Yara Mila Complex (12:11:18); se aplicó 15 gramos para favorecer el desarrollo vegetativo y floración del cultivo.

A los 40 días se le vuelve a realizar otra aplicación de fertilizante, se le aplicó 20 gramos de Yara Mila Complex con urea.

5.7.7. Control fitosanitario de insectos plagas

Consistió en la aplicación del caldo sulfocálcico y del insecticida químico convencional de los tratamientos en estudio mismos que fueron aplicados cuando se determinó presencia de insectos plagas los cuales fueron:

- Trips (*Frankliniella occidentalis*)
- Mosca blanca (*Bemisia tabaco*)
- Pulgones (*Myzus persicae*)

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Elaboración del caldo sulfocálcico

6.1.1. Materiales

- 1Kg de azufre en polvo
- Medio Kg de cal viva o apagada
- 5 litros de agua
- 2 cucharadas de aceite comestible
- 1 recipiente metálico
- Fogón de leña u hornilla

6.1.2. Preparación del caldo sulfocálcico

Lo primero sé que realizo fue colocar los 5 litros de agua en el recipiente metálico y se puso a hervir. En un recipiente aparte se mezcló el azufre y la cal en seco, una vez hervida el agua se colocó la mezcla de la cal y el azufre (se colocó despacio para evitar que se forme espuma y se pueda derramar); se revolvió de manera constante durante 30 minutos, en este tiempo el caldo comienza a tomar color ladrillo.

Una vez listo el caldo se dejó enfriar, se formó una nata blanca que es retirada, en el fondo del recipiente queda una pasta (no debe ser desechada ya que nos sirve como cicatrizante al momento de realizar una poda en cualquier cultivo). Al caldo sulfocálcico se le adiciona 2 cucharadas de aceite. Luego se envaso y se guardó en un lugar donde no pueda darle la luz del sol.

6.1.3. Aplicación del caldo sulfocálcico para el control de plagas

La aplicación del caldo sulfocálcico para el control de plagas se realizó 15 días después del trasplante del cultivo de pimiento. Se usó 3 dosificaciones 25, 50 y 75 ml/L de agua, se utilizó una bomba de fumigar de mochila. La aplicación se realizó cada 8 días, al momento de la aplicación debemos humedecer totalmente el follaje del cultivo. La fumigación se realizó en horas de la tarde para poder obtener una mayor efectividad del producto. Para el testigo se usó IMIDACLOPRID en dosis de 2ml/L

6.1.4. Toma de datos

La toma de datos sobre la aplicación del caldo sulfocálcico se tomó desde los 15 días después del trasplante, se realizaron 6 aplicaciones del caldo sulfocálcico.

6.2. Insectos- plagas prevalentes y variables registradas

6.2.1. Insectos plagas prevalentes

En la investigación se presentaron como insectos plagas en un complejo ataque causal al cultivo, entre las cuales están: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*); Trips (*Frankliniella occidentalis*); y pulgones (*Myzus persicae*)

6.2.2. Variables registradas

Para evaluar la eficacia del caldo sulfocálcico en los tratamientos, se registraron los siguientes resultados que se presentan en números promedios en las siguientes variables:

- Plantas afectadas antes y después del tratamiento
- Numero de hojas afectadas
- Incidencia de insectos plagas
- Porcentaje de disminución de insectos plagas.

6.3. Descripción y análisis de los resultados

6.3.1. Plantas afectadas antes del tratamiento

Cuadro 1.- Plantas afectadas antes del tratamiento. Análisis de varianza (ADEVA)

F. V	G. L	S.C	C.M	F.C
Total	11			
Tratamiento	3	3,30	1,10	13,23 **
Repetición	2	0,02	0,01	
Error experimental	6	0,50	0,08	
C.V	9,32%			

Tabla 4.- Prueba de comparación de promedios de plantas afectadas antes del tratamiento. Tukey 0,05% de probabilidad

Tratamientos	Medias
D1	2,61 A
TQ	2,72 A
D2	3,11 A
D3	3,95 B

Análisis

De acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 2), se observan niveles de plantas afectadas o atacadas por el complejo causal de insectos plagas, antes de la aplicación de los tratamientos en estudio, que comenzó la aplicación 15 días después del trasplante, se notó que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el tratamiento D3 (75ml/L), siendo este el que contaba con mayor cantidad de plantas afectadas antes del tratamiento. Sin embargo, no existió diferencia significativa entre los tratamientos D1(25ml/L); TQ (testigo químico); D2(50ml/L) (Tabla 3), donde el tratamiento D1(25ml/L) fue el tratamiento que reporto una mejor respuesta con un promedio de 2,61 plantas afectadas (Gráfico 1).



