



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

T E S I S

**CONTROL DEL PULGÓN (*Brevicoryne brassicae*)
EN EL CULTIVO DE COL (*Brassica oleracea var.*
Capitata); EN EL DISTRITO DE SAN
MARCOS – HUARI – ÁNCASH**

PRESENTADA POR

BACHILLER HIGILIO EXILIO ALAMO CHÁVEZ

ASESOR:

MGR. URBANO FERMÍN VÁSQUEZ ESPINO

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

MOQUEGUA – PERÚ

2023

CONTENIDO

| | Pág. |
|-----------------------------|------|
| Página de jurado..... | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Contenido..... | iv |
| CONTENIDO DE TABLAS..... | vii |
| CONTENIDO DE FIGURAS..... | viii |
| CONTENIDO DE APÉNDICES..... | ix |
| RESUMEN..... | x |
| ABSTRACT..... | xi |
| INTRODUCCIÓN..... | xii |

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

| | |
|--|---|
| 1.1 Descripción de la realidad del problema..... | 1 |
| 1.2 Definición del problema..... | 2 |
| 1.2.1 Problema general..... | 3 |
| 1.2.2. Problemas específicos..... | 3 |
| 1.3 Objetivo de la investigación..... | 4 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | 4 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 4 |
| 1.4 Justificación..... | 4 |

| | | |
|--------|---------------------------------------|---|
| 1.5 | Alcances y limitaciones..... | 5 |
| 1.5.1. | Alcances | 5 |
| 1.5.2. | Limitaciones..... | 5 |
| 1.6 | VARIABLES..... | 6 |
| 1.6.1. | Operacionalización de variables | 6 |
| 1.7 | Hipótesis de la investigación..... | 7 |
| 1.7.1. | Hipótesis general..... | 7 |
| 1.7.2. | Hipótesis derivadas | 7 |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

| | | |
|------|--|----|
| 2.1 | Antecedentes de la investigación | 8 |
| 2.2 | Bases teórico | 14 |
| 2.3. | Definición de términos..... | 20 |

CAPÍTULO III

MÉTODO

| | | |
|------|--|----|
| 3.1 | Tipo de investigación | 31 |
| 3.2 | Diseño de investigación..... | 31 |
| 3.3 | Población y muestra | 33 |
| 3.4. | Recolección y procesamiento de datos | 43 |

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

| | | |
|------|----------------------------------|----|
| 4.1 | Presentación de resultados | 47 |
| 4.2. | Contrastación de hipótesis | 57 |
| 4.3. | Discusión de resultaos..... | 58 |

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | | |
|-----|-----------------------|----|
| 5.1 | Conclusiones | 61 |
| 5.2 | Recomendaciones | 62 |

| | |
|---|-----------|
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 63 |
|---|-----------|

| | |
|-----------------------|-----------|
| APÉNDICE | 66 |
|-----------------------|-----------|

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| MATRIZ DE CONSISTENCIA | 69 |
|-------------------------------------|-----------|

CONTENIDO DE TABLAS

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1. Variables del proyecto de tesis..... | 8 |
| Tabla 2. Análisis de varianza (ANVA) | 49 |
| Tabla 3. Randomización de los tratamientos por bloques..... | 50 |
| Tabla 4. Plantas de col sin pulgones por bloque y tratamiento..... | 53 |
| Tabla 5. Análisis de varianza de plantas de col sin pulgones | 53 |
| Tabla 6. Prueba de Duncan (0,05 %) para la evaluación del primer mes | 55 |
| Tabla 7. Plantas de col sin pulgones por bloque y tratamiento..... | 56 |
| Tabla 8. Análisis de varianza de plantas de col sin pulgones | 56 |
| Tabla 9. Prueba de Duncan (0,05 %) para la evaluación del segundo mes..... | 57 |
| Tabla 10. Plantas de col sin pulgones por bloque y tratamiento..... | 58 |
| Tabla 11. Análisis de varianza de plantas de col sin pulgones | 59 |
| Tabla 12. Prueba de Duncan (0,05 %) para la evaluación del tercer mes..... | 60 |
| Tabla 13. Plantas de col sin pulgones por bloque y tratamiento..... | 61 |
| Tabla 14. Análisis de varianza de plantas de col sin pulgones | 61 |
| Tabla 15. Prueba de Duncan (0,05 %) para la evaluación del cuarto mes..... | 62 |

CONTENIDO DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 1. Croquis del campo experimental | 17 |

CONTENIDO DE APÉNDICES

| | Pág. |
|---|------|
| Fotografía 1: Trazo y marcación del campo experimental | 80 |
| Fotografía 2: Traslado de plántulas de col al campo experimental..... | 80 |
| Fotografía 3: Instalación de plántulas de col en los tratamientos | 81 |
| Fotografía 4: Preparación del macerado de rocoto | 81 |
| Fotografía 5: Preparación de trampas amarillas | 82 |
| Fotografía 6: Campo experimental con cuatro bloques y cuatro tratamientos | 82 |
| Fotografía 7: Aplicación de macerado de rocoto a los tratamientos N° 2 Y 3 | 83 |
| Fotografía 8: Evaluación de pulgones..... | 83 |
| Fotografía 9: Presencia de pulgones en el tratamiento N° 4..... | 84 |
| Fotografía 10: Visita del Ing. Marco Antonio Huacollo..... | 84 |
| Fotografía 11: Peso de col a granel del borde de cada tratamiento..... | 85 |
| Fotografía 12: La cosecha por tratamiento | 85 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la parcela de los productores de col, ubicado en el centro Poblado de Santa Cruz de Mosna, distrito de San Marcos, Provincia de Huari-Ancash. El objetivo de la investigación es del control del pulgón *Brevicoryne brassicae* en el cultivo de col mediante los métodos para el control se preparado con trampa amarilla y macerado de rocoto. De los resultados podemos concluir que los métodos de control con trampas amarillas estacionarias y los macerados de rocotos son efectivos, en especial la mezcla de ambos métodos presentando buenos resultados en el control del pulgón de la col. El tratamiento donde se tuvo mayor incidencia del pulgón en las plantas ha sido en el tratamiento 4 (testigo) con 75% de plantas afectadas y el T1 con 43%, existiendo estadísticamente diferencia entre los cuatro tratamientos. Así mismo los tratamientos que obtuvieron buenos resultados respecto al rendimiento en la parcela fue el T3 supero en promedio al resto de los tratamientos con 55,5kg de producción existiendo diferencia entre los tratamientos. Los productores de col en el Distrito de San Marcos realizan aplicaciones excesivas de mezclas de insecticidas para el control de *Brevicoryne brassicae*, sin embargo, no se logra un buen control; siendo el presente trabajo de contribuir a que los productores apliquen las trampas amarillas y macerados de rocotos como una alternativa para el control del pulgón y así evitar la generación de resistencia y disminución de los rendimientos de la col.

Palabras claves: trampa amarilla, macerado e incidencia

ABSTRACT

This research work was carried out on the plot of the cabbage producers, located in the center of the town of Santa Cruz de Mosna, district of San Marcos, Province of Huari-Ancash. The objective of the investigation is the control of the *Brevicoryne brassicae* aphid in the cabbage crop through the methods for the control prepared with a yellow trap and macerated rocoto. From the results we can conclude that the control methods with stationary yellow traps and rock macerates are effective, especially the mixture of both methods presenting good results in the control of cabbage aphids. The treatment where there was a higher incidence of aphids in the plants was in treatment 4 (control) with 75% of affected plants and T1 with 43%, there being a statistical difference between the four treatments. Likewise, the treatments that obtained good results regarding the yield in the plot were T3, which exceeded the rest of the treatments on average with 55.5kg of production, with a difference between the treatments. Cabbage growers in the District of San Marcos make excessive applications of insecticide mixtures to control *Brevicoryne brassicae*, however good control is not achieved; Being the present work to contribute to the producers applying the yellow traps and macerated rocotos as an alternative for the control of the aphid and thus avoid the generation of resistance and decrease in cabbage yields.

Keywords: yellow trap, macerate and incidence

INTRODUCCIÓN

En el Perú la col conocida también como “repollo” (*Brassica oleraceae var. capitata*), es una de las especies de hortalizas que se cultiva durante todo el año debido a la alta demanda en las diferentes regiones del país; el consumo de la col es mediante la preparación de sopas “puchero ancashino” y ensaladas por su alto valor nutricional (Velásquez, 2002).

El distrito de San Marcos ubicado en la provincia de Huari de la región Ancash, presenta condiciones favorables para el cultivo de repollo, siendo producido por los agricultores en extensiones que van desde 50 a 500 m², en épocas de lluvias como en épocas de estiaje, prácticamente todo el año por la presencia de agua para riego; la producción es mayormente para la comercialización y los remanentes para consumo. Sin embargo, presentan un gran problema con el ataque del “pulgón de la col” reduciendo los rendimientos hasta en un 65 % (Cañedo et al., 2011), afectando la calidad del producto por los diferentes daños producidos en las hojas del repollo. El control del pulgón es químico, es decir mediante la aplicación de insecticidas moderadamente y altamente tóxico, dependiendo del nivel de infestación, generando resistencia de la plaga y contaminación ambiental por el uso excesivo de estos productos químicos (Florentino, 2005).

El “pulgón de la col” (*Brevicoryne brassicae*) es una plaga que ataca a las plantaciones del cultivo de la col, causando grandes daños como el enrollamiento de las hojas, el desarrollo de enfermedades como la “fumagina” en las hojas de la

planta, de la misma forma la infestación produce retraso en el crecimiento e incluso hasta la muerte de la planta de la col cuando las poblaciones de pulgones son altas; como daño indirecto puede transmitir virosis disminuyendo de esta manera el rendimiento de la col y como consecuencia la disminución de los ingresos económicos de los agricultores. Sin embargo, para el control del pulgón existen otros métodos eficaces como parte del manejo integrado de plagas, como es el Control Ecológico mediante el uso trampas de colores y plantas repelentes con efectos de insecticidas naturales (Velásquez, 2002).

La presente investigación tiene como finalidad de utilizar dos métodos ecológicos para el control del pulgón como es el uso de trampas fijas amarillas y los macerados de rocotos con el objetivo de evaluar los efectos del control a través de tratamientos a nivel de campo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción de la realidad del problema

En cuanto al control de plagas de las hortalizas se basa generalmente en el control químico con la aplicación y uso excesivo de plaguicidas; principalmente insecticidas fosforados, clorados, piretroides y cipermetrinas para controlar pulgones, mosca blanca, trips, mosca minadora, polillas y coleópteros (Velásquez, 2002).

La plaga más importante del cultivo de col es el pulgón de las crucíferas que causan la deformación de los tejidos, lo que ocasiona la disminución del desarrollo de su crecimiento y su posterior muerte, a la vez son transmisores de virus. A la actualidad en el distrito de San Marcos los productores de hortalizas y cultivo de col se viene aplicando convencionalmente con insecticidas de alto costo y contaminante del medio ambiente.

Este cultivo es de importancia por ser un sustento económico para los agricultores y sus familias; presentando problemas con el ataque de esta plaga hasta un 100 % en la formación de las “cabezas” hasta la cosecha; disminuyendo considerablemente el rendimiento hasta un 65 % en casos extremos. Los productores utilizan una serie de insecticidas, aplicando en dosis altas y frecuentemente hasta 15 días antes de la cosecha; causando una gran contaminación a nivel del suelo, el agua, el aire, de las plantas y de los mismos agricultores que aplican sin las recomendaciones indicadas en las etiquetas de los insecticidas.

1.2. Definición del problema

1.2.1. Problema general.

¿Cuál será el mejor control del pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de col (*Brassica oleracea* var *capitata*); en el distrito de San Marcos-Huari-Áncash?

1.2.2. Problemas específicos.

¿Cuáles serán los efectos mediante la aplicación de trampas amarillas para el control del pulgón?

¿Cómo será el efecto mediante la aplicación de macerados de rocotos para el control

del pulgón?

¿Cuál será el rendimiento de la col como resultado del efecto de los dos métodos de control del pulgón?

1.3. Objetivo de la investigación

1.3.1. Objetivo general.

Evaluar los métodos de control del pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de col (*Brassica oleracea* var. Capitata); en el distrito de San Marcos-Huari-Áncash.

1.3.2. Objetivos específicos.

Determinar el efecto del método de trampas amarillas estacionarias en el control del pulgón de col en el cultivo de la col.

Determinar el efecto del método de macerados de rocotos en el control del pulgón en el cultivo de la col.

Comparar los rendimientos de los dos métodos de control del pulgón en el cultivo de la col.

1.4. Justificación

La presente investigación determino el efecto de los dos métodos de control fitosanitario del pulgón de la col, lo cual permitirá tomar decisiones eficientes y rápidas de parte de los agricultores del distrito de San Marcos con la finalidad de mejorar sus metodologías técnico-productivas para el control del pulgón para incrementar el rendimiento.

