

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Comparativo de dos insecticidas convencionales y un
insecticida biológico para el control de la palomilla (*Plutella
xylostella*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var
Italica), en el distrito de Carabayllo Lima**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autor:

Bach. Kenyo Fildember CARHUARICRA ALARCON

Asesor:

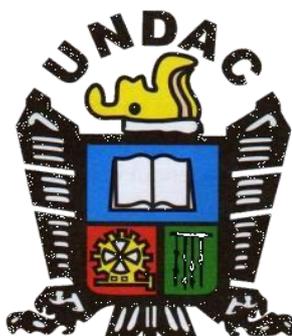
Dra. Edith Luz ZEVALLOS ARIAS

Cerro de Pasco – Perú – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Comparativo de dos insecticidas convencionales y un
insecticida biológico para el control de la palomilla (*Plutella
xylostella*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var
Italica), en el distrito de Carabayllo Lima**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

**MSc. Andrés Edwin LEON MUCHA
PRESIDENTE**

**Mg. Manuel LLANOS ZEVALLOS
MIEMBRO**

**Ing. Gina Elsi Asunción CASTRO BERMUDEZ
MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 067-2023/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por

CARHUARICRA ALARCON KENYO FILDEMBER

Escuela de Formación Profesional

Agronomía - Pasco

Tipo de trabajo

Tesis

“Comparativo de dos insecticidas convencionales y un insecticida biológico para el control de la palomilla (*Plutella xylostella*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Italica), en el distrito de Carabaylo Lima”

Asesor:

Dra. Edith Luz ZEVALLOS ARIAS

Índice de similitud: 25 %

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 04 de julio de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. Luis A. Huanez Tovar
Director

DEDICATORIA

De manera especial dedico a mis padres en señal de amor; por ser los guías en el sendero de cada acto que realizo, su apoyo, consejos quienes por ellos soy lo que soy.

A mis hermanos por estar siempre presentes, por ser el incentivo para seguir adelante con este objetivo.

AGRADECIMIENTO

Expresar mi más sincero agradecimiento a la Dra. Edith Luz ZEVALLOS ARIAS por su asesoramiento en la presente tesis.

Es propicia la oportunidad de agradecer a la plana docente de la Escuela de Agronomía de la UNDAC por brindarme los conocimientos y sus experiencias que han servido de mucho en mi formación y la culminación de la carrera.

También mis agradecimientos a mis colegas con quienes compartí gratos momentos.

RESUMEN

El estudio se realizó en la región de Lima en el distrito de Carabayllo, en el comparativo de dos insecticidas convencionales y un insecticida biológico para el control de la palomilla (*Plutella xylostella*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*), cuyos resultados obtenidos fueron que un 44% y 44.33% de incidencia de *Plutella xylostella* en larvas y palomillas adultas en el cultivo de brócoli sin la aplicación de ningún insecticida. Para el análisis de la efectividad de los insecticidas se encontró que de 40.33 y 39.67 larvas se encontraron muertas después de la aplicación del insecticida Absolute y En vivo. En cuanto a la efectividad en palomillas adultas se encontró que los insecticidas Absolute y Coragen tienen mayor efectividad en palomillas adultas de (*Plutella xylostella*) con 25.67 y 23.33 palomillas adultas muertas. Por último, en la evaluación del rendimiento del cultivo de brócoli los tratamientos T8 y T5 obtuvieron 23017.29 y 23914.06 TM/ha respectivamente.

Palabras clave: *Plutella xylostella*, insecticida convencional, insecticida biológico, *Brassica oleracea*, brócoli.

ABSTRACT

The study was carried out in the Lima region in the Carabayllo district, in the comparison of two conventional insecticides and a biological insecticide for the control of moth (*Plutella xylostella*) in the cultivation of broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*), whose The results obtained were that a 44% and 44.33% incidence of *P. xylostella* in larvae and adult moths in the broccoli crop without the application of any insecticide. For the analysis of the effectiveness of the insecticides, it was found that 40.33 and 39.67 larvae were found dead after the application of the insecticide Absolute and In vivo. Regarding the effectiveness in adult moths, it was found that the insecticides Absolute and Coragen have greater effectiveness in adult moths (*P. xylostella*) with 25.67 and 23.33 dead adult moths. Finally, in the evaluation of the yield of the broccoli crop, the treatments T8 and T5 obtained 23017.29 and 23914.06 TN / Ha respectively.