Gráfico 1.- Plantas afectadas antes del tratamiento

6.3.2. Plantas afectadas después del tratamiento

Cuadro 2.- Plantas afectadas después del tratamiento. Análisis de varianza (ADEVA)

F. V	G. L	SC	CM	FC
Total	11			
Tratamientos	3	9,72	3,24	60,15 **
Repeticiones	2	0,23	0,11	
Error experimental	6	0,32	0,05	
C.V	10,78%			

Tabla 5.- Prueba de comparación de promedios de plantas afectadas después del tratamiento. Tukey 0,05% de probabilidad

Tratamientos	Medias
D1	1,11 A
TQ	1,61 B
D2	2,39 C
D3	3,50 D

Análisis

De acuerdo a los resultados obtenidos a las 72 horas de aplicar el insecticida, se observa un nivel altamente significativo de ataque entre los diferentes tratamientos, existiendo 3 rangos de diferenciación correspondiente según la prueba de Tukey al 0,05% de probabilidad, el tratamiento D1 (25ml/L) (Cuadro 3) (Tabla 4) es el que mejor respuesta tuvo con un valor promedio de 1,11 plantas afectadas después de la aplicación. El tratamiento TQ (testigo químico) con un promedio de 1,61; el tratamiento D2 (50ml/L) con una media de 2,39; mientras que el tratamiento D3 (75ml/L), fue el que mayor número de plantas afectadas tuvo después del tratamiento con una media 3,50(Gráfico 2).

En este contexto, se asume que el tratamiento D1 (25 ml/L), sería la dosis ideal del caldo sulfocálcico; no existiendo una correspondencia lineal respecto al incremento de dosis, la cual podría asumirse a un efecto de fitotoxicidad.

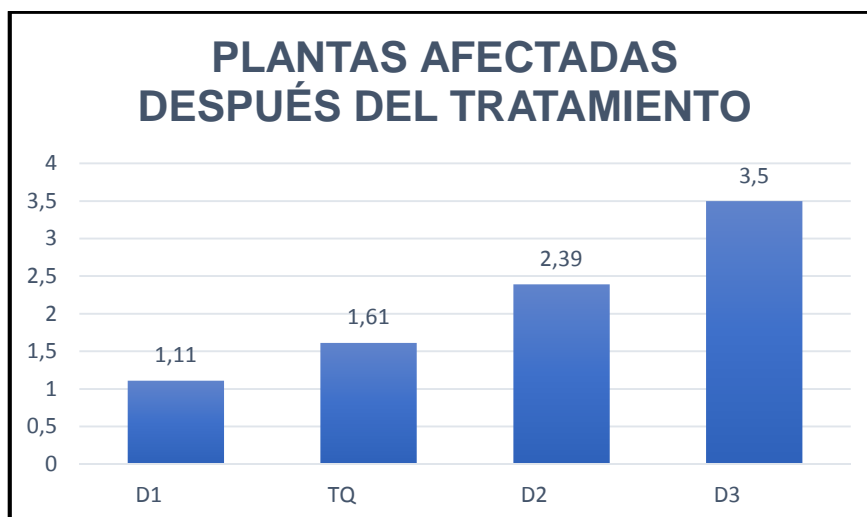


Gráfico 2.- Plantas afectadas después del tratamiento

En las variables plantas afectadas antes y después del tratamiento se presentó una mayor efectividad en el tratamiento D1 (25 ml), ya que presentó un promedio de 2,61 plantas afectadas antes del tratamiento, disminuyendo a 1,11 plantas afectadas después del tratamiento (Gráfico 3), reflejando una disminución de 1,5 plantas afectadas a las 72 horas de aplicado el insecticida sulfocálcico, este dato es parecido a los resultados obtenidos por Macías y Sornoza (2016), quienes evaluaron insecticida a base de ají, en el control de trips.

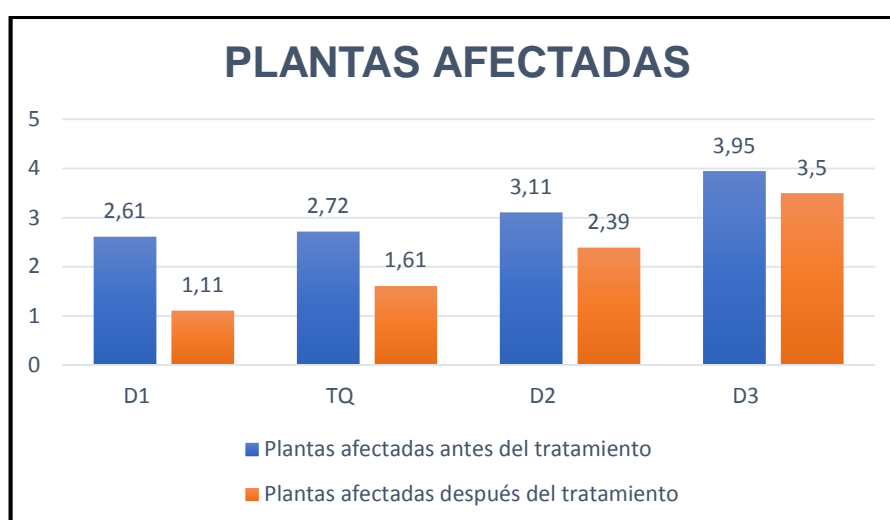


Gráfico 3.- Plantas afectadas antes y después del tratamiento

6.3.3. Número de hojas afectadas

Cuadro 3.- Número de hojas afectadas. Análisis de varianza (ADEVA)