1.4.1. Económica.

La producción de la col en el distrito de San Marcos permite aprovechar sus tierras con las dos metodologías teniendo ventajas de reducir costo de producción, producto natural sin residuos toxico y conservación del medio ambiente La importancia económica para los agricultores es la de comercializar el producto en el mercado local del distrito de San Marcos y de los distritos aledaños de Chavín de Huántar, Huari y especialmente en los mercados de la Ciudad de Huaraz, con lo cual obtendrán incrementar sus ingresos económicos.

1.4.2. Social.

Los productores y los consumidores tendrán una opción productos sano, así como la generación de puestos de trabajos directo y indirectos en las familias y población del distrito.

1.4.3. Ambiental.

El uso excesivo de insecticidas para el control del pulgón de la col, está trayendo como consecuencia la contaminación de los suelos, aguas subterráneas, aire, de las plantas, de los agricultores que aplican y la presencia de residuos de insecticidas en la col; el presente trabajo permitirá que los productores tengan una opción para el uso de las trampas y el macerado de rocoto.

1.5. Alcances y limitaciones

1.5.1. Alcances.

La presente investigación tiene como alcance que mediante los dos métodos de control del pulgón como una alternativa para producir productos sanos en beneficio de los consumidores del cultivo de la col en el distrito de San Marcos.

1.5.2. Limitaciones.

A la presente fecha no existen antecedentes de investigación referidas al tema sobre los métodos de control del pulgón de la col en el ámbito de estudio a nivel local y regional.

1.6. Variables

1.6.1. Variables independientes (1).

Trampas amarillas

Macerados de rocotos

1.6.2. Variables dependientes (2).

Control de pulgón (plantas sin pulgón e incidencia)

Rendimientos del cultivo de la col

1.6.3. Operacionalización de variables.

La operacionalización de variables se muestra en la tabla 1, donde se muestran tanto las variables independientes como las dependientes.

Tabla 1

Operacionalización de variables

| | Variab | Indicadores | Unid. Medida | Instrumento |
|----------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| Independiente | Trampas amarillas | Nylon 20 x 15 cm | Unid. | Conteo |
| | Macerado de rocoto | Macerado | 1 | Envase de 1 l |
| | Trampa amarilla + macerado de rocoto | Nylon + macerado | Unid + 1 | Unid. + 1 |
| | Testigo | Sin aplicación | | |
| Dependiente | Control de pulgón | Incidencia del pulgón | % | Cálculo |
| | Rendimiento de col | Nº de plantas (col) | Unid. | Conteo |

1.7. Hipótesis de la investigación

1.7.1. Hipótesis general.

Los dos métodos de control de trampas amarillas y macerados de rocotos tiene el efecto en el control del pulgón en el cultivo de col; en el distrito de San Marcos-Huari-Áncash.

1.7.2. Hipótesis derivadas.

Por lo menos uno de los métodos fitosanitarios se tendrá efecto significativo en la incidencia del ataque del pulgón del cultivo de la col.

Por lo menos uno de los métodos fitosanitarios se tendrá efecto significativo en el rendimiento del cultivo de la col.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Velásquez (2006) en la Tesis “Control químico de las principales enfermedades y plagas del repollo, (*Brassica oleracea* var. capitata), La Paz-Bolivia”, objetivo: evaluar la incidencia de las principales enfermedades y plagas bajo criterios de control químico que realiza la comparación del sistema tradicional de cultivo, el combate a las plagas y medidas fitosanitarias tradicionales ayudados por productos químicos usados frecuentemente y por muchos años como es el caso del Folidol y del Tamaron, los cuales son clase I y II extremadamente y altamente tóxicos respectivamente; frente a un manejo apropiado de productos químicos de clase III y IV, es decir, moderadamente y ligeramente tóxicos (Bavistin, Ridomil, Karate y Ambush). Se identificó como plaga clave y principal al pulgón del repollo (*Brevicoryne brassicae*), También se identificó como una plaga de importancia a la polilla de la col (*Plutella xylostella*), en función al nivel de daño económico que causaron. El rendimiento obtenido fue de 69.37 t/ha en el T4 (Bavistin + Karate) y de 36.25 t/ha para el T1 (Folidol + Tamaron). El total de

costos en el T4 fue de 163.05 Bs. a diferencia del T1 que tuvo un total de 163.65 Bs., es decir, la diferencia entre el tratamiento propuesto y el tratamiento tradicional no fue significativo para la misma área de cultivo, sin embargo, la relación Beneficio /Costo lanzaron los siguientes resultados: en el caso del T1 fue de 0.75 y en el T4 alcanzo a 4.9. Los costos expresados en bolivianos por cada kilogramo de producto obtenido fueron de 0.57 Bs/kg y de 0.18 Bs/kg en el T1 y en el T4 respectivamente. El uso de productos químicos adecuados de clase III y IV es una alternativa accesible que no difiere económicamente de forma significativa al manejo tradicional, sin embargo, la gran diferencia radica en los beneficios que éstos ofrecen, viabilidad ambiental, mejores productos, saludables y confiables, precautelando no solo la salud del productor, sino también la salud de la población.

Medina (2012) en la tesis "Control alternativo de áfidos (*Brevicoryne brassicae*) en brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) híbrido avenger, Ambato-Ecuador"; objetivo identificar el mejor producto alternativo para reducir la incidencia de los áfidos (*Brevicoryne brassicae*); con el propósito de: determinar el producto y la dosis adecuada, para reducir la incidencia de áfidos en el cultivo de brócoli; a más de efectuar la relación beneficio costo de los tratamientos. Los factores en estudio fueron: tres productos P1 (producto 1) cuyo componente es barbasco 1000 g, P2 (producto 2) cuyo componente es molle 100 g, P3 (producto 3) cuyo componente es jabón potásico 40 g; la dosis para cada uno de los productos fue dosis 1 (4ml/l), dosis 2 (6ml/l). Se realizó el análisis de varianza en diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 2

+ 1 con 5 repeticiones. Además, en las fuentes de variación que resultaron significativas se realizó pruebas de Tukey al 5%. Con la aplicación de los productos alternativos se observó que el mejor producto fue el 1 (barbasco) que tiene el menor porcentaje de severidad e incidencia de (*Brevicoryne brassicae*) 4,40% a la cosecha. Al mismo tiempo con la aplicación de la dosis uno (4ml/l) se obtuvo un bajo porcentaje de severidad a la cosecha siendo del 5,99%. En la interacción P1 y D1 1 se obtuvo un 3.52% de severidad.

Peña (2018) en la tesis “Aplicación foliar de diatomita en el control de polilla de la col (K) y pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Italica) cv. “Rumba”; Cayma-Arequipa”; objetivo: Determinar el efecto insecticida de la diatomita para el control de la polilla de la col (*Plutella xylostella*) y pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli; En el desarrollo del cultivo de brócoli se presentan plagas clave como son: el pulgón (*Brevicoryne brassicae*) y la polilla de la col (*Plutella xylostella*), insectos plaga de mayor importancia en este cultivo, así su manejo ocasiona incrementos significativos en los costos de producción. La diatomita es un efectivo insecticida orgánico que es capaz de controlar la mayoría de insectos plaga, es de fácil aplicación, su efecto es evidenciado en horas, su acción es estrictamente física por lo cual los insectos no desarrollan resistencia, además de ser un subproducto del proceso productivo de la industria cervecera. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones; haciendo un total de 15 unidades experimentales. El sistema de riego fue por goteo. Los tratamientos fueron cinco dosis: 0, 20, 40, 80 y 120 g de diatomita por

litro de agua, cada uno con 3 repeticiones, obteniendo un total de 15 unidades experimentales. Los parámetros evaluados fueron: altura, número de hojas, número de pulgones y larvas por planta, eficiencia de aplicación, eficacia de control, porcentaje de infestación, grado de daño, diámetro ecuatorial, peso, coloración de la pella y rendimiento. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianza y prueba de Tukey con 0.05 de significancia empleando el software SPSS. Conclusiones: La diatomita presentó propiedades insecticidas para el control de las plagas: *Brevicoryne brassicae* y *Plutella xylostella*; la dosis de control para *Brevicoryne brassicae* fue T1 (20 g/L) y para *Plutella xylostella* fue de T4 (120 g/L) sin embargo se evidencio que la eficiencia de aplicación se obtuvo en una dosis de T3 (80 g/L) para ambas plagas; el mayor rendimiento fue: T4 (120 g/L) con 28,03 t/ha-1, seguido por el tratamiento T3 (80 g/L) con 24,56 t/ha-1, y por los tratamientos más rentables fueron T4 (120 g/L) y T3 (80 g/L) con 145,06 y 115,6 % de rentabilidad.

Zela (2016) en la tesis “Trampas de color para control de insectos plaga en hortalizas de hoja en el Centro Poblado de Jayllihuaya – Puno” menciona como objetivos: Identificar a nivel de familias los insectos fitófagos y controladores biológicos que se encuentran en hortalizas de hoja; evaluar el tipo de daño que ocasionan los insectos fitófagos en hortalizas de hoja. Determinar los patrones de color más óptimos como atrayentes de insectos fitófagos y controladores biológicos en hortalizas de hoja. con el objetivo de evaluar el efecto de las trampas de color en el comportamiento de insectos plaga en hortalizas de hoja, identificar a nivel de familias los insectos fitófagos y

controladores biológicos que se encuentran en hortalizas de hoja, evaluar el tipo de daño que ocasionan y determinar los patrones de color más óptimos como atractivos para el control de insectos fitófagos y controladores biológicos, para ello se instaló 8 trampas pegantes de colores amarillo, verde, rojo, celeste, naranja, rosado, blanco y negro durante el desarrollo de hojas en cultivos de acelga, repollo, lechuga y cilantro, bajo un diseño de bloque completamente al azar con tres repeticiones. El resultado se registraron raspados en hojas por “trips”, enrollamiento y bajo crecimiento por “pulgonés” y “psílidos”. El color celeste y blanco fueron los colores con mayor captura de insectos fitófagos y benéficos. El mayor efecto de los colores en la captura de insectos se dio a nivel de familias siendo el color celeste (30%) y blanco (28%) más atractivo para la familia Thripidae, naranja (21%) y amarillo (18%) para Cicadellidae, amarillo (26%) para Aphididae, naranja (21%) y verde (20%) para Psyllidae y blanco (23%) para Anthomyiidae.

Jiménez (2015) en el “Estudio de las especies de pulgonés y sus enemigos naturales en una finca de horticultura ecológica en Alcàsser, Valencia” menciona como objetivos: Identificar las diferentes especies de pulgón en plantas hortícolas en 6 meses en un cultivo ecológico, determinar la densidad de población de los pulgonés en el cultivo, y determinar los enemigos naturales de las especies de pulgonés. El estudio se llevó a cabo dentro en el municipio. En el laboratorio se sacaron las muestras vegetales de las bolsas de papel y se pusieron en bandejas de plástico teniendo en cuenta cada tipo de planta, para que no se mezclen los pulgonés cuando se movieran. En cuanto a los resultados; con los muestreos que

se han ido realizando mensualmente, se han ido conociendo los cultivos con presencia de pulgones. La especie de pulgón más abundante fue *Brevicoryne brassicae*, que es la típica que aparece en los cultivos de la col, en cambio, la especie *Myzus persicae* se encontró en cuatro cultivos de diferentes géneros (*Brassica*, *Capsicum* y *Cynara*). *Lipaphis erysimi* sólo se encontró en pak choi y sus colonias fueron muy pequeñas. El cardo y la alcachofa fueron colonizados por una especie del género *Capitophorus*. Se observa que el mayor número de enemigos naturales encontrados por cultivo fue en cardo, seguido por el cultivo de alcachofa. Sin embargo, en los todos cultivos de las crucíferas se encontró una sola especie de enemigo natural que parasita al pulgón típico de la col (*Brevicoryne brassicae*). El parasitoide que se encontraba momificado a la hora del muestreo se dejó evolucionar hasta su estado adulto para facilitar su identificación. El parasitoide específico de los coles es *Diaeretiella rapae*.

Cañedo, Alfaro y Kroschel (2011) en el “Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú”; objetivo de orientar a los productores de hortalizas para el mejoramiento del manejo de los cultivos hortícolas, como una alternativa a la dependencia de insecticidas para el control de plagas como pulgones, trips, cigarritas, entre otros. Las plagas predominantes son pulgones, moscas minadoras, moscas blancas, gusanos noctuidos, ácaros, trips, babosas, entre otras; como el “pulgón de la col” *Brevicoryne brassicae*, que son específicos de las brasicáceas. Las ninfas y los adultos succionan la savia ocasionando deformación de los tejidos infestados, reduciendo el crecimiento y pudiendo ocasionar la muerte de las plantas. Con los

restos de los insectos muertos y mudas contaminan las cabezas de la coliflor, col, repollo y otras brassicáceas, además de poder transmitir virus. El control de esta plaga se basa exclusivamente en el uso de insecticidas fosforados (dimetoato, metamidofos) y piretroides. Cuando no se realizan aplicaciones de insecticidas, las poblaciones de su parasitoide *Diaeretiella rapae* se incrementan. Es necesario sensibilizar a los productores sobre la importancia del control biológico, la reducción del uso de plaguicidas y la necesidad de alimentarnos con productos más sanos y de esa manera conservar nuestros agroecosistemas. Existen diversos métodos como el control cultural, biológico, etológico (trampas amarillas), bioinsecticidas (macerados), mecánico, físico, legal y genético.