Keywords: *Plutella xylostella*, conventional insecticide, biological insecticide, *Brassica oleracea*, broccoli.

INTRODUCCIÓN

El brócoli se ha convertido en un producto indispensable en la mesa familiar debido a su alto contenido de antioxidantes con vitamina C y beta caroteno. En los últimos años constituye uno de los renglones más importantes dentro de la exportación hortícola de nuestro país, de igual manera es un producto indispensable para la economía de aquellos agricultores que lo producen. Esta popularidad reciente del cultivo parece fundamentarse, aparte de su calidad, en la tendencia general observada en los consumidores exigentes hacia alimentos específicamente nutritivos y sanos. Su producción en nuestro país se concentra más en la costa debido a las condiciones óptimas de temperatura y humedad presente en la costa peruana. (Chávez, 2001 nombrado por Zamora, 2014).

Si bien es cierto que el área de cultivo se viene extendiendo, el efecto de las plagas que reducen su rendimiento también denota su importancia como por ejemplo *Plutella xylostella* cuyas larvas afectan directamente a las hojas defoliándolos en la etapa vegetativa y posteriormente afectando la calidad comercial de las cabezuelas. La palomilla es una de las principales plagas que ataca a las brassicas a nivel mundial. Su manejo es sumamente complejo, particularmente porque desarrolla resistencia rápidamente a los productos químicos utilizados (Chávez y Marcelo, 2010).

En el manejo de plagas del brócoli existen varios problemas con la aplicación de insecticidas que generan grandes pérdidas a los agricultores, como su mala utilización que origina la disminución en la producción o pérdida de la misma.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	2
1.3. Formulación del problema	2
1.3.1. Problema general.....	2
1.3.2. Problemas específicos.....	3
1.4. Formulación de objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Justificación de la investigación.....	3
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	5
2.2. Bases teóricas – científicas	9
2.2.1. Cultivo de brócoli	9
2.2.2. Insecticidas	26
2.3. Definición de términos básicos	33
2.4. Formulación de hipótesis	34
2.4.1. Hipótesis general.....	34
2.4.2. Hipótesis específica	34
2.5. Identificación de variables	34
2.5.1. Variables independientes	34
2.5.2. Variables dependientes	34
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	34

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	36
3.2. Nivel de investigación	36
3.3. Métodos de investigación	36
3.4. Diseño de investigación	36
3.4.1. Tratamiento en estudio	36
3.4.2. Descripción del campo experimental.....	37
3.5. Población y muestra	40
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
3.6.1. Variables de desarrollo agronómico	40
3.6.2. Variables biológicas	40
3.6.3. Variables de rendimiento.....	41
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	41
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	41
3.9. Tratamiento estadístico	41
3.9.1. Modelo aditivo lineal.....	41
3.9.2. Análisis de varianza	42
3.9.3. Prueba estadística.....	43
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.....	43

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de trabajo de campo	44
4.1.1. Ubicación geográfica y ecológica.....	44
4.1.2. Ubicación política.....	44
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	45
4.2.1. Variables de desarrollo vegetativo.....	45
4.2.2. Variables biológicas	49
4.2.3. Variables de rendimiento.....	56
4.3. Prueba de hipótesis	59
4.4. Discusión de resultados	59