F. V	G. L	SC	CM	FC
Total	11			
Tratamientos	3	11,19	3,73	28,95 **
Repeticiones	2	0,14	0,07	
Error experimental	6	0,77	0,13	
C.V	4,64%			

Tabla 6.- Prueba de comparación de promedios de número de hojas afectadas. Tukey 0,05% de probabilidad

Tratamientos	Medias
D1	6,57 A
TQ	7,35 B
D2	7,79 B
D3	9,22 C

Análisis

Conforme al número de hojas afectadas, el tratamiento D1 (25 ml) muestra diferencia estadística, con una media de 6,57 siendo el tratamiento con una mayor respuesta en cuanto a hojas afectadas (Tabla 5), este dato es superior al reportado Osnayo y Romero (2018) que obtuvieron un promedio de 11,15 hojas afectadas. Mientras que no existe diferencia entre el tratamiento TQ (Testigo químico) y el tratamiento D2 (50 ml) mostrando una similitud en sus medias 7,35 y 7,79 respectivamente; el tratamiento D3 (75 ml), mostro una diferencia alta a los tratamientos TQ (Testigo químico) y D2 (50 ml), siendo el tratamiento que menor respuesta tuvo teniendo una media de 9,22 de hojas afectadas (Gráfico 3).

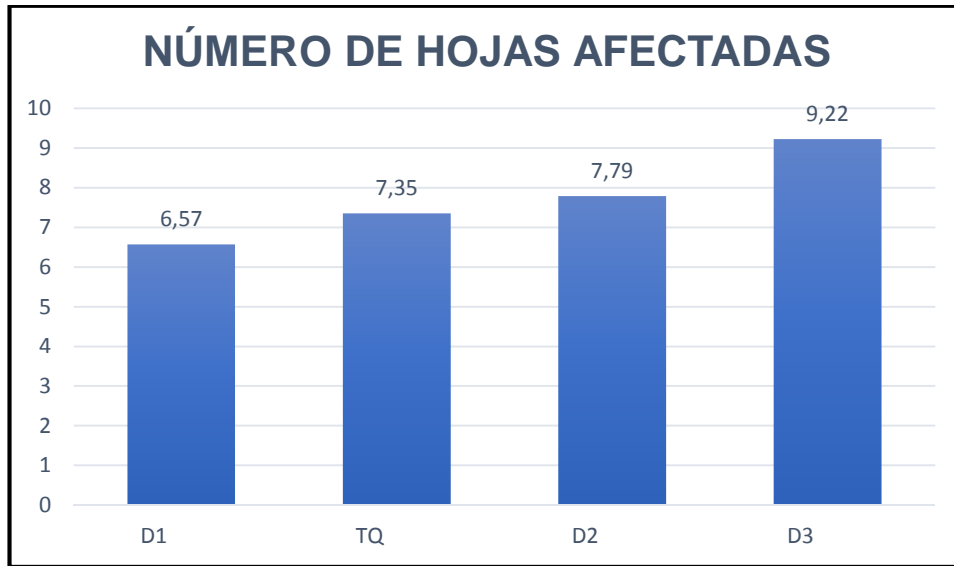


Gráfico 4.- Número de hojas afectadas

6.3.4. Incidencia de plagas

Cuadro 4.- Incidencia de plagas. Análisis de varianza (ADEVA)

F. V	G. L	SC	CM	FC
Total	11			
Tratamientos	3	3663,69	1221,23	42,75 **
Repeticiones	2	97,16	48,58	
Error experimental	6	171,41	28,57	
C.V	7,83%			

Tabla 7.- Prueba de comparación de promedios de incidencia de plagas. Tukey 0,05% de probabilidad

Tratamientos	Medias
D1	43,52 A
TQ	61,57 B
D2	78,24 C
D3	89,82 D

Análisis

Según la prueba de Tukey al 0,05% se demostró diferencia estadística conforme a la incidencia de plagas (Tabla 6) (Cuadro 5) entre el tratamiento D1 (25 ml) presentando una incidencia de 43,52%, este valor es inferior al reportado por

Osnayo y Romero (2018), esto se debe a que la mezcla de cal y azufre sometida a alta ebullición crea polisulfuros de calcio, que desde hace años atrás se ha venido usando y dando buenos resultados como insecticida y fungicida (Restrepo, J; 2007).

El tratamiento TQ (testigo químico) con una media de 61,57%; también se mostró esta diferencia entre el tratamiento TQ (testigo químico) y el tratamiento D2 (78,24) mostrando una incidencia de 78,24%; siendo el tratamiento D3 (75ml) el que mayor incidencia de insectos plagas tuvo con una media de 89,82 (Gráfico 4).