Villasanti (2013) en el Manual Técnico “*Los Biopreparados para la Producción de Hortalizas en la Agricultura Urbana y Periurbana*”, material informativo se realiza dentro del ámbito del Proyecto TCP/PAR/3303 “Fortalecimiento de las cadenas productivas de la Agricultura Familiar para una inserción social y económica sostenible en zonas periurbanas de Departamento Central del Paraguay”; cuyo objetivo es contribuir a mejorar la seguridad alimentaria y la generación de ingresos de los agricultores ubicados en áreas periurbanas y rurales y sentar las bases para la mejora y fortalecimiento de la producción de cultivos de la Agricultura Ecológica mediante: la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas y las Prácticas Agrícolas Sostenibles.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Plagas agrícolas.

Cisneros (1995) menciona que, en un campo agrícola, no todas las poblaciones de animales fitófagos representan plagas puesto que alguna de ellas es beneficiosa para el cultivo de col, por lo que distingue las siguientes categorías de plagas:

2.2.1.1. *Plagas claves.*

Cisneros (1995) menciona que, las plagas claves son aquellas especies, cuya población es mayor en un cultivo y se presentan frecuentemente campaña tras campaña, ello genera pérdidas económicas a los cultivos.

2.2.1.2. *Plagas ocasionales.*

Domínguez (1999) menciona que, son aquellas especies de insectos que se presentan en poblaciones altas durante ciertas épocas. La presencia de estas poblaciones está asociado a cambios climáticos, variaciones de las prácticas culturales o desequilibrios causados por el hombre, por ejemplo, el uso no adecuado de productos químicos, el fenómeno de “El Niño”, entre otros.

2.2.1.3. *Plagas potenciales.*

López (2012) menciona que, son aquellas especies de insectos que se encuentran

en bajas poblaciones en los campos de cultivo, ello se debe a la presencia de enemigos naturales (controladores biológicos) e inadecuadas condiciones medioambientales como temperatura, humedad, precipitación, y cuyas poblaciones se incrementan significativamente por alguna alteración de ellos, causando daños económicos.

2.2.1.4. *Plagas migrantes.*

Cisneros (1995) menciona que, son aquellas especies de insectos no residentes en los campos cultivados y que pueden aparecer periódicamente debido a sus hábitos migratorios, causando severos daños, por ejemplo, la langosta.

2.2.2. Daños que ocasionan las plagas.

Cisneros (1995) distingue a las plagas que pueden ocasionar daños directos e indirectos:

2.2.2.1. *Los daños directos.*

Jiménez (2015) menciona que, son consecuencia de la alimentación de las plagas durante sus estados de desarrollo. Devorando partes o la totalidad de los órganos de las plantas, como son: raíces, tallos, hojas, yemas, flores, frutos, semillas, o succionan sus fluidos, de tal manera que ocasiona el debilitamiento o necrosis de la planta, lo que reduce su capacidad de producción, como se observa en la

siguiente imagen donde una planta de col es atacada por gran cantidad de pulgones de col.

2.2.2.2. Los daños indirectos.

Según Cañedo et al. (2011) describe que, estos daños son ocasionados por la transmisión de microorganismos los cuales son transportados por los insectos hacia los cultivos, como es el caso de los virus y mico-plasmas. Además, el daño causado por el insecto puede facilitar el ingreso de patógenos como hongos y bacterias, que de otra manera no podrían afectar a las plantas. El pulgón de la col, se considera transmisor de por lo menos 16 enfermedades vírales como anillado de la col, anillado necrótico de la col o mosaico de la coliflor (CaMV), cuya acción combinada reduce la producción y la calidad de la col significativamente.

2.2.3. Una plaga importante en la agricultura: Los pulgones o áfidos.

Jiménez (2015) menciona que, un insecto se considera plaga cuando su población llega a niveles que provocan daño al cultivo, económico a la producción, y es necesario la aplicación de medidas de control. La plaga de pulgones es la más conocida en la agricultura.

2.2.3.1. Taxonomía del pulgón de col.

López (2012) el pulgón de la col pertenece a la siguiente clasificación taxonómica

Clase : Insecta (Hexapoda)

Orden : Hemiptera

Familia : Aphididae

Género : *Brevicoryne*

Especie : *Brevicoryne brassicae*

2.2.3.2. Morfología de los pulgones.

Jiménez (2015) menciona que, los pulgones no tienen alas, aunque los pueden desarrollar para transportarse a fin de conseguir alimento. Se distinguen entre pulgones alados y ápteros “sin alas”; considerando la siguiente morfología de los pulgones:

- a. *Cabeza.* En la cabeza del insecto se encuentran las antenas insertadas en la frente mediante el tubérculo antenal. Las antenas presentan de 3 a 6 artejos. El aparato bucal está formado por un órgano tipo chupador, lo cual facilita poder clavar el estilete en el tejido vegetal de la planta, a fin de poder absorber los jugos del tejido celular. Los ojos que poseen son compuestos (Llorens, 1990).
- b. *Tórax.* Las seis patas de los pulgones se ubican en el tórax, son alargadas y funcionales durante todo el ciclo biológico. En los ápteros no se diferencia el abdomen. Los individuos alados tienen las alas en el tórax. Su venación alar es simplificada, sin formar celdas cerradas (Llorens, 1990).

c. *Abdomen.* Domínguez (1999) menciona que, una de las características importantes en los pulgones es que, en el abdomen presentan dos tubos prominentes llamados sifones. Los sifones los utilizan para emitir una sustancia llamada hemolinfa en caso de peligro. La hemolinfa es un líquido viscoso que en presencia de aire se solidifica recubriendo y paralizando al enemigo. La hemolinfa informa a la colonia de la presencia de algún enemigo. Al final del abdomen encontramos una prolongación llamada cauda. En la parte terminal del abdomen también encontramos la vulva y el ano.

d. *Alimentación de los pulgones.* Cañedo et al. (2011) menciona que, según el número de plantas del que se pueden alimentarse los pulgones, se clasifican en monófagos y polífagos. Los pulgones se alimentan de los órganos tiernos de la planta como son las hojas y se ubican en el envés de la misma. El estilete penetra en el tejido hasta llegar al floema, para obtener la savia, que es rica en azúcares. Estas grandes cantidades de azúcares en exceso son innecesarias para el pulgón que mediante un órgano llamado sistema filtrador o cámara filtrante, se convierten en residuos excretables y los expulsan al exterior a través del ano. Este residuo se llama melaza.

f. *Reproducción.* Rogg (2001) menciona que los pulgones pueden reproducirse mediante tres métodos diferentes:

- **Partenogénesis:** Todos los individuos de la colonia procrean ya que sus huevos son diploides y no necesitan machos. Las larvas poseen huevos diploides en formación desde su nacimiento, así, al llegar al estado adulto, son capaces de producir nuevas larvas.
- **Viviparidad:** Las adultas paren larvas sin necesidad de que madure el

huevo fuera de la madre.

- Polimorfismo: En determinados momentos en que los pulgones necesitan mayor cantidad de alimento o se produce una superpoblación, son capaces de desarrollar una hormona específica que sirve para desarrollar las alas, y les permite trasladarse a nuevas áreas para aumentar la calidad de vida.

2.2.4. Descripción de pulgones en la col.

Gómez (1996) menciona que, los pulgones o áfidos son insectos de cuerpo blando y suave, viven en colonias sobre sus plantas hospederas. Se presentan de dos formas: con alas (alados) y sin alas (ápteros). La forma alada es la que llega a la planta y empieza a colonizarla, mientras que las ápteras son las encargadas de incrementar la población en la planta hospedera.

Velásquez (2002) en condiciones locales, todos los pulgones son hembras y su reproducción es vivípara (la madre coloca la ninfa pequeña y ésta se desarrolla hasta llegar al estado adulto). Si las hembras son aladas, migrarán de un lugar a otro infestando nuevas plantas y cultivos. Por su corto ciclo de desarrollo y alta capacidad reproductiva, es un problema principalmente en el tiempo de secas o “veranillo” cuando se incrementan las temperaturas.

2.2.5. Principales especies de pulgones en la col.

Cañedo et al. (2011) Menciona que las principales especies de pulgones

encontrados en la col es el pulgón de la col o repollo *Brevicoryne brassicae*, que ataca principalmente a las crucíferas o brasicáceas como col, coliflor, repollo, brócoli, es un áfido cosmopolita con un tamaño de entre 2,0 a 2,5 mm de largo, presenta sifones o cornículos cortos y con una capa cerosa de color gris que lo cubre, la cual le caracteriza y distingue de otras especies de pulgones.

2.2.6. Métodos de control del pulgón de la col.

Velásquez (2002) menciona que, los métodos de control del pulgón de col son:

2.2.6.1. Control cultural.

Rivera (2005) menciona que, el método cultural, es un método de control preventivo el cual se basa en el empleo de algunas prácticas agronómicas o culturales que se realizan en el manejo de un cultivo o las modificaciones de ellas, contribuyen a prevenir la presencia de poblaciones de los insectos, y daños ocasionados por ellos, a partir de hacer un ambiente menos favorable para su desarrollo, una de ellas es utilizar plantas con resistencia genética a las plagas. Entre las prácticas culturales orientadas a destruir las fuentes de infestación son:

a. Destrucción de los residuos de cosecha.

Los residuos son recogidos e incorporados dentro del suelo por medio de araduras, reducen las poblaciones que se encuentran en el rastrojo (Rivera, 2005).

b. Eliminación de plantas hospederas de las plagas de nuestros cultivos.

Se deben eliminar las plantas hospederas como son la mostaza entre otros para evitar la infección de plagas de insectos (Rivera, 2005).

c. Podas y quemas de órganos infestados.

Las podas de los árboles frutales fuertemente infectados con queresas e insectos barrenadores, deben ser retiradas del campo a espacios vacíos para ser quemadas a fin de evitar el traslado y posible infestación a otras plantas (Llorens, 1990).

d. Destrucción de pupas en el suelo.

Mediante la roturación del suelo con el arado manual, animal y/o mecánico, puede destruirlas a partir de: profundizarlas o exponerlas a la superficie logrando su exposición al sol para su desecación o la predación por parte de los enemigos naturales como carábidos (coleópteros) y aves (Velásquez, 2002).

2.2.6.2. Control biológico.

INTAGRI (2017) indica que, consiste en la manipulación de insectos benéficos para eliminar a otros insectos, a partir de la represión o infestación de las plagas mediante enemigos o predadores naturales conocidos como controladores biológicos, estos pueden ser: Parasitoides, son aquellos insectos que viven dentro del cuerpo de las plagas (hospederos), alimentándose de ellos desde su interior de forma progresiva hasta eliminarlos. Predadores, son aquellos insectos que se alimentan rápidamente de la plaga (el insecto es su presa o alimento). Los entomopatógenos, son microorganismos que causan enfermedades a las plagas hasta ocasionarles la muerte (bacterias, virus, hongos, etc.)

2.2.6.3. Control etológico.

La etología se refiere al estudio del comportamiento de los animales (insectos) con relación a su medio ambiente. El control etológico se basa en el aprovechamiento de los estímulos de reacción por parte de los insectos que generan atracción de los mismos hacia una fuente, incluye la utilización de cebos, atrayentes cromáticos (como por ejemplo ciertos colores que resultan atrayentes para algunas especies de insectos) y feromonas para ser utilizadas mediante el uso de trampas (Chávez, 2006).

Chávez (2006) el uso de trampas pegantes amarillas ayuda a reducir las poblaciones de insectos nocivos y la reducción en la aplicación de insecticidas. Las trampas pegantes pueden ser construidas con pedazos de plástico amarillo de diferentes tamaños de acuerdo al uso que se les dé, untados con algún pegamento especial de larga duración o simplemente con aceites vegetales o minerales, el aceite de motor (grado 50) dura aproximadamente de 10 a 15 días. Las trampas se colocan en el campo sobre estacas de madera; siempre deben estar a una altura superior a la del follaje de las plantas, lo recomendable es que se encuentren a 10 cm por encima del follaje. Se recomienda el uso de una trampa por campo. Estas trampas (de 20 x 15 cm ó 20 x 20 cm) pueden utilizarse a partir del inicio del cultivo con el fin de monitorear y controlar la cantidad de insectos dañinos que se encuentran en un campo de cultivo.