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Densidad de siembra	13
Tabla 2 matriz de definición operacional de variables e indicadores	35
Tabla 3 Tratamiento en estudio.....	37
Tabla 4 Análisis de Varianza.....	42
Tabla 5 tabla de Duncan.....	43
Tabla 6 Análisis de varianza de porcentaje de emergencia (sin arreglo factorial)	45
Tabla 7 Análisis de varianza de porcentaje de emergencia (con arreglo factorial)	46
Tabla 8 Prueba de Duncan de porcentaje de emergencia.....	46
Tabla 9 Análisis de varianza de altura de planta (sin arreglo factorial)	47
Tabla 10 Análisis de varianza de altura de planta (con arreglo factorial)	47
Tabla 11 Prueba de Duncan de altura de planta	47
Tabla 12 Análisis de varianza de diámetro de pedúnculo (sin arreglo factorial)	48
Tabla 13 Análisis de varianza de diámetro de pedúnculo (con arreglo factorial)	49
Tabla 14 Prueba de Duncan de diámetro de pedúnculo.....	49
Tabla 15 Análisis de varianza de número de larvas vivas (sin arreglo factorial)	50
Tabla 16 Análisis de varianza de número de larvas vivas (con arreglo factorial)	50
Tabla 17 Prueba de Duncan de número de larvas vivas	50
Tabla 18 Análisis de varianza de número de palomillas adultas (sin arreglo factorial)	51
Tabla 19 Análisis de varianza de número de palomillas adultas (con arreglo factorial)	52
Tabla 20 Prueba de Duncan de número de palomillas adultas.....	52
Tabla 21 Análisis de varianza de número de larvas muertas (sin arreglo factorial)	53
Tabla 22: Análisis de varianza de número de larvas muertas (con arreglo factorial) .	53
Tabla 23 Prueba de Duncan de número de larvas muertas	54
Tabla 24 Análisis de varianza de número de adultos muertos (sin arreglo factorial) ..	55
Tabla 25 Análisis de varianza de número de adultos muertos (con arreglo factorial) .	55
Tabla 26 Prueba de Duncan número de adultos muertos	55
Tabla 27 Análisis de varianza de peso de cabezuela (sin arreglo factorial).....	57
Tabla 28 Análisis de varianza de peso de cabezuela (con arreglo factorial).....	57
Tabla 29 Prueba de Duncan de peso de cabezuela.....	57
Tabla 30 Análisis de varianza de rendimiento	58
Tabla 31 Análisis de varianza de rendimiento	58
Tabla 32 Prueba de Duncan de rendimiento	59

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En vista de la importancia que tiene la producción y el consumo de las hortalizas a nivel mundial, el Perú como un país agrícola, está en capacidad de producir gran cantidad de hortalizas de buena calidad, dentro de este contexto el brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica) es una de las hortalizas que tiene una demanda creciente para fines de exportación tanto en fresco como en sus demás presentaciones (Diego W., 2015).

En la actualidad, los hábitos alimenticios de la población han variado positivamente hacia un mayor consumo de hortalizas en su dieta diaria, siendo una de las más importantes el brócoli un alimento rico en fibra, vitamina A, C, K, hierro y potasio, beneficiosa para la salud humana. (Diego W., 2015).

Las exportaciones de brócoli peruano han encontrado en los mercados de Puerto Rico y Países Bajos a sus principales destinos, quienes concentran casi el 100% de las exportaciones de brócoli fresco y en sus demás presentaciones respectivamente (AREX, 2011).

En el año 2017 el cultivo de brócoli tuvo una superficie cosechada de 3 845 Ha, 52 296 T de producción y un rendimiento de 13 602 Kg/Ha (Ministerio de Agricultura y Riego, 2017).

La Palomilla (*Plutella xylostella*) es una de las principales plagas que ataca a las Brassicas a nivel mundial. Su manejo es sumamente complejo, particularmente porque desarrolla resistencia rápidamente a los productos químicos comúnmente utilizados. (Chavez y Marcelo, 2010).

La producción de hortalizas de la familia Crucífera se limita por el ataque de la palomilla dorso de diamante, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Esta plaga es una de la más importante a nivel mundial ya que ataca a plantas cultivadas y silvestres de la familia crucífera, así como también a varias plantas ornamentales. Dentro de los cultivos que más son atacados por esta plaga están el brócoli, las coles de Bruselas, repollo, coliflor, brócoli chino, col china, col blanca con flores, coles de mostaza, el berro y algunas malezas hospederas. Cultivos como la mostaza y el rábano, son importantes huéspedes para la especie (Mora Padilla, 1990 nombrado por Chávez y Marcelo, 2010).