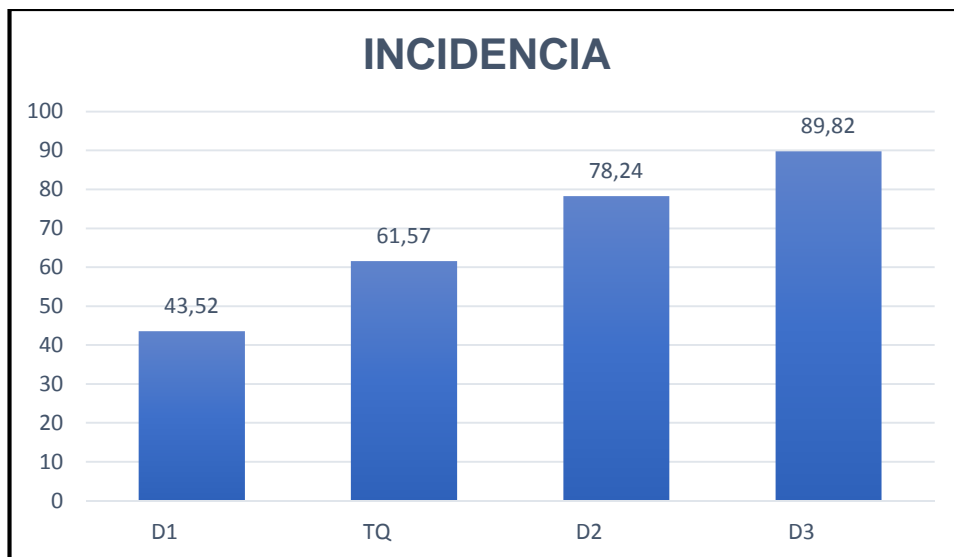


Gráfico 5.- Incidencia de plagas

6.3.5. Porcentaje de disminución de plagas

Cuadro 5.- Porcentaje de disminución de plagas. Análisis de varianza (ADEVA)

F. V	G. L	SC	CM	FC
Total	11			
Tratamientos	3	664,03	221,34	973,90 **
Repeticiones	2	2,73	1,37	
Error experimental	6	1,36	0,23	
C.V	0,66%			

Tabla 8.- Prueba de comparación de promedios de porcentaje de disminución de plagas. Tukey 0,05% de probabilidad

Tratamientos	Medias
D1	79,84 A
TQ	78,14 B
D2	66,46 C
D3	62,42 D

Análisis

Según el análisis de varianza (ADEVA) (Cuadro 6), y la prueba de comparación Tukey al 0,05% (Tabla 7), se reflejó diferencia estadística entre los 4 tratamientos; siendo el tratamiento D1(25 ml) el que mayor respuesta tuvo teniendo una disminución de plagas de 79,84% de insectos plagas, este dato es inferior al reportado por Soto, *et al.* (2013) donde evaluaron la eficacia del caldo sulfocálcico en el control de ácaros, mostrando una disminución del 95%.

Mientras que tratamiento TQ (testigo químico) tuvo diferencia significativamente baja sobre el tratamiento D1(25 ml) mostrando una disminución de 78,14%, mientras el tratamiento D2 (50 ml) tuvo una disminución del 66,46%; el tratamiento D3(75 ml) fue el tratamiento que menor resultado obtuvo teniendo un 62,42% de disminución (Gráfico 5)

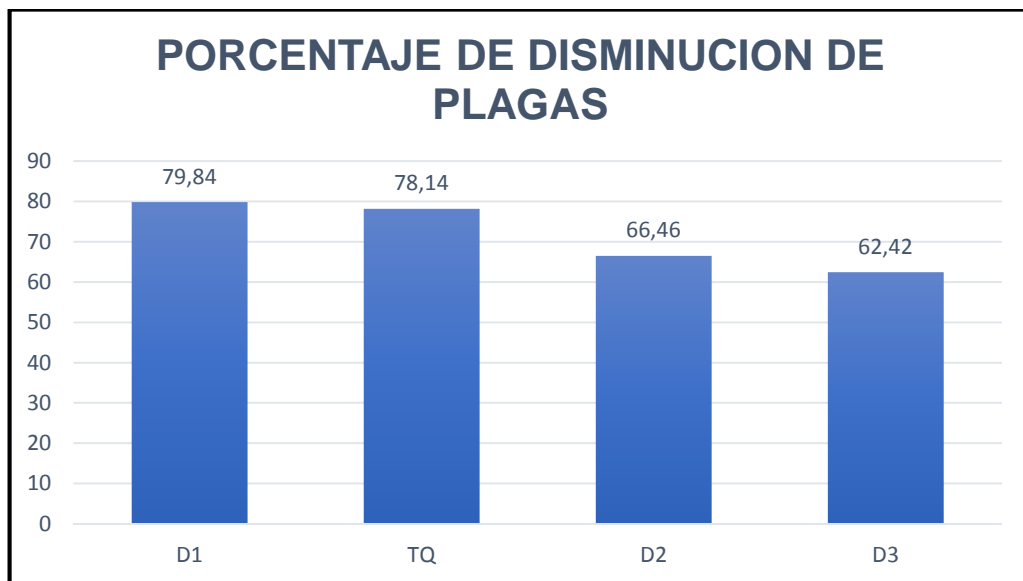


Gráfico 6.- Porcentaje de disminución de plagas

6.4. Costo de producción de los tratamientos

El costo de elaboración del caldo sulfocálcico, puede variar de acuerdo al lugar donde se lo vaya a preparar.