Velásquez (2002) propone una modificación de estas trampas, utilizando mantas de plástico de 3 a 4 m de largo, sujetado por dos personas de extremo a extremo

y untado con aceite comestible compuesto para evitar quemar el follaje. La “pasada de manta” debe realizarse desde el inicio del cultivo y durante los dos primeros meses con una frecuencia de una o dos veces por semana. La aplicación de esta técnica ha llegado a reducir a la mitad el número de aplicaciones de insecticidas para el control de la mosca minadora en el cultivo de papa.

2.2.6.4. Control mecánico.

Velásquez (2002) se refiere que este método de control consiste en el uso de medios mecánicos que excluyen, evitan, disminuyen, eliminan o destruyen a los insectos y órganos infestados. Entre las prácticas de este método de control según el autor se encuentran:

- a. *Recojo manual de insectos.* Se procede con el recojo de huevos, larvas, pupas o adultos de determinadas plagas (Velásquez, 2002).
- b. *Recojo de parte de las plantas dañadas o infestadas para su destrucción.* Se debe de recoger los frutos dañados por las plagas y enterrarlos a una profundidad de 1 a 1,5 m (Chávez, 2006).
- c. *Exclusión de los insectos o uso de barreras contra el acceso de las plagas.* se puede realizar con: barreras de malla y/o plástico en el perímetro del campo a fin de evitar el ingreso de insectos no voladores, y zanjas con algún insecticida de contacto (Gómez, 1996).

2.2.6.5. Control físico.

Velásquez (2002) menciona que, el control físico es el uso de cualquier agente físico como: la temperatura, humedad, luz solar, foto período y radiaciones solares en intensidades que resulten mortales a los insectos plaga, pero sin alterar ninguna de las propiedades de la planta o cultivo. Entre los métodos de control físico tenemos:

2.2.6.6. Control con macerados de plantas.

Cañedo et al. (2011) menciona que, estos son insecticidas y/o repelentes naturales, que se obtienen de extractos, infusiones, macerados o polvos de plantas. Algunas de estas sustancias pueden ser tan tóxicas como los insecticidas sintéticos (saponinas), también pueden ser repelentes (pepas de zapallo, ají o rocoto), pero tienen un corto poder residual, siendo biodegradables. Algunos extractos de plantas, por su elevada toxicidad y por su amplio espectro de acción, no se usan en la agricultura orgánica, como el caso de la nicotina. Los tipos de extractos utilizados como control biológico son:

a. Infusión de nicotina o tabaquina. Cañedo et al. (2011) menciona que, puede prepararse de manera artesanal utilizando 1 Kg de tabaco (entre hojas y tallos) en 2 litros de agua y luego reposarlas por 24 horas, posteriormente filtrarlas y antes de su aplicación se deben diluir en 10 litros, si no se cuenta con plantas de tabaco se puede utilizar 7 cigarrillos macerados en 1 litro de agua.

b. Infusión de ortigas (Urtica spp.). Cañedo et al. (2011) recomienda utilizar 500 g de ortiga recién cosechada o 100 g de ortiga deshidratada y diluirlas en 5 litros

de aguas hasta que se descomponga, luego colarlas y dejar reposar entre 2 a 4 días para luego aplicarlas.

c. *El uso de soluciones alcohólicas de bulbo de ajo.* Villasanti (2013) recomienda utilizar 500 g de dientes de ajos machacados en 500 ml de agua y 500 ml de alcohol etílico durante una semana, esta mezcla debe ser diluida en 20 litros de agua para su aplicación 2 veces por semana.

d. *Macerados de rocotos y ajíes.*

Velásquez (2002) menciona que es posible utilizar otras plantas como son los rocotos, ajíes, ajos y cebollas. Estas plantas se pueden utilizar separadas o en mezcla. En el caso de los rocotos y ajíes, se pueden utilizar 250 g se remojan en 2 litros de agua, se puede utilizar también 5 dientes o 3 cebollas machacadas en 1 litro de agua por 24 horas. Luego, se filtra y antes de su aplicación se diluye en 10 litros de agua

e. *Bioinsecticidas / Biorepelentes:* Villasanti (2013) se preparan a base de sustancias naturales con propiedades reguladoras, de control o de eliminación de insectos plaga, se extraen de plantas, de insectos o pueden ser de origen mineral. Dentro de este grupo existen los microbiales, desarrollados a partir de microbios (bacterias, hongos, virus) capaces de inducir enfermedades a ciertos insectos plaga. Un bioinsecticida producido comercialmente es el *Bacillus thuringiensis* que controla larvas de varias especies de insectos.

2.2.7. El cultivo de la col.

Florentino (2005) describe a la col como una hortaliza, originaria de Europa, encontrándose formas silvestres en lugares tan dispersos como Dinamarca y Grecia,

aunque en zonas litorales y costeras. Fue cultivada al parecer por los egipcios 2500 años a.C. y luego fue introducida o llevada por los griegos, difundiéndose posteriormente por todo el mundo por los comerciantes o personas que se trasladaban a otras zonas del mundo.

2.2.7.1 Taxonomía.

López (2012) menciona que, la taxonomía de la col es:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Brassicales
Familia : Brassicaceae
Género : *Brassica*
Especie : *B. oleracea*
Nombre común: Col

2.2.7.2. Características botánicas de la col.

Florentino (2005) menciona que, la col presenta una cabeza que consta de un tallo corto engrosado, que reúne y sostiene a varias hojas no desplegadas que generan y forman un conjunto más o menos apretado, en el centro se encuentra encerrado la yema terminal y un conjunto de hojas tiernas y jóvenes, presenta una forma esférica que oscila desde los 20 a 30 cm de diámetro hasta alcanzar los 50 cm, su peso varía en relación a su tamaño desde 1 hasta los 5 kg, su color depende de la variedad que

van desde las blancas, verdes y moradas. En cuanto a las características morfológicas de la col se menciona lo siguiente:

- a. *Raíz*. López (2012) menciona que, la col presenta un sistema radical profundo y pivotante, que limita la capacidad de expansión en el suelo, siendo muy susceptible a un estrés hídrico.
- b. *Tallo*. Florentino (2005) menciona que, es de consistencia dura y leñosa, carece de ramificaciones y normalmente no alcanza alturas mayores de 30 cm.
- c. *Hojas*. López (2012) menciona que, las primeras hojas que aparecen en su desarrollo se despliegan las cuales son grandes con longitudes de 45 cm de largo por 35 cm de ancho y cortamente pecioladas. Las hojas comestibles son gruesas y carnosas de forma oblonga ovalada, su superficie es arrugada de color blanco, verde o violáceo, ello según su variedad.
- d. *Fruto*. Florentino (2005) son silicuas gruesas o vainas, normalmente rectas de 10 cm de largo por 5 mm de ancho, que en su interior contienen las semillas.

2.2.7.3. Condiciones ecológicas del cultivo.

López (2012) menciona que, las condiciones ecológicas para la producción son las siguientes:

- a. *Clima*. El intervalo de temperatura óptima para su crecimiento y desarrollo oscila entre los 15 a 20 °C, existen algunas variedades capaces de resistir bajas temperaturas.

b. *Agua.* El riego o suministro de agua debe realizarse durante todo el ciclo de cultivo, especialmente en los últimos meses próximos a la cosecha.

c. *Suelo.* La col es una hortaliza versátil capaz de crecer y desarrollarse en diferentes tipos de suelos, desde arenosos, limo - arenosos hasta franco arenosos. El pH adecuado oscila entre 5,5 y 6,5; si es inferior a 5,5 se deben aplicar compuestos a base de calcio ó cal agrícola.

2.2.7.4. Manejo de la col.

Florentino (2005) el manejo agronómico de la col consta de varias etapas:

a. *Preparación del terreno.* Florentino (2005) describe que, la preparación del terreno puede ser realizado tanto de manera manual o con maquinaria, buscando la nivelación del suelo, en áreas inclinadas es recomendable realizar el cultivo en eras. El suelo debe estar suelto y mullido y debe realizarse los surcos mediante el trazado de los mismos antes de la plantación (Maroto, 1995).

b. *Siembra.* Maroto (2002) menciona que, para cultivar col, primero se debe realizar el semillero, que será el lugar donde la semilla emergerá la nueva planta, para ello se recomienda utilizar almácigo desinfectado. El almácigo puede ser preparado en parcelas de 1 m², deben contar con abundante materia orgánica (compost), se debe insertar la semilla a una profundidad 0,5 a 1 cm.

c. *Trasplante y o plantación de col.*

Florentino (2005) menciona que, el trasplante se efectúa la col presente de cuatro a seis hojas verdaderas ello sucederá después de los 30 o 40 días desde la siembra. La distancia recomendada es de 40 cm entre plantas y 40 o 50 cm entre surcos. La remoción del terreno se debe realizar en un día soleado y con el suelo con humedad menor a la capacidad de campo, para que el sol o los pájaros logren matar a gusanos que salgan a la superficie.

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La Investigación a desarrollada es del tipo experimental, porque se evaluarán las variables a través de tratamientos y bloques, y se analizarán su incidencia e interrelación entre ellos durante el ciclo vegetativo del cultivo de la col para determinar el control efectivo del pulgón.

3.2. Diseño de investigación

El Diseño para la presente investigación, es el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 04 bloques y 04 tratamientos (incluido el testigo). La prueba de comparación múltiple que se utilizó es Duncan con 0,05 de significancia.

Tratamiento 1 (T1): Trampas amarillas

Tratamiento 2 (T2): Macerados de rocotos

Tratamiento 3 (T3): Trampas amarillas más macerados de rocotos

Tratamiento 4 (T4): Testigo; no se aplicará ningún control

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + t_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

$i = 1, 2, \dots, t$ = número de tratamientos

$j = 1, 2, \dots, r$ = número de repeticiones

Y_{ij} = unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en el bloque j .

u = efecto de la media poblacional

t_i = efecto de i -ésimo tratamiento

B_j = efecto del j -ésimo bloques (repetición)

E_{ij} = error experimental

3.2.1. Factores de estudio.

Los factores de estudio son los siguientes:

- Plantas sin pulgón
- Incidencia de ataque de pulgones por planta de col, por repetición y tratamiento.
- Rendimiento en Kg. /Ha. y Cabezas/Ha por tratamiento.

3.2.2. Combinación de factores.

- Incidencia de ataque de pulgones por planta de col, por repetición y tratamiento:
T1, T2, T3 y T4

- Número de plantas de col sin pulgón, por bloques y tratamiento: T1, T2, T3 y T4
- Rendimiento en kg. /parcela por tratamiento: T1, T2, T3 y T4

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población.

La población fue de 640 plantas de col.

3.3.2. Muestra.

La muestra fue 40 plantas/tratamiento de col evaluación las 640 plantas se evaluó al 100%

3.4. Materiales, equipos e insumos

3.4.1. Material en estudio.

Cultivo de la col.

3.4.2. Insumos.

Semilla certificada de col.

Almácigos de col.

- Guano de islas.
- Cal agrícola.
- Yeso.
- Frutos de rocotos (rojo y verde).
- Plásticos de polietileno de color amarillo.
- Aceite agrícola o aceite vegetal.
- Jabón “pepita”.
- Agua.

3.4.3. Herramientas y equipos.

- Lampas (recta y cuchara).
- Picos.
- Rastrillos.
- Carretilla boggy.
- Wincha de 30 m.
- Bandejas almacigueras.
- Cuters.
- Plumones indelebles.
- Estacas delgadas de madera.
- Rafia.
- Brochas pequeñas.
- Licuadora.

- Cuchillo.
- Ollas.
- Taper de plástico.
- Colador mediano.
- Botellas descartables de 1,5 lt.
- Bomba de mochila de 15 lt.
- Cámara digital.
- Libreta de apuntes.
- Laptop.

3.5. Metodología de la investigación

3.5.1. Características del campo experimental y tiempo de ejecución.

El campo experimental estuvo ubicado en el Centro Poblado de Santa Cruz de Mosna en el distrito de San Marcos de la provincia de Huari. El terreno presenta una textura franco arcillosa, con pendiente de 5 % y con agua para riego; en la actualidad se encuentra en descanso sin embargo en campañas anteriores se cultivaron papa y luego cereales, y es óptimo para el cultivo de la col.

La instalación de la investigación en el campo experimental se realizó el 03 de agosto y en la etapa de evaluación a nivel de campo culminó el 29 de noviembre del 2019.

3.5.2. Condiciones climáticas.

Al respecto la Universidad Nacional de Ancash “Santiago Antúnez de Mayolo”, citado por López (2012) indica que las variedades de col que se producen en el país y la región Ancash, requieren de clima frío. La temperatura óptima requerida debe oscilar entre 15 °C y 20 °C, con máxima de 24 °C y la humedad relativa óptima que requiere debe oscilar entre 55 y 60 %.

3.5.3. Dimensiones del campo experimental.

En el campo experimental se realizó los trazados respectivos de 16 unidades experimentales (tratamiento) y cuatro bloques con las siguientes dimensiones:

Unidad experimental (U. E.)