1.2. Delimitación de la investigación

El presente trabajo se realizó en el distrito de Carabayllo, departamento de Lima evaluando tres tipos de insecticidas, dos de ellos convencionales y uno biológico para el control de la palomilla (*Plutella xylostella*) en el cultivo de brócoli.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de dos insecticidas convencionales y un insecticida biológico para el control de la palomilla (*Plutella xylostella*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L. var? Italica*), en el distrito de Carabayllo, Lima?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el porcentaje de incidencia de la palomilla en el cultivo de brócoli en el distrito de Carabaylo, Lima?
- ¿Cuál es el porcentaje de efectividad de los insecticidas para el control de la palomilla en el cultivo de brócoli?
- ¿Cuál es el rendimiento del cultivo de brócoli?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Comparar el efecto de dos insecticidas convencionales y un insecticida biológico para el control de la palomilla (*Plutella xylostella*) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L. var. Italica*), en el distrito de Carabaylo, Lima.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar y analizar el porcentaje de incidencia del de la palomilla (*Plutella xylostella*) en el cultivo de brócoli.
- Evaluar y analizar el porcentaje de efectividad de los insecticidas para el control de la palomilla en el cultivo de brócoli.
- Evaluar el rendimiento del cultivo de brócoli.

1.5. Justificación de la investigación

La producción de hortalizas es una actividad de gran importancia, dada la gran demanda alimenticia y su valor en fresco en los mercados locales, regionales y nacionales. El cultivo de brócoli para las familias productoras de nuestro país constituye una actividad socioeconómica muy importante debido a que cuenta con pisos ecológicos aptos para su producción, además de tener una gran demanda en el mercado nacional e internacional debido a su calidad nutricional; sin embargo la calidad de este cultivo se ve afectada por los daños que ocasionan las plagas, daños como la reducción del rendimiento y la

contaminación del producto cosechado, afectando la calidad comercial necesaria para abastecer la demanda.

Debido a la gran importancia del cultivo de esta hortaliza, se prevé que en los próximos 50 años será necesario un incremento sin precedentes en la producción agrícola para satisfacer la gran demanda de la población mundial (Nicolalde y Quintana, 2010).

Nos proponemos entonces a realizar el presente estudio para reducir los riesgos de pérdida de producción del cultivo de brócoli por acción de *Plutella xylostella* y abastecer la demanda necesaria.

1.6. Limitaciones de la investigación

Debido a la utilización de ciertos agroquímicos tóxicos en los terrenos aledaños a la producción de este cultivo la investigación

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Chávez G. y Marcelo R. (2010). “El manejo integrado de *Plutella xylostella* en brócoli, coliflor y repollo con combinaciones selecta de microtúneles, nematodo entopatógeno, refugios y el insecticida Rynaxypyr”. Los tratamientos con malla Agribon® mantuvieron una baja infestación de *Plutella xylostella* a lo largo del ensayo, sin embargo, los rendimientos de los cultivos bajo malla Agribon® no fueron los mejores. En el caso de la coliflor fue susceptible al ataque por bacterias, *Xanthomonas campestris* debido a la alta humedad que se produjo dentro del Agribon; mientras que en brócoli y repollo se debió a las intensas lluvias. En los tres cultivos (brócoli, coliflor y repollo), los tratamientos con refugios y sin Agribon fueron los que tuvieron las infestaciones más altas de *Plutella*, las cuales fueron mayores a los 20 días después de trasplante. Las aplicaciones foliares que se hicieron con el nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophora* empezaron a demostrar un control sobre la *Plutella xylostella* después de varias semanas de haberse aplicado. Sin embargo, no fue tan exitoso su uso debido a que este nematodo