Cuadro 6.- Costo estimado para la elaboración del caldo sulfocálcico

ELABORACIÓN DE 5 LITROS DE CALDO SULFOCÁLCICO				
Insumos/ actividad	Cantidad	Unidad	Costo por unidad	costo total
Agua	5	Lt	\$ -	\$ -
Azufre	1	Kg	\$12	12
Cal	0,5	Kg	\$0,14	\$0,07
Aceite comestible	2	cucharada	\$ -	\$ -
Recipiente metálico	11	U	\$ -	\$ -
Elaboración	1	Jornal	\$ -	\$ -
			Total	\$12,07
			Por litro	\$2,41
Costo total por tratamiento	D1 (25 ml)		\$1,45	
	D2 (50 ml)		\$2,90	
	D3(75 ml)		\$4,35	
	TQ (testigo químico)		\$7,75	

El costo de elaboración de los 5 litros de caldo sulfocálcico es de \$12,07, dando un costo de \$2,41; para el tratamiento D1 (25ml) el que mejores resultados dio se utilizó un total de 600 ml del caldo sulfocálcico en las 6 aplicaciones realizadas, lo cual resulta con un costo de \$1,45.

6.5. Datos complementarios

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se evidencio que la aplicación del caldo sulfocálcico si una mantuvo influencia sobre las variables analizadas sobre el control de insectos plagas en el cultivo de pimiento. Mostrando además la importancia que se tiene en realizar diferentes cambios en el control de insectos plagas usando productos minerales, con lo cual podemos tener beneficios tanto para el agricultor, el consumidor e incluso el medio ambiente.

El uso del caldo mineral elaborado a base de cal y azufre tuvo una buena eficacia en el control de insectos plagas en el cultivo de pimiento, lo cual ayudo para realizar los análisis estadísticos de cada una de las variables medidas.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- 1.- Existieron diferencias estadísticas significativas entre cada tratamiento en la variable plantas afectadas después del tratamiento, siendo la dosis de 25ml/L de agua, la que mejores resultados dio.
- 2.- En cuanto al porcentaje de disminución de plagas, el mejor tratamiento fue la dosis de 25 ml/L. esto se debe a que uno de los compuestos del caldo sulfocálcico es el azufre que se ha venido utilizando desde hace mucho tiempo para el control de patógenos y enfermedades.
- 3.- El tratamiento más económico en la investigación fue el D1 (25 ml/L), con costo de \$1,45, en las 6 aplicaciones de caldo sulfocálcico que se realizó al cultivo.

7.2. RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda que la aplicación del caldo sulfocálcico sea aplicado en horas de la mañana o tarde cuando no exista una intensa luminosidad solar, ya que los rayos del sol ocasionan que este caldo pierda efectividad, humedecer completamente el follaje del cultivo.
- 2.- Se recomienda realizar nuevas investigaciones con dosis menores de caldo sulfocálcico y/o en mezcla con ceniza de leña ya que al parecer esta contribuye a efectos sinérgicos importantes.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Agrotterra. 2016. Los diferentes usos del azufre en la agricultura. Consultado el 06 de agosto del 2020. Obtenido de: <https://www.agrotterra.com/blog/descubrir/los-diferentes-usos-del-azufre-en-la-agricultura/78988/>
- Biblioteca de la Agricultura. 2001. Horticultura. Barcelona, España. pp 594-599.
- Bonilla, R; Sánchez, T. 1999. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Barcelona: Océano.
- Cañedo, V; Alfaro, A; Kroschel, J. 2011. Manejo integrado de las plagas de insectos de hortalizas. Principios y referencias técnicas para la sierra central de Perú. Obtenido de: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/66352/75049.pdf?sequence=2>
- Castresana, Jorge; Paz Rosana. 2019. Manejo agroecológico del pulgón en cultivo de pimiento. INTA ediciones. Obtenido de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_concordia_manejo_agroecologico_o_del_pulgón_en_cultivo_de_pimiento.pdf
- CLIMATE-DATE.ORG. Clima de manta. Obtenido de: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-manabi/manta-764127/>
- Díaz. 2006. Caldo sulfocálcico. Protocolo de elaboración del caldo sulfocálcico. Obtenido de: <http://marthali-abonosorganicos.blogspot.com/p/caldo-sulfocalcico.html>
- Echeverri Echeverri, C. 2012. Caldos minerales “una alternativa para el manejo de problemas fitosanitarios en la producción agrícola”.
- González González, F. 2015. “Evaluación agronómica del híbrido de pimiento quetzal (*Capsicum annuum* L.) con aplicaciones de cinco niveles de fosfito de potasio”. Tesis de grado previa a la obtención de título de ingeniero agrónomo. Ecuador.

Google Maps. 2015. Consultado: 23 de diciembre del 2019. Obtenido de: <https://www.google.com/maps/place/0%C2%B058'03.1%22S+80%C2%B043'18.4%22W/@-0.9675265,-80.7223252,196m/data=!3m2!1e3!4b1!4m14!1m7!3m6!1s0x902be155e020b98d:0xf020432f0d116fcd!2sLas+Cumbres,+Manta!3b1!8m2!3d-0.9680599!4d-80.7283712!3m5!1s0x0:0x0!7e2!8m2!3d-0.9675377!4d-80.7217724!5m1!1e4>

Horcajo, Daniel. 2014. Agrohuertos. Araña blanca en las plantas: que es, daños que ocasiona y como eliminar esta plaga.