Largo: 4 m

Ancho: 2 m

Área: 8 m²

Distanciamiento/U.E. : 0,50 m.

Bloques

Largo: 17,5 m

Ancho: 2,0 m

Área: 35 m²

Distanciamiento/bloques: 1,0 m

Campo experimental

| | |
|--------|----------------------|
| Largo: | 17,5 m |
| Ancho: | 11,0 m |
| Área: | 192.5 m ² |

3.5.4. Característica de instalación del cultivo en campo experimental.

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Distanciamiento entre plantas | : 0,40 m. |
| Distanciamiento entre surcos | : 0,50 m. |
| Número de plantas/tratamiento | : 40 |
| Número de plantas/bloque | : 160 |
| Población de plantas/parcela | : 640 |

3.5.5. Preparación, nivelación y abonamiento de terreno.

Labor se realizó en todo el terreno experimental antes del trasplante de las plantas fue eliminar malezas, plagas y enfermedades existentes, roturando el suelo profundamente y el mullido con herramientas manuales. Se incorporó al suelo abono orgánico (estiércol de vacuno y guano de islas).

3.5.6. Almacigado.

Para el almacigado se destinó un área de 2,0 m² en el cual se ha preparado el sustrato mezclando suelo agrícola, abono orgánico y arena fina del río. Para la desinfección del sustrato se aplicó 20 litros de agua hervida. Luego de 3 días se

procedió a la siembra de la semilla certificada de col, cubriéndola con arena fina de río previamente desinfectada con agua hervida, evitando el encharcamiento con el riego.

3.5.7. Trasplante.

El trasplante se realizó cinco semanas después del almacigado en el campo experimental en las respectivas unidades experimentales con un distanciamiento de 0,40 m entre surcos y 0,50 m entre plantas, con calles de 0,50 m entre tratamientos y de 1,0 m entre bloques.

3.5.8. Riego.

El riego en el almacigo se realizó cada 2 días, el último riego con 6 días antes del trasplante, tomando en cuenta el “periodo de stress hídrico”. El riego en los tratamientos luego del trasplante fue cada 2 días, evitando riego en periodos de lluvia y dependiendo la intensidad de la temperatura.

3.5.9. Aporque y control de malezas.

El aporque se realizó a los 40 días del trasplante, y de la misma forma se controló las malezas y el raleo de plantas descartables de forma manual. El segundo control manual de malezas se realizó a 20 días de después del último deshierbo.

3.5.10. Labores culturales.

Se realizó el primer riego después del trasplante y posteriormente los riegos fueron frecuentes de acuerdo al requerimiento del cultivo, tratando de mantener la humedad adecuada, control de malezas y de enfermedades radiculares de manera, hasta la cosecha de la col.

3.5.11. Preparación de los tratamientos.

3.5.11.1. Trampas amarillas fijas.

a. Materiales.

- Plástico de polietileno de color amarillo : 10 m
- Aceite agrícola : 10 l.
- Estacas delgadas de madera de 35 cm : 100 unidades.
- Rafia : 10 madejas.
- Brocha pequeña : 4 unidades.
- Wincha de 5 m : 2 unidades.
- Cuter : 4 unidades
- Plumón delgado indeleble : 4 unidades.

b. Procedimiento.

- ✓ La preparación de las trampas amarillas fue medida con la wincha con dimensiones de 20 cm de largo x 15 cm de ancho los cuales se sujetaron con rafia colocados en un marco con estaca de madera.
- ✓ Posteriormente se colocó las trampas amarillas entre las plantas de col de los tratamientos correspondientes de cada bloque a una profundidad de 5 cm las estacas y una altura de 10 cm del suelo al borde de la parte inferior del plástico.
- ✓ En cada tratamiento se colocarán 9 trampas amarillas distribuidas en filas y columnas, haciendo un total de 36 trampas amarillas en todo el campo experimental.
- ✓ Una vez colocada las trampas amarillas se unto con aceite ambas caras del plástico con una brocha pequeñas de manera uniforme sin chorrear, el cual servirá como un pegamento para la captura de los pulgones.
- ✓ La limpieza y/o cambio de las trampas amarillas se realizó cada 8 días luego de la primera instalación y correspondiente evaluación hasta 8 días antes de la cosecha.

3.5.11.2. Macerado de rocoto

a. Materiales.

- Rocotos picantes rojos y verdes : 5 Kg.
- Jabón natural : 5 barras.
- Agua : 10 lt.
- Olla de 2,5 lt : 2 unidades (nuevas).

- Cuchillo : 2 unidades.
- Licuadora : 1 unidad.
- Táper de plástico : 5 unidades.
- Colador mediano : 1 unidad.
- Botellas descartables de 1,5 lt : 10 unidades.
- Bomba de mochila de 15 lt : 1 unidad (nueva).

b. Procedimiento.

Los macerados de rocotos se prepararon de acuerdo a la frecuencia indicada para la aplicación en los tratamientos correspondientes de cada bloque de la siguiente manera:

- ✓ Se licuo 1 kg de rocotos picantes.
- ✓ En una olla se hirvió 2,5 l de agua.
- ✓ Una vez hervido el agua, se agregó 250 g de rocoto molido y 2 cucharadas de jabón rallado luego se mezcló lentamente de manera uniforme y se dejó hervir unos minutos.
- ✓ Se apago el fuego y dejo enfriar el macerado.
- ✓ Luego se coló, dejando reposar el macerado de rocotos en las botellas de plástico descartable durante 24 horas.
- ✓ Pasado las 24 horas, se mezcló 1:1 el macerado de rocotos con 10 l de agua, posteriormente se aplicó el macerado por medio de una mochila de fumigar

- ✓ La frecuencia de aplicación de los macerados de rocoto se realizó cada 8 días después del trasplante de las plantas de col y 8 días antes de la cosecha.

3.5.12. Control de pulgones.

Para el control de pulgones se aplicó los tratamientos respectivos. La primera instalación y aplicación de los tratamientos correspondientes se realizó 5 días después del trasplante en todas las plantas de col. Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron cada 8 días después de la primera aplicación en un total de 15 aplicaciones durante todo el periodo vegetativo de la col de 120 días.

3.5.13. Evaluación de plantas.

Se evaluó 40 plantas de col por tratamiento tomando en cuenta dos. La evaluación consistió en observar el ataque del pulgón en las plantas luego de la aplicación de los tratamientos y se cuantificó en porcentaje el ataque y de la misma forma se contará cuantas plantas fueron atacadas, es decir:

- Planta no atacada por el pulgón : 0 %
- Cuarta parte de la planta atacada por el pulgón : 25 %
- Mitad de la planta atacada por el pulgón : 50 %
- Tres cuartos de la planta atacada por el pulgón : 75 %
- Planta atacada por el pulgón en su totalidad : 100 %

3.6. Recolección y procesamiento de datos

3.6.1. Tratamientos.

De acuerdo a la disposición aleatoria de los 4 tratamientos, éstas se distribuirán en los 4 bloques a los 5 días después del trasplante, para lo cual se utilizará las trampas amarillas, los macerados de rocoto y ambos según corresponda a cada tratamiento por bloque. La aplicación de los tratamientos se realizó cada 8 días después de la primera aplicación hasta la última aplicación, es decir 8 días antes de la cosecha de la col.

3.6.2. Toma de datos.

La toma de datos será de forma directa de las 40 plantas de los 4 tratamientos en los 4 bloques o repeticiones. La primera toma de datos se realizó a los 8 días después de la primera instalación de las trampas amarillas y aplicación de los macerados de rocoto, luego la toma de datos se efectuó cada 8 días hasta antes de la cosecha.

Para evaluar la efectividad de los tratamientos en el control de los pulgones se observó, ausencia de éstos y los daños ocasionados en las plantas de col. Los datos recolectados se registraron en el cuaderno de trabajo de la investigación los cuales se tabularon posteriormente las 40 plantas al 100 % por unidad experimental (tratamiento). Como se muestra en el (Apéndice C).

3.6.3. Procesamiento de datos.

Los datos obtenidos de todas las evaluaciones en el campo experimental se procesaron en las tablas estadísticas del Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) para efectuar la sumatoria, suma de cuadrados, los promedios y promedio total de los datos, para luego realizar el Análisis de Varianza (ANVA). Con lo cual se determinó el efecto de las dos formas de control del pulgón en el cultivo de col en el distrito de San Marcos-Huari.

Forma de evaluación para determinar la incidencia

Para el porcentaje de incidencia de plaga se realizó midiendo por cada unidad experimental se evaluaron las 40 plantas por tratamiento y se realizó en los cuatro (4) meses y se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas} \times 100}{\text{Número total de plantas}}$$

- Planta no atacada por el pulgón : 0 %
- Cuarta parte de la planta atacada por el pulgón : 25 %
- Mitad de la planta atacada por el pulgón : 50 %
- Tres cuartos de la planta atacada por el pulgón : 75 %
- Planta atacada por el pulgón en su totalidad : 100 %

3.6.4. Análisis de varianza (ANVA).

Tabla 2*Análisis de varianza (ANVA)*

| FV | GL | SC | CM | Fcal |
|--------------|-----------|-------------------------------------|-----------------|-------------|
| Bloques | 3 | $\Sigma x^2.j/t - (\Sigma x)^2/rt$ | Scb/r-1 | CMb/CMe |
| Tratamientos | 3 | $\Sigma x^2.i./r - (\Sigma x)^2/rt$ | Sct/t-1 | CMt/CMe |
| Error | 9 | Diferencia | Sce/(r-1) (t-1) | |
| Total | 15 | $\Sigma x^2.. - (\Sigma x)^2/rt$ | | |

Coefficiente de variabilidad (C.V.):

$$CV \% = \frac{(CMe)^{1/2}}{\bar{x}} \times (100)$$

X

Para establecer la diferencia entre los tratamientos se utiliza la prueba múltiple de comparación de medias de Duncan al 0,05 %.

3.6.5. Distribución de tratamientos.

En el siguiente cuadro se muestra la distribución de los tres tratamientos por cada bloque y el testigo:

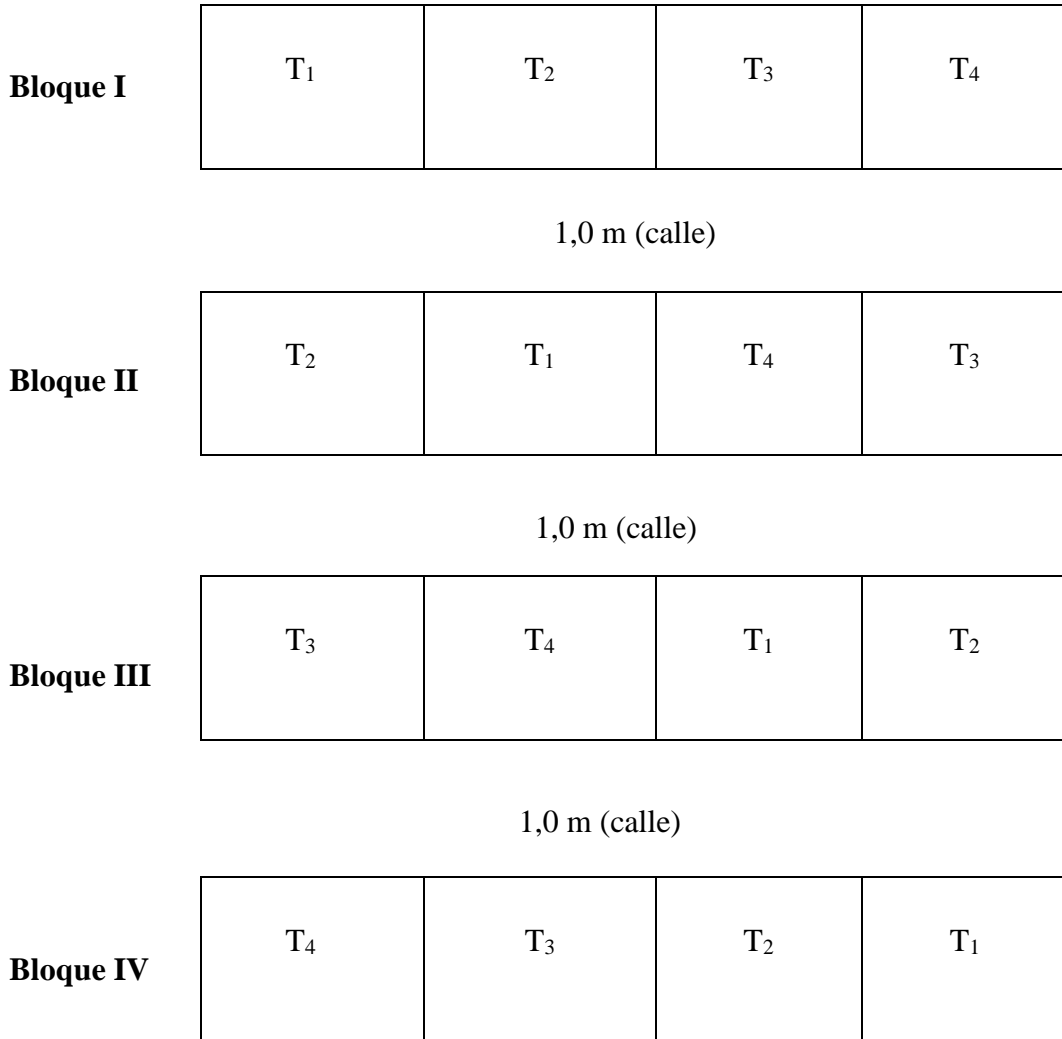
Tabla 3*Randomización de los tratamientos por bloques*

| Clave | Tratamientos | Bloques | | | |
|----------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | I | II | III | IV |
| T ₁ | Trampas amarillas | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ |
| T ₂ | Macerados de rocotos | T ₂ | T ₁ | T ₄ | T ₃ |
| T ₃ | Trampas amarillas más macerados de rocotos | T ₃ | T ₄ | T ₁ | T ₂ |
| T ₄ | Testigo; no se aplicará | T ₄ | T ₃ | T ₂ | T ₁ |