tiene un mejor control sobre larvas que habitan en el suelo. Se obtuvieron rendimientos de 2000 lb/ha en brócoli hasta 28,300 lb/ha en repollo. El insecticida (i.a. Rynaxypyr) fue el que mantuvo una menor incidencia de larvas de *P. xylostella* en los cultivos de brócoli, coliflor y repollo, además en los mismos fue donde se obtuvo los rendimientos más altos. La interacción de malla Agribon, nemátodo entomopatógeno y refugio mantuvieron una menor incidencia de *Plutella xylostella* a lo largo de todo el ensayo en comparación con el testigo negativo. El cultivo que presentó mayor rendimiento fue el repollo, mientras que el que tuvo menor rendimiento fue el brócoli.

Zarate W. (2013), en su investigación "*Diadegma insulare* como alternativas de manejo biológico de *Plutella xylostella* L. en brócoli *Brassica oleracea* variedad itálica" llegó a las siguientes conclusiones: *Diadegma insulare* es un parasitoide específico de larvas de Palomilla Dorso de Diamante *P. xylostella* y que ha sido usado como un agente de control biológico en distintos países de Sudamérica y Norteamérica presentando porcentajes de parasitismo hasta del 95%, lo cual va a depender de la densidad del parasitoide sobre las larvas, ya que pruebas realizadas en el Rancho Medio Kilo, Aguascalientes, nos indican que el porcentaje de parasitismo va aumentando conforme aumenta la densidad del parasitoide sobre las larvas. Con lo anterior podemos concluir que *Diadegma insulare* es una alternativa de solución para el manejo de Palomillas Dorso de Diamante, y será efectivo siempre y cuando se libere en las dosis correctas, a la hora correcta y se les ofrezca alimento y refugio en campo. Los jardines florales aumentan la eficiencia de los insectos benéficos ya que les ofrece alimento y refugio. Otro aspecto a considerar es el hecho de que el control biológico y el uso de *D. insulare* es preventivo, ya que la capacidad de consumo de las larvas parasitadas y las no parasitadas es prácticamente similar, disminuyendo ligeramente la capacidad de consumo de las larvas parasitadas,

por lo tanto, no se puede esperar la detención total de daño por larvas al momento de liberar insectos benéficos, los benéficos se harán notar el ciclo siguiente, al verse disminuida la población de adultos. *D. insulare* debe considerarse y/o incluirse a Programas de Manejo Integrado de Palomillas Dorso de Diamante.

Choque R., Vilca M. (2018) en su tesis “Control de larvas de *Plutella xylostella* (L), con *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium lecanii* en brócoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) cv. Legacy en dos localidades de Arequipa” concluye que, el entomopatógeno con mayor eficacia fue *Beauveria bassiana* 6kg/200L con 100%, seguido de *Lecanicillium lecanii* 6kg/200L con una eficacia de 90 %, respectivamente en dos momentos de aplicación; asimismo *Beauveria bassiana* a la dosis de 4kg/200L y *Lecanicillium lecanii* a 4kg/200 L, tienen una eficacia mayor de 70%, y lograron bajar el nivel de población de *Plutella xylostella* en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica*) cv Legacy. Obteniendo al final una producción y buena calidad del producto. La localidad de Cayma es donde se adaptan mejor los entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium lecanii*.

Estrada M. (2017). en su trabajo de investigación “Extractos vegetales para el manejo de *Plutella xylostella* en cultivo de brócoli *Brassica oleracea* var. *Itálica*” concluye que, para la altura de planta (cm), el tratamiento con orégano (*Origanum vulgare*) mostró mayor efecto en relación a la variable altura de planta (cm), con un valor medio de 64.83 cm, muy cercano al alcanzado con el tratamiento químico con valor medio de 66.00 cm. La concentración al 40% mostró mayor efecto en relación a esta variable, con un valor medio de 65.51 cm. En peso de inflorescencias (g) El tratamiento con tomillo (*Thymus vulgaris*), mostró mayor efecto para esta variable, con un valor medio de 540.18 gramos, de igual forma de los extractos vegetales aplicados, este mostró efecto más