Infoagro. 2005. Manejo del trips occidental de las flores (*Frankliniella occidentalis*). Consultado en línea el 29 de agosto del 2020. Obtenido de: <https://www.infoagro.com/hortalizas/trips.htm>

Infoagro. 2006. El cultivo de pimiento. Consultado el 06 de agosto del 2020. Obtenido de: <https://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>

Infoagro. 2019. Características de la araña roja (*Tetranychus urticae*). Consultado en línea 29 de agosto del 2020. Obtenido de: <https://mexico.infoagro.com/caracteristicas-de-la-arana-roja-tetranychus-urticae/>

INTAGRI. 2017. Manejo integrado de araña roja en hortalizas bajo invernadero. Serie Fito sanidad. Núm. 78. Artículos técnicos de INTAGRI. México. Pg 4

Koppert. 2006. Biological Systems. Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*). Consultado en línea el 28 de agosto del 2020. Obtenido de: <https://www.koppert.ec/retos/moscas-blancas/mosca-blanca/>

Koppert. 2007. Biological Systems. Trips occidental de las flores (*Frankliniella occidentalis*). Obtenido de: <https://www.koppert.ec/retos/trips/trips-occidental-de-las-flores/>

Lino, A. 2014. Control orgánico integral de plagas y enfermedades. San Cayetano. San Luis de la Paz. Guanajato. Obtenido de:

<https://padrecitozesati.files.wordpress.com/2015/02/control-de-plagas-y-enfermedades-de-las-plantas.pdf>

Manual Agropecuario Biblioteca del Campo. 2002. Cultivo de pimiento. Bogotá – Colombia. Pp 714 – 715

Martínez, D. 2011. Efecto de cuatro bioestimulantes en el crecimiento y productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annum. L*) variedad cacique en la zona de Chaltura provincia de Imbabura. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo.

Orellana, F; Escobar, J; Morales, A; Mendez, I; Cruz, R; Castellon, M. 2014. Guía técnica del cultivo de chile dulce. La Libertad, El Salvador. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.

Osnayo, I; Romero, M. 2018. Eficiencia de tres compuestos de origen mineral, botánico y químico en el control de *Alternaría porri* en cebolla, *Cassida vittata* en acelga y *Bemisia tabaco* en zucchini, en la asociación de turismo comunitario Tambo Jatarishun-Cotacachi. Ibarra,Ecuador.

Pérez, Toapanta, M. 2014. Evaluación de tres sustratos y cuatro dosis de bioestimulante para la producción de pimiento ornamental (*Capsicum annum. L*) bajo invernadero. Quito, Pichincha

Piña Pérez, H. 2017. Evaluación del efecto de extractos vegetales en el control de trips (Trips spp.) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) variedad Martha. Cumandá. Chimborazo-Ecuador.

Porcuna, José. 2010. Ficha técnica de insectos. Revista Agroecológica de divulgación. Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia. Obtenida de: https://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/N2/Revista_AE_N%C2%BA2_ficha_insecto.pdf

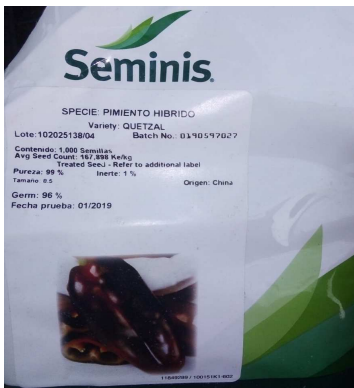
Portal frutícola.com. 2018. Para que funciona la cal agrícola, su importancia en la agricultura y dosis de aplicación. Obtenido de: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/10/25/para-que-funciona-la-cal-agricola-su-importancia-en-la-agricultura-y-dosis-de-aplicacion/#:~:text=Los%20beneficios%20del%20uso%20de,mejorar%20la%20efectividad%20de%20algunos>