3.6.6. Croquis del campo experimental.

Figura 1

Croquis del campo experimental



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados

4.1.1. Primera: evaluación después de la primera aplicación -agosto.

Tabla 4

Plantas de col sin pulgones en promedio por bloque y tratamiento

| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | Total, bloques |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------|
| I | 34,00 | 35,00 | 36,00 | 25,00 | 130,00 |
| II | 26,00 | 29,00 | 34,0 | 23,0 | 112,00 |
| III | 35,00 | 33,00 | 36,0 | 28,0 | 132,00 |
| IV | 38,00 | 35,00 | 35,0 | 31,0 | 139,00 |
| Total, Tratm. | 133,00 | 132,00 | 141,00 | 107,00 | 513,00 |
| Promedio | 33,25 | 33,00 | 35,25 | 26,75 | 32,06 |

Tabla 5

Análisis de varianza de plantas de col sin pulgones

| F.V. | GL | SC | CM | Fc | F_{0,05} | Significación |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|----------------------|
| Bloques | 3 | 99,17 | 32,72 | 6,46 | 3,386 | * |
| Tratamiento | 3 | 154,87 | 51,62 | 10,19 | 3,836 | ** |
| Error Exp. | 9 | 45,60 | 5,07 | | | |
| Total | 15 | 298,64 | | | | |

Nota: C.V. = 6.82 %

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ANVA de la tabla 4 en el de octubre siendo el primer mes de evaluación de ataque de las plantas por pulgones, existe diferencia estadísticamente entre tratamientos que es altamente significativo que existe variaciones respecto al ataque de lo pulgones en los cuatro tratamientos.

En cuanto a los bloques se observa que existe diferencia significativa entre las repeticiones, es decir que los tratamientos han sido investigados en condiciones casi uniformes en cada bloque.

El coeficiente de variabilidad (C.V. = 6.82%) que indica homogeneidad de datos que se han obtenidos respecto a las plantas sin presencia del pulgón.

Tabla 6

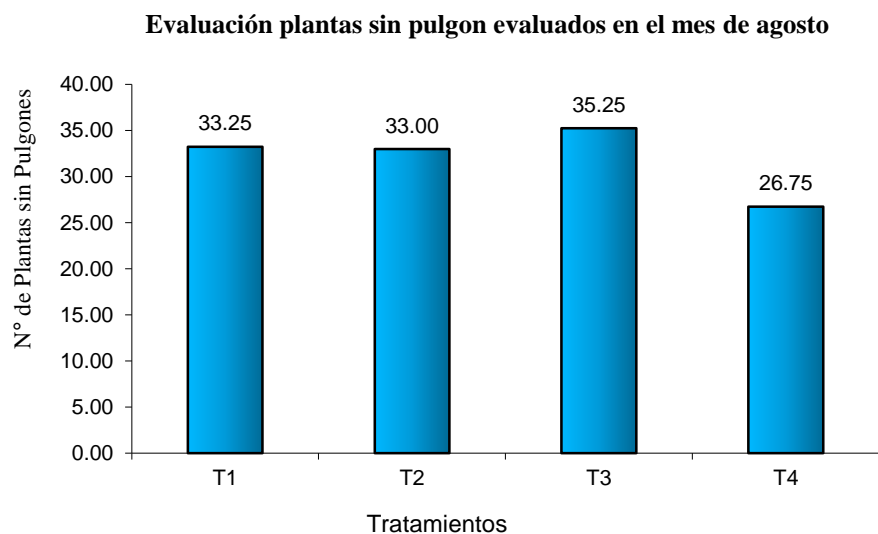
Prueba de Duncan (0.05%) para la evaluación de plantas de col sin pulgones

| Orden | Tratamiento | Evaluación Agosto | ALS(D) 0.05 |
|--------------|--------------------|------------------------------|------------------------|
| 1 | T3 | 35,25 | a |
| 2 | T1 | 33,25 | a |
| 3 | T2 | 33,00 | a |
| 4 | T4 | 26,75 | b |

La prueba de Duncan al 0.05% ($\alpha = 0,05$) consiste en comparar cada uno de los promedios de los tratamientos el cual muestra el siguiente resultado: Las mejores plantas de col sin pulgones en la primera evaluación se dan por los tratamientos T3 (trampa amarilla + macerado de rocoto), T1 (trampa amarilla) y T2 (macerado de rocoto) y T4 (testigo).

Gráfico 1

Plantas de col sin pulgones del primer mes



4.1.2. Segunda: evaluación después de la quinta aplicación – setiembre.

Tabla 7

Plantas de col sin pulgones en promedio por bloque y tratamiento

| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | Total, bloques |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|----------------|
| I | 23,60 | 26,00 | 28,20 | 14,60 | 92,40 |
| II | 25,20 | 26,00 | 28,20 | 18,00 | 97,40 |
| III | 29,20 | 29,60 | 30,60 | 18,60 | 108,00 |
| IV | 25,40 | 27,20 | 26,80 | 10,40 | 89,80 |
| Total, tratm. | 103,40 | 108,80 | 113,80 | 61,60 | 387,60 |
| Promedio | 25,85 | 27,20 | 28,45 | 15,40 | 24,23 |

Tabla 8

Análisis de varianza de plantas de col sin pulgones

| F.V. | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Significación |
|--------------------|----|--------|--------|-------|-------------------|---------------|
| Bloques | 3 | 31,78 | 10,59 | 1,11 | 3,386 | * |
| Tratamiento | 3 | 532,14 | 177,38 | 18,59 | 3,386 | ** |
| Error Exp. | 9 | 85,88 | 9,54 | | | |
| Total | 15 | 649,80 | | | | |

Nota: C.V. = 7.17

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ANVA de la tabla 8 en el segundo mes de evaluación de ataque de las plantas por pulgones, existe diferencia altamente significativa entre los promedios de los tratamientos; el cual nos muestra que en el segundo mes de desarrollo de las plantas existe una gran variación de ataque de pulgones en las plantas de col.

En cuanto a los bloques se tiene que existe diferencia significativa entre las repeticiones, es decir que los tratamientos han sido investigados en condiciones casi uniformes.

El coeficiente de variabilidad (C.V. = 7.17%) en cuanto a las plantas sin pulgones, indica que los resultados obtenidos en campo son muy homogéneos.

Tabla 9

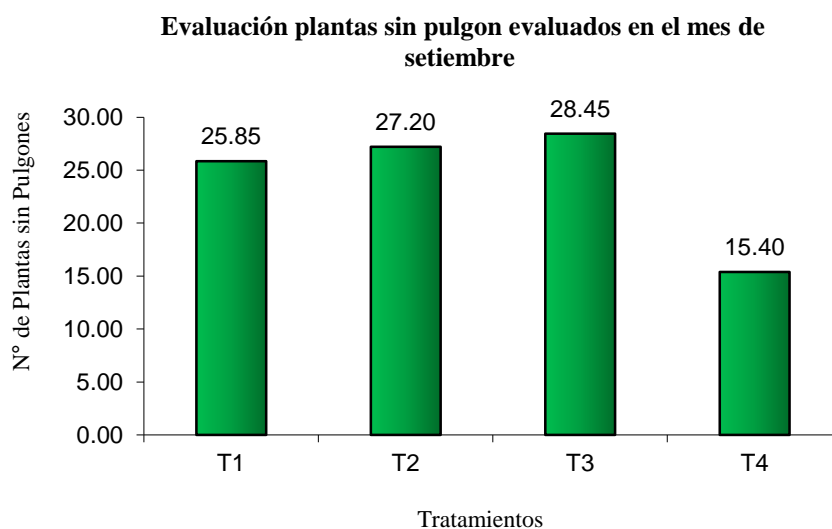
Prueba de Duncan (0.05%) para la evaluación de las plantas de col sin pulgones

| Orden | Tratamiento | Evaluación setiembre | ALS(D) 0.05 |
|--------------|--------------------|---------------------------------|------------------------|
| 1 | T3 | 28.45 | a |
| 2 | T2 | 27.2 | a |
| 3 | T1 | 25.85 | b |
| 4 | T4 | 15.4 | c |

La prueba de Duncan al 0.05% consisten en comparar cada uno de los promedios de los tratamientos el cual muestra el siguiente resultado: Las mejores plantas de col sin pulgones en el segundo mes de evaluación se dan por los tratamientos T3, T2 y T1.

Gráfico 2

Plantas de col sin pulgones del segundo mes



4.1.3. Tercera evaluación después de la novena aplicación - octubre.

Tabla 10

Plantas de col sin pulgones en promedio por bloque y tratamiento

| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | Total, Bloques |
|----------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|----------------|
| I | 23,00 | 25,80 | 27,60 | 10,60 | 87,00 |
| II | 21,40 | 24,87 | 26,00 | 9,00 | 81,27 |
| III | 21,40 | 27,00 | 26,00 | 8,00 | 82,40 |
| IV | 22,00 | 27,60 | 29,80 | 13,00 | 92,40 |
| Total, Tratm. | 87,8 | 105,27 | 109,40 | 40,60 | 343,07 |
| Promedio | 21,95 | 26,32 | 27,35 | 10,15 | 21,44 |

Tabla 11

Análisis de varianza de plantas de col sin pulgones

| F.V. | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Significación |
|--------------------|----|--------|--------|--------|-------------------|---------------|
| Bloques | 3 | 19.27 | 6.423 | 5.31 | 3.386 | * |
| Tratamiento | 3 | 745.77 | 248.59 | 205.36 | 3.386 | ** |
| Error Exp. | 9 | 10.89 | 1.211 | | | |
| Total | 15 | 775.93 | | | | |

Nota: C.V. = 5.13 %

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ANVA de la tabla 11 en el tercer mes de evaluación del ataque de las plantas sin pulgones existe diferencia altamente significativa entre los promedios de los tratamientos; el cual nos muestra que en el tercer mes de desarrollo de las plantas existe una gran variación de ataque de pulgones en las plantas de col.

En cuanto a los bloques se tiene que existe diferencia significativa entre las repeticiones, es decir que los tratamientos han sido investigados en condiciones casi uniformes.

El coeficiente de variabilidad (C.V. = 5.13%) en cuanto a las plantas sin pulgones, indica que los resultados obtenidos en campo son muy homogéneos.

Tabla 12

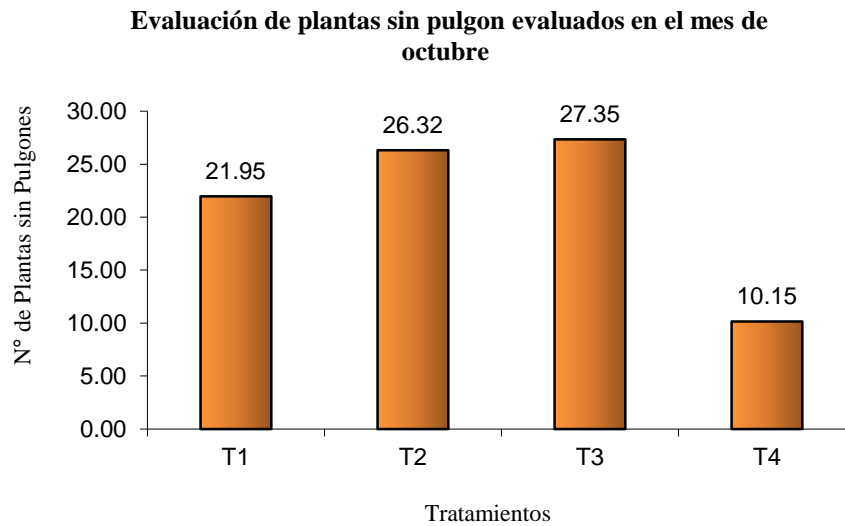
Prueba de Duncan (0,05 %) para la evaluación de plantas de col sin pulgones

| Orden | Tratamiento | Evaluación octubre | ALS(D) 0.05 |
|--------------|--------------------|---------------------------|--------------------|
| 1 | T3 | 27,35 | a |
| 2 | T2 | 26,32 | a |
| 3 | T1 | 21,95 | b |
| 4 | T4 | 10,15 | c |

La prueba de Duncan al 0.05% consisten en comparar cada uno de los promedios de los tratamientos el cual muestra el siguiente resultado: Las mejores plantas de col sin pulgones en el tercer mes de evaluación se dan por los tratamientos T3 y T2.