- Restrepo, J. 2007. Caldos minerales. Obtenido de:
<http://www.agriculturaorganica.org/wpcontent/uploads/uploads-publicaciones/ABC-de-la-Agricultura-organica-Caldosminerales.pdf>
- Ríos, G. 2012. Evaluación de la productividad del cultivo de pimiento *Nathalie F1* (*Capsicum annuum*. L) utilizando dos densidades de plantación y tres tipos de fertilización orgánica, en la parroquia de Checa, cantón Quito, provincia de Pichincha. Tesis previa a la obtención del título de ingeniera agrónoma. Universidad Estatal de Bolívar.
- Rivera Figueroa, J. 2016. Evaluación de biofertilizantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con diferentes dosis en la zona de Mocache. Quevedo-Ecuador.
- Rodríguez, María; Aparicio, Vicente. 2013. Plagas del pimiento. Pg 4-5. Obtenido de:
https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/20130202_pimientosplagas?e=8490508/66953543
- Rodríguez, María; Aparicio, Vicente. 2013. Plagas del pimiento. Pg 11-12.
- Rodríguez, María; Aparicio, Vicente. 2013. Plagas del pimiento. Pg 7-8.
- Salisbury, F. 2000. Fisiología de las plantas. Primera edición. Editorial Aedos. Barcelona-España. pp 129-136
- Semillas Magna. 2020. (En línea). Consultado 06 de agosto del 2020. Obtenido de: <https://semillasmagna.com/productos/hortalizas/pimenton-hibrido-quetzal-detail>
- Soto, A. 2013. Manejos alternativos de ácaros plagas. Obtenido de: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/1673/2064>
- Soto, A; Pallini, A; Venzon, M. 2013. Eficacia del caldo sulfocálcico en el control de los ácaros *Tetranychus evansi* y *Tetranychus urticae*

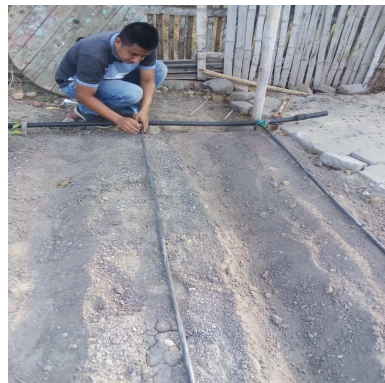
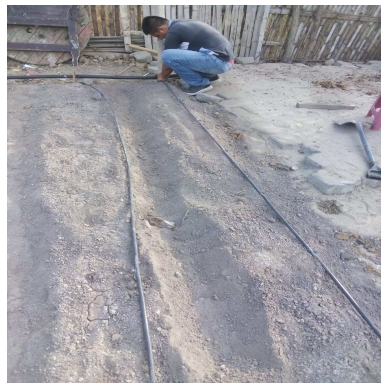
IX. ANEXOS



Anexo 1.- Preparación del suelo



Anexo 2.- Semillas del híbrido QUETZAL; Siembra en las bandejas germinadoras



Anexo 3.- Instalación del sistema de riego



Anexo 4.- Trasplante de las plántulas



Anexo 5.- Limpieza manual de malezas



Anexo 6.- Azufre y cal y la respectiva mezcla en seco



Anexo 7.- Aplicación de los ingredientes en agua hirviendo; remoción constante del caldo



Anexo 8.- Colado del caldo sulfocálcico, envasado del caldo, pasta sulfocálcica



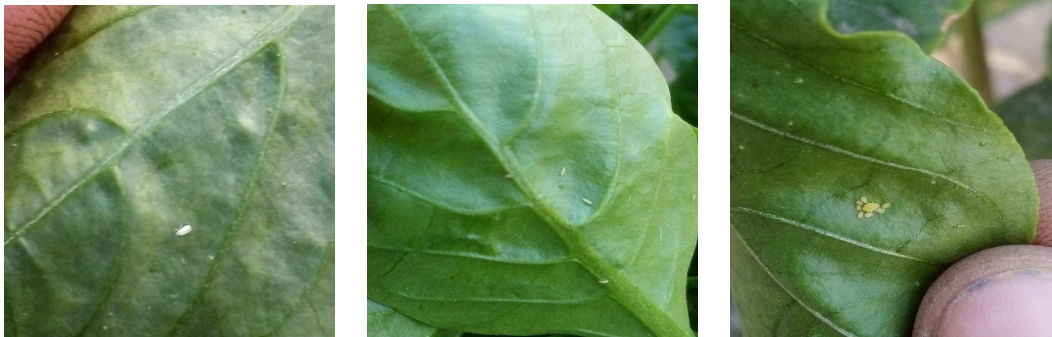
Anexo 9.- Fertilización del cultivo



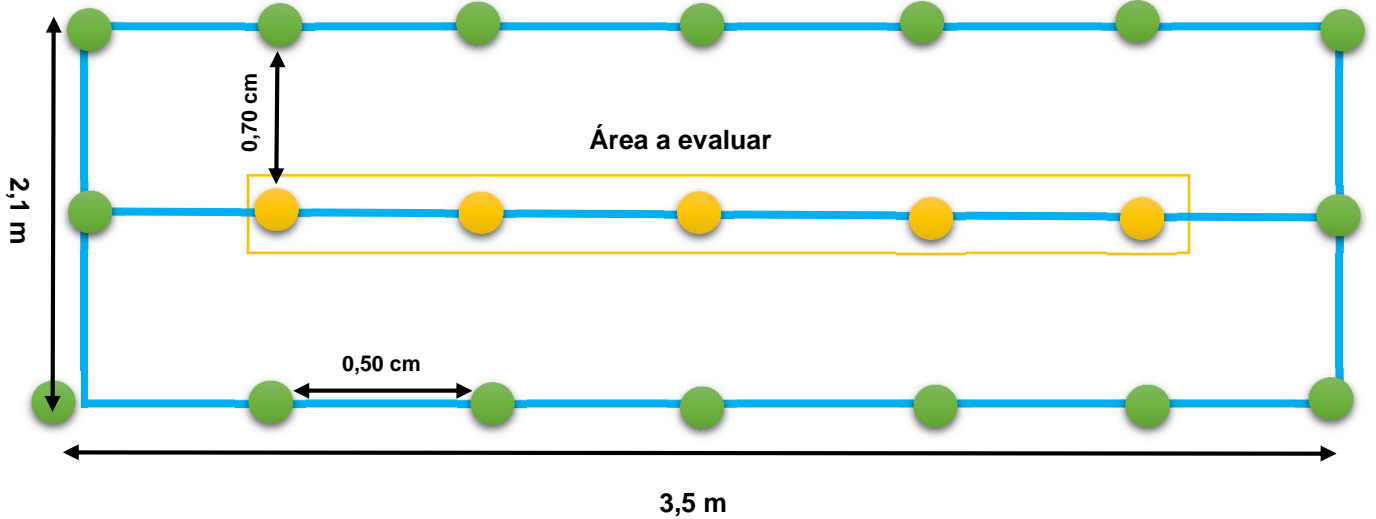
Anexo 10.- Aplicación del caldo sulfocálcico