Gráfico 3

Plantas de col sin pulgones del tercer mes



4.1.4. Cuarta: evaluación después de la catorceava aplicación – Noviembre.

Tabla 13

Plantas de col sin pulgones en promedio por bloque y tratamiento

| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | Total, Bloques |
|-----------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|----------------|
| I | 24,60 | 24,60 | 24,60 | 24,60 | 98.,40 |
| II | 23,80 | 24,40 | 27,60 | 15,40 | 91,20 |
| III | 24,20 | 28,00 | 29,40 | 18,60 | 100,20 |
| IV | 26,60 | 28,60 | 29,40 | 18,80 | 103,40 |
| Total, Tratam. | 99,20 | 105,60 | 111,00 | 77,40 | 393,20 |
| Promedio | 24,80 | 26,40 | 27,75 | 19,35 | 24,58 |

Tabla 14

Análisis de varianza de plantas de col sin pulgones

| F.V. | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Significación |
|--------------------|----|--------|-------|------|-------------------|---------------|
| Bloques | 3 | 22,97 | 6,67 | 1,02 | 3,386 | N. S. |
| Tratamiento | 3 | 163,05 | 54,35 | 8,33 | 3,386 | ** |
| Error Exp. | 9 | 58,69 | 6,52 | | | |
| Total | 15 | 241,75 | | | | |

Nota: C.V. = 10.39 %

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ANVA de la tabla 14 en el cuarto mes de evaluación del ataque de los pulgones en las plantas de col, existe diferencia altamente significativa entre los promedios de los tratamientos; el cual nos muestra que hubo efecto en las plantas existe una variación de ataque de pulgones en las plantas de col.

En cuanto a los bloques se tiene que no existe diferencia significativa por lo tanto no hay diferencias estadísticas debido a que F_c es menor que la F_t .

Tabla 15

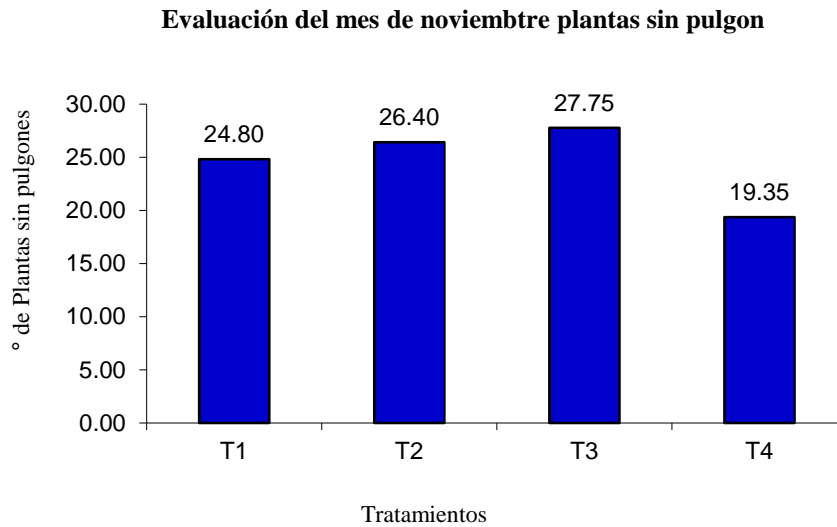
Prueba de Duncan (0,05 %) para la evaluación de plantas de col sin pulgones

| Orden | Tratamiento | Evaluación noviembre | ALS(D) 0.05 |
|--------------|--------------------|---------------------------------|------------------------|
| 1 | T3 | 27,75 | a |
| 2 | T2 | 26,40 | a |
| 3 | T1 | 24,80 | b |
| 4 | T4 | 19,35 | c |

La prueba de Duncan al 5% consiste en comparar cada uno de los promedios de los tratamientos el cual muestra el siguiente resultado: Las mejores plantas de col sin pulgones en el cuarto mes de evaluación se dan por los tratamientos T3 y T2.

Gráfico 4:

Plantas de col sin pulgones del cuarto mes



4.1.5. Incidencia del pulgón en la col.

Tabla 16

Porcentaje de plantas afectadas por el pulgón

| Bloques | T1 | T2 | T3 | T4 | Total, bloques |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|----------------|
| I | 43 | 36 | 31 | 74 | 183 |
| II | 38 | 38 | 35 | 78 | 188 |
| III | 47 | 33 | 35 | 80 | 194 |
| IV | 45 | 31 | 26 | 68 | 169 |
| Total, tratam. | 172 | 137 | 127 | 299 | 734 |
| Promedio | 43 | 34 | 32 | 75 | 183 |

Tabla 17

Análisis de varianza de plantas de col con pulgones (%)

| F.V. | GL | SC | CM | Fc | F _{0.05} | Significación |
|--------------------|----|---------|---------|--------|-------------------|---------------|
| Bloques | 3 | 85,25 | 28,42 | 2,01 | 3,386 | N. S. |
| Tratamiento | 3 | 4735,25 | 1578,42 | 111,64 | 3,386 | ** |
| Error Exp. | 9 | 127,25 | 14,14 | | | |
| Total | 15 | 4947,75 | | | | |

Nota: C.V. = 26,13 %

De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos en el ANVA de la tabla 17 en el cuarto mes de evaluación del ataque de los pulgones en las plantas de c que existe diferencias estadísticamente entre tratamiento y no hay diferencia significativa entre los bloques. El coeficiente de variabilidad es de 26,13%.

Tabla 18

Prueba de Duncan (0,05 %) para la evaluación de plantas con incidencia de pulgones

| Orden | Tratamiento | Evaluación incidencia | ALS(D) 0.05 |
|--------------|--------------------|----------------------------------|------------------------|
| 1 | T4 | 75 | a |
| 2 | T1 | 43 | b |
| 3 | T2 | 34 | c |
| 4 | T3 | 32 | c |

De acuerdo las medias de los tratamientos T4 supera en promedio al resto de los tratamientos con 75% de incidencia y estadísticamente existe diferencia entre los cuatro tratamientos. T1 con 43% está ubicado en el segundo lugar seguido por los T2 y T3. según Duncan.

4.1.6. Rendimiento.

Tabla 19

Análisis de varianza de plantas en su rendimiento (kg)

| F.V. | GL | SC | CM | Fc | F_{0.05} | Significación |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|----------------------|
| Bloques | 3 | 80,04 | 26,68 | 1,02 | 3,386 | ** |
| Tratamiento | 3 | 652,2 | 217,40 | 8,33 | 3,386 | N. S. |
| Error Exp. | 9 | 234,76 | 26,08 | | | |
| Total | 15 | 967 | | | | |

Nota: C.V. = 25,78 %

Del resultado según la tabla 19 para la variable rendimiento (peso en kg) por plantas de col, existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en el trabajo. Y entre bloque estadísticamente es no significativo.

Tabla 20

Prueba de Duncan (0,05 %) para la evaluación de plantas su rendimiento (kg)

| Orden | Tratamiento | Evaluación noviembre | ALS(D) 0.05 |
|--------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|
| 1 | T3 | 55,5 | a |
| 2 | T2 | 52,8 | a |
| 3 | T1 | 49,6 | b |
| 4 | T4 | 38,7 | c |

De acuerdo las medias de los tratamientos T3 supera en promedio al resto de los tratamientos con 55,5 kg de producción y estadísticamente existe diferencia entre los cuatro tratamientos el T2 con 52,8 kg está ubicado en el segundo lugar seguido por los T1 y T4. según Duncan.

4.2. Contrastación de hipótesis

4.2.1. Hipótesis general.

Luego haber efectuado el experimento y obtenido los resultados con los métodos de control de trampas amarillas estacionarias y macerados de rocotos se ha incrementado significativamente el control del pulgón en el cultivo de col; en el distrito de San Marcos-Huari-Áncash.

4.2.2. Hipótesis específicas.

Uno de los métodos fitosanitarios controla eficientemente el ataque del pulgón y mejora el rendimiento del cultivo de la col.

4.2.3. Hipótesis estadísticas.

Para el primer mes de evaluación de ataque de pulgones a las plantas de col; el análisis varianza y las pruebas de significancia con un nivel de confianza 95%, presenta diferencias estadísticas con relación a los tratamientos y bloques.

Para el segundo mes de evaluación de ataque de pulgones a las plantas de col; el análisis varianza y las pruebas de significancia con un nivel de confianza 95%, presenta diferencias estadísticas con relación a los tratamientos y bloques.

Para el tercer mes de evaluación de ataque de pulgones a las plantas de col; el análisis varianza y las pruebas de significancia con un nivel de confianza 95%, presenta diferencias estadísticas con relación a los tratamientos y bloques.

Para el cuarto mes de evaluación de ataque de pulgones a las plantas de col; el análisis varianza y las pruebas de significancia con un nivel de confianza 95%, presenta diferencias estadísticas con relación a los tratamientos.

4.3. Discusión de resultados

En relación a las evaluaciones realizadas durante los cuatro meses que duro el trabajo de investigación se concluye que los métodos de control con trampas amarillas estacionarias y los macerados de rocotos son efectivos, en especial la mezcla de ambos métodos. Las mejores plantas de col sin pulgones en el primer mes de evaluación se dan por los tratamientos T3 (Trampas amarillas más macerados de rocotos), seguido por el tratamiento T1 (Trampas amarillas) y finalmente por el tratamiento T2 (Macerados de rocotos), en el segundo mes de evaluación se dan por los tratamientos T3 (Trampas amarillas más macerados de rocotos), seguido por el tratamiento T2 (Macerados de rocotos) y finalmente por el tratamiento T1 (Trampas amarillas). Las mejores plantas de col sin pulgones en el tercer mes de evaluación se dan por los tratamientos T3 (Trampas amarillas más macerados de rocotos), seguido por el tratamiento T2 (Macerados de rocotos). Las mejores plantas de col sin pulgones en el cuarto mes de evaluación se dan por los tratamientos T3 (Trampas amarillas más macerados de rocotos), seguido por el tratamiento T2 (Macerados de rocotos). Con lo que se puede difundir los métodos de trampas amarillas y macerados de rocotos como conocimiento de parte de los productores para que puedan controlar el pulgón y así evitar la generación de resistencia y disminución de los rendimientos de la col.

Respecto a la incidencia de la plaga el pulgón se observa que tratamientos T4 (testigo) supera en promedio al resto de los tratamientos con 75% de incidencia y estadísticamente existe diferencia entre los cuatro tratamientos. T1 con 43% está ubicado en el segundo lugar seguido por los T2 y T3.

Chávez (2006) el uso de trampas pegantes amarillas ayuda a reducir las poblaciones de insectos nocivos y la reducción en la aplicación de insecticidas. Las trampas pegantes pueden ser construidas con pedazos de plástico amarillo de diferentes tamaños de acuerdo al uso que se les dé, untados con algún pegamento especial de larga duración o simplemente con aceites vegetales o minerales, el aceite de motor (grado 50) dura aproximadamente de 10 a 15 días.

Velásquez (2002) propone una modificación de estas trampas, utilizando mantas de plástico de 3 a 4 m de largo, sujetado por dos personas de extremo a extremo y untado con aceite comestible compuesto para evitar quemar el follaje. La “pasada de manta” debe realizarse desde el inicio del cultivo y durante los dos primeros meses con una frecuencia de una o dos veces por semana.

Cañedo et al. (2011) menciona que, estos son insecticidas y/o repelentes naturales, que se obtienen de extractos, infusiones, macerados o polvos de plantas. Algunas de estas sustancias pueden ser tan tóxicas como los insecticidas sintéticos (saponinas), también pueden ser repelentes (pepas de zapallo, ají o rocoto), pero tienen un corto poder residual, siendo biodegradables. Algunos extractos de plantas, por su elevada toxicidad y por su amplio espectro de acción, no se usan en la agricultura orgánica, como el caso de la nicotina.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Primera. El cultivo de la col o repollo en el Distrito de San Marcos, Provincia de Huari-Ancash; en la evaluación final el resultado que se obtuvo que el tratamiento con trampa amarilla más macerado de rocoto se obtuvo el mayor número de plantas sin pulgón seguido por el T2.

Segunda. El tratamiento donde se tuvo mayor incidencia del pulgón en las plantas ha sido en el tratamiento 4 (testigo) con 75% de plantas afectadas y el T1 con 43%, existiendo estadísticamente diferencia entre los cuatro tratamientos.

Tercera. Los Tratamientos que no obtuvieron buenos resultados respecto al rendimiento en la parcela el T3 supero en promedio al resto de los tratamientos con 55,5kg de producción existiendo diferencia entre los tratamientos.

Cuarta. Con la aplicación de los tratamientos ecológicos se mejoró la calidad de la col para su consumo y comercialización.

5.2. Recomendaciones

Primera. Disminuir el uso excesivo de productos químicos para el control del pulgón de la col.

Segunda. Difundir la utilización del macerado de rocoto en combinación con trampas amarillas para el control del pulgón de la col y otras plagas que atacan al cultivo de la col por su gran efectividad.

Tercera. Continuar con las investigaciones con macerados de rocotos y trampas amarillas para el control de plagas en la col y otros cultivos.

Cuarta. Difundir la producción ecológica u orgánica de la col y otras hortalizas es factible por que se cultiva en pequeñas áreas ampliamente manejables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cañedo, V., Alfaro A. y Kroschel, J. (2011). *Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú*. Editorial Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. (pp. 48).
- Chávez, L. (2006). *Boletín técnico en Producción de Rocoto y otros Capsicums en el Callejón de Huaylas*. Editorial RAAA. Lima, Perú. (pp. 20).
- Cisneros, F. (1995). *Control de Plagas Agrícolas*. Lima, Perú. (pp. 313).
- Damiani, O. (2013). *Pequeños productores rurales y agricultura orgánica: lecciones aprendidas en América Latina y el Caribe. Documento del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola*. Oficina de Evaluación y Estudios. Fondos Internacional de Desarrollo Agrícola. Roma, Italia. (pp. 63).
- Díaz, J., Miranda, F., Molina, J. y Zamora, M. (1999). *Manejo integrado de plagas en el cultivo de repollo*. Manual Técnico No. 38. CATIE. Turrialba, Costa Rica. (pp. 103).
- Dirección Regional de Agricultura Ancash-DRAA. (2008). *Producción Agrícola en la Región Ancash*. Dirección General de Información Agraria. Ancash, Perú. (pp. 80).

- Domínguez, F. (1999). *Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas*. 9^o Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España (pp 243).
- Florentino, W. (2005). *Control Químico de las Principales Plagas y Enfermedades en el Cultivo de la Col (Brassica oleracea var. Capitata) en la Región de Mecapaca, La Paz-Bolivia*. Tesis de la Universidad de La Paz. Bolivia.
- Gómez, P. (1996). *Agricultura Orgánica en Hortalizas. Experiencia Argentina. En Campo y Tecnología*. N° 29. Ed. INTA. Buenos Aires, Argentina.
- INTAGRI. (2017). *Manejo Integrado del Pulgón del Repollo*. Serie Fitosanidad. Núm. 99. Artículos Técnicos de INTAGRI. México, México (pp. 25).
- Jiménez, I. (2015). *Estudio de las especies de pulgones y sus enemigos naturales en una finca de horticultura ecológica en Alcàsser, Valencia*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, España. (pp. 97).
- Llorens, J. (1990). *Homóptera Ii. Pulgones de los Cítricos y su Control Biológico*. Valencia, España. (pp. 48).
- López, J. (2012). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de la Col (Brassica oleracea var. Capitata)*. Editorial Universidad Politécnica de Nicaragua. Managua, Nicaragua. (pp. 24).

- Maroto, J. (2002). *Horticultura herbácea especial*. Mundi-Prensa. 5° Edición. Madrid, España. (pp 89).
- Medina, S. (2012). *Control alternativo de áfidos (*Brevicoryne brassicae*) en brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Itálica*) híbrido avenger, Ambato-Ecuador* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.
- Peña, V. (2018). *Aplicación foliar de diatomita en el control de polilla de la col (*K*) y pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica*) cv. "Rumba"; Cayma-Arequipa* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.
- Rivera, M. (2018). *La Agricultura Ecológica: Una Oportunidad para el Desarrollo Rural de la Comunidad Valenciana*. Revista de Desarrollo Rural y Cooperativismo Agrario. Valencia, España (pp. 102).
- Rogg, H. (2001). *Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. Memorias Curso Internacional de Producción de Hortalizas*. Quito, Ecuador. (154).
- Ugás, R., Siura, S. y Toledo, J. (2000). *Hortalizas, datos básicos. Programa de hortalizas*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. (pp. 202).
- Velásquez, L. (2002). *Agroecología y Agricultura Sostenible en la Provincia de Aija-Ancash*. Editorial RAAA. Lima, Perú. (pp. 74).

Velásquez, M. (2006). *Control químico de las principales enfermedades y plagas del repollo, (Brassica oleracea var. Capitata) La Paz-Bolivia* (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

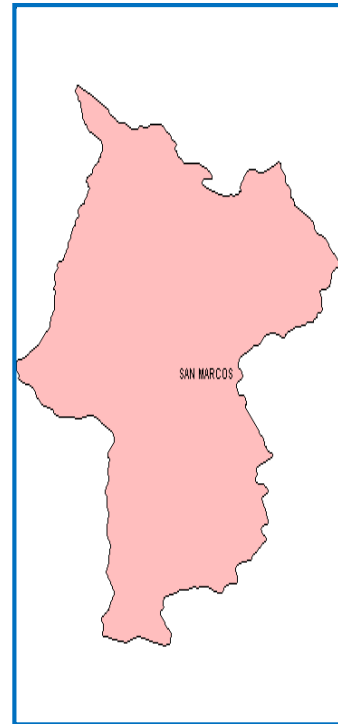
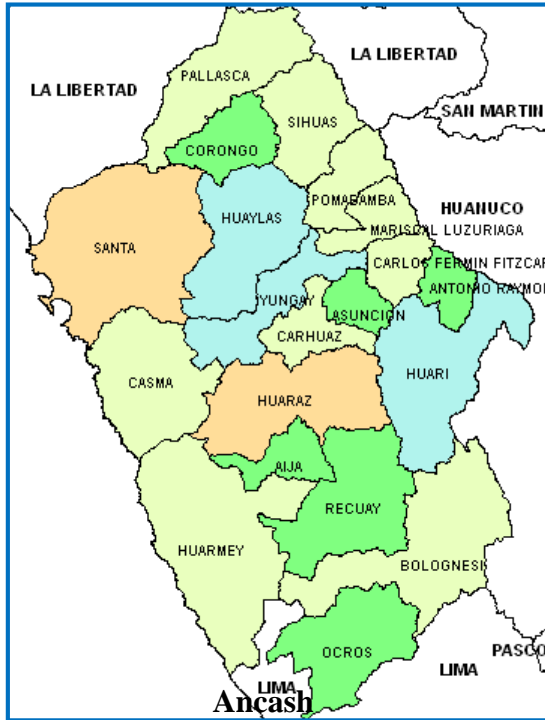
Villasanti, C. (2013). *Los Biopreparados para la Producción de Hortalizas en la Agricultura Urbana y Periurbana*. Editorial FAO para América Latina y el Caribe. Asunción, Paraguay. (pp. 37).

Zela, K. (2016). *Trampas de color para control de insectos plaga en hortalizas de hoja en el Centro Poblado de Jayllihuaya – Puno* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

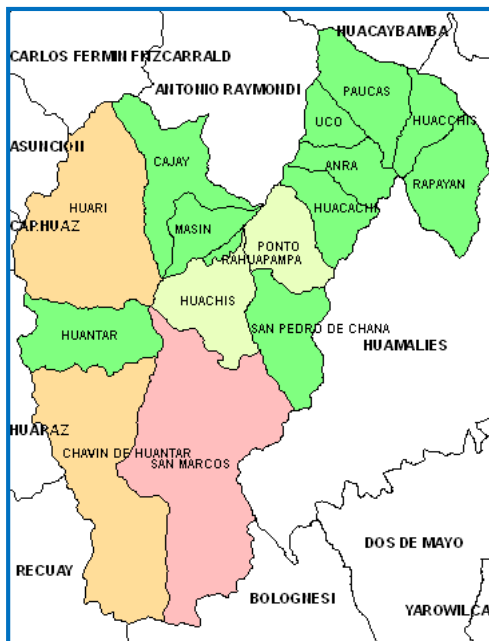
Apéndice A

Planos

Plano de ubicación del ámbito de la investigación



San Marcos



Huari

Apéndice B

Figuras del distrito de San Marcos-Huari-Áncash

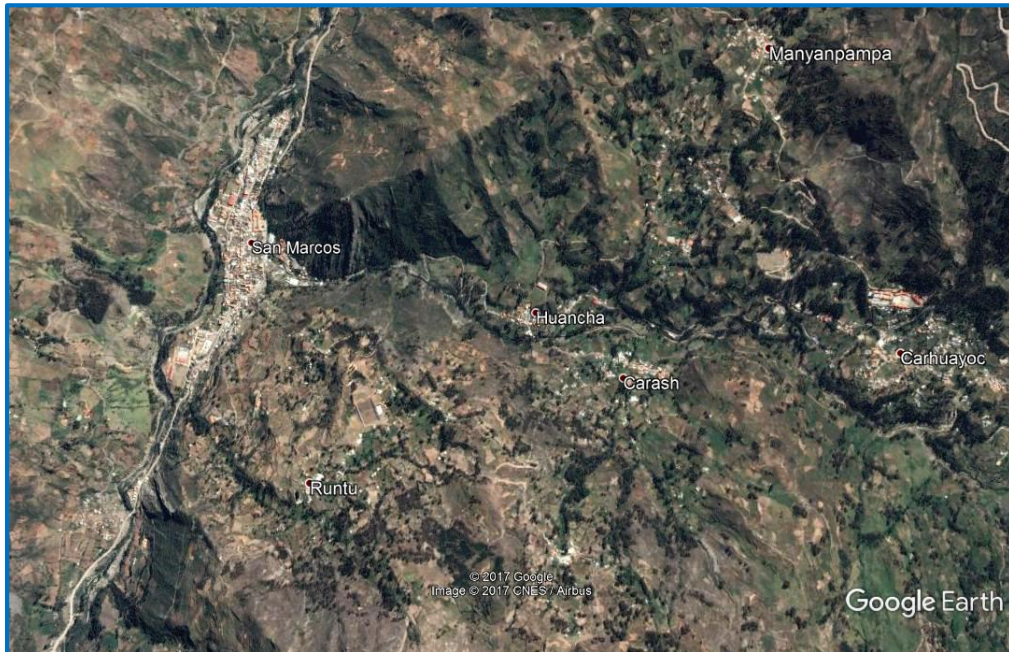


Figura B₁: Imagen satelital del distrito de San Marcos

Fuente: Earth Google (2018)



Figura B₂: Campo Experimental en el C. P. Santa Cruz de Mosna – San Marcos

Fuente: Elaboración propia (2018)

Apendice C

Matriz de Consistencia

Titulo: “Control del Pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en el Cultivo de Col (*Brassica oleracea* var. *capitata*); en el distrito de San Marcos-Huari-Ancash”

| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Tipo diseño | instrumentos | Población y muestra |
|--|---|--|--|---|--|---|
| Problema general | Objetivo general. | Hipótesis general | Variable 1 | Tipo de | Técnica | Población |
| ¿Cómo será el control del pulgón en el cultivo de col en el distrito de San Marcos-Huari-Ancash? | <p>Evaluar el efecto control del pulgón en el cultivo de col en el distrito de San Marcos-Huari-Ancash.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar el efecto del método de trampas amarillas estacionarias para el control del pulgón de col en el cultivo de la col en el distrito de San Marcos.</p> <p>Analizar el efecto del método de macerados de rocotos para el control del pulgón en el cultivo de la col en el distrito de San Marcos.</p> <p>Comparar los rendimientos como resultado de los dos métodos de control del pulgón en el cultivo de la col.</p> | <p>Las dos técnicas de control de trampas amarillas y macerados de rocotos controlan el pulgón en el cultivo de col; en el distrito de San Marcos-Huari-Ancash.</p> <p>Hipótesis específica o derivadas</p> <p>Por lo menos una de las técnicas controla eficientemente el ataque del pulgón y mejora el rendimiento del cultivo de la col.</p> | <p>Trampas amarillas.</p> <p>Macerados de rocotos.</p> <p>Variable 2</p> <p>Poblaciones de pulgones de la col</p> <p>Rendimientos del cultivo de la col</p> | <p>investigación</p> <p>Experimental</p> <p>Nivel de investigación</p> <p>Aplicativa.</p> <p>Diseño de investigación.</p> <p>(DBCA), con 04 bloques y 04 tratamientos por bloque</p> | <p>Ficha técnica.</p> <p>Método</p> <p>Toma de datos de forma directa en el campo experimental.</p> <p>Instrumentos</p> <p>Cuadro de recolección de datos.</p> | <p>Abarcará una población total de 640 plantas instaladas en el campo experimental del Centro Poblado Santa Cruz de Mosna, del Distrito de San Marcos-Huari-Ancash.</p> <p>Muestra</p> <p>Será de 40 plantas/tratamiento 100% de col, 160 plantas/bloque y 640 plantas por parcela</p> |