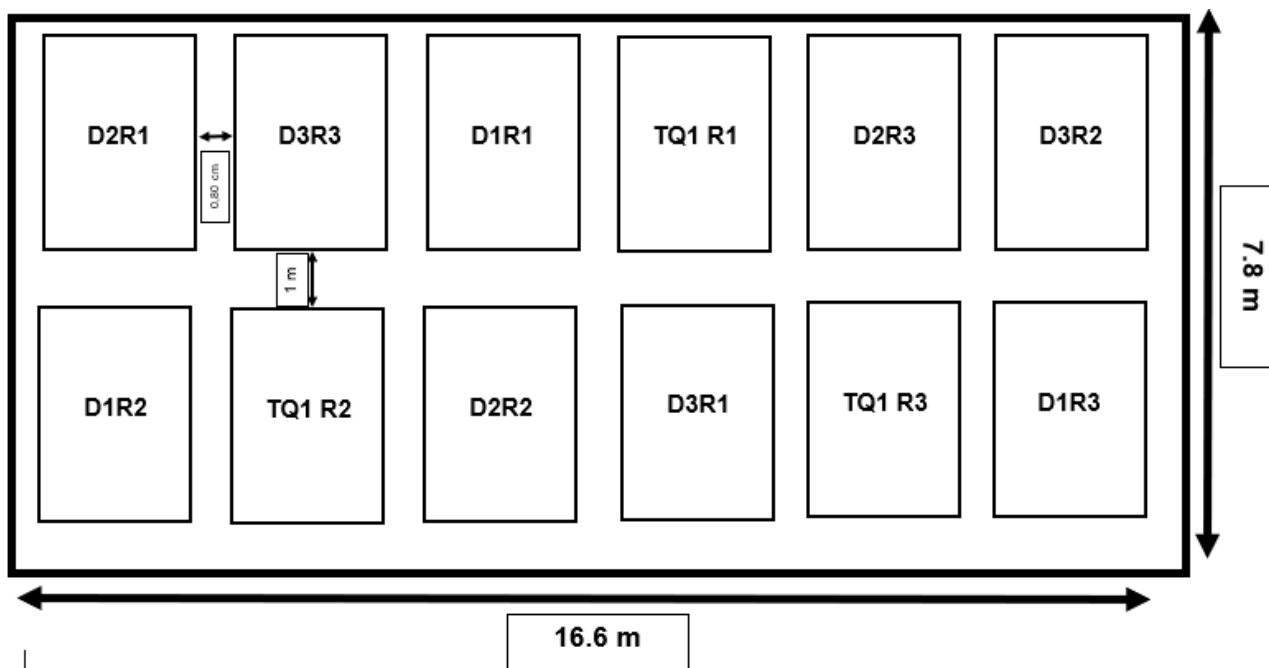
Anexo 11.- Insecticida químico convencional



Anexo 12.- Insectos plagas encontradas en el proyecto de investigación



Anexo 13.- Diseño de la unidad experimental



Anexo 14.- Distribución de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Plantas afectadas antes del tratamiento	Plantas afectadas después del tratamiento	Hojas afectadas	Incidencia	Porcentaje de disminución de plagas
D1 R1	2,5	1	6,68	41,67	80,48
D1 R2	2,33	1	6,62	44,44	79,07
D1 R3	3	1,33	6,42	44,44	79,97
D2 R1	3	2,17	7,4	75	66,9
D2 R2	3,33	2,83	7,93	86,11	66,02
D2 R3	3	2,17	8,02	73,61	66,45
D3 R1	4,17	3,33	8,82	80,28	62,5
D3 R2	4	3,83	9,08	96,67	62,28
D3 R3	3,67	3,33	9,75	92,5	62,48
TQ R1	2,5	1,5	7,42	61,11	79,46
TQ R2	2,83	1,67	7,6	58,33	77,33
TQ R3	2,83	1,67	7,03	65,28	77,63

Anexo 15.- Datos promedios de las variables estudiadas