cercano al efecto obtenido en el tratamiento químico con valor medio de 620.76 gramos. La concentración al 40% mostró mayor efecto respecto a esta variable, con un valor medio de 564.70 gramos. En cuanto al daño ocasionado por *P. xylostella* (%), el nivel de daño se mostró bajo, tanto en el factor A tratamientos, como en el factor B concentraciones, esto debido a la baja incidencia de *P. xylostella*, lo cual no afectó la calidad de las inflorescencias. Durante la cosecha, la población de *P. xylostella* se mantiene baja, lo que permitió mantener al cultivo libre de aplicaciones. Se considera que *P. xylostella* está presente en el cultivo a partir de la tercera semana de trasplante hasta concluir la cosecha.

Rojas J. (2013). Control de *Plutella xylostella* L. con *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, *Paecilomyces fumosoroseus* y Spinoteram en *Brassica oleracea* L. var. Itálica cv. Legacy. concluyó que, Spinoteram (Absolute) con 92,00 % de eficacia, resultó ser el mejor bioinsecticida en el control de *Plutella xylostella* L. (polilla de la col). seguido de *Paecilomyces fumosoroseus* (Fumogan) con 71.23%, *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Bt-2x) con 66.95% y *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Betk) con 65,70% de eficacia. La aplicación de estos productos logró también disminuir el grado de daño foliar en la planta y “cabeza” del brócoli, como también la capacidad fotosintética de las plantas no disminuyó ni retardó su crecimiento y desarrollo; obteniendo al final un aumento en la producción y una buena calidad del producto.

Carpio C. (2014). “Compost más dos cepas de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* en la producción de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica) cv. “Legacy” en el valle de Chilina – Arequipa 2012”. Se determinó que el mayor efecto del compost se obtiene al inocular *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* en el compost del hoyo de trasplante, los cuales mostraron mayor crecimiento de plantas de brócoli (*Brassica oleracea* L, var, Itálica) cv, ‘Legacy’, por ende mayores rendimientos, frente a los que se inoculó directamente al

suelo sin la presencia de compost, así lo demuestran los resultados de los parámetros evaluados como es altura de planta, número de hojas, diámetro y peso de pella, días a la cosecha y rendimiento en los tratamientos T6 (*Trichoderma viride* Cepa Endófito + compost), T7 (*Trichoderma viride* Cepa "S" + compost), T5 (*Trichoderma harzianum* Cepa Ninfa + compost) y T8 (*Trichoderma harzianum* + compost) muestran mayores valores frente a los tratamientos T3 (*Trichoderma viride* Cepa "S" sin compost), T2 (*Trichoderma viride* Cepa Endófito sin compost), T1 (*Trichoderma harzianum* Cepa Ninfa sin compost) y T4 (*Trichoderma harzianum* sin compost). Los mejores rendimientos de brócoli en lo que respecta a la aplicación de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* lo presentaron los tratamientos: T6 (*Trichoderma viride* Cepa Endófito + compost) con 13,02 t ha⁻¹ y T7 (*Trichoderma viride* Cepa "S" + compost) con 12,93 t ha⁻¹. Además, los tratamientos más rentables fueron T7 y T6 con 103,01 y 102,55 % de rentabilidad.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Cultivo de brócoli

2.2.1.1. Importancia

La importancia del brócoli se debe actualmente a su demanda en el mercado internacional debido al incremento del consumo, producto de una mayor conciencia en cuanto a la salud humana, ya que las investigaciones demuestran el gran aporte nutritivo y medicinal de este cultivo llamándosele al brócoli como la "La joya de la corona en nutrición" (Corpei, 2008). La aportación en vitaminas (A, C, B1, B6, B12, ácido fólico), minerales, fibra, elementos fotoquímicos anticancerígenos y antimicrobianos como glucosinolatos, isotiocionatos, índoles, etc, comparada con otras hortalizas resulta excepcional (Hernández, 2004 y

Campos, 2009). Perteneciendo al cuarto grupo esencial de alimentos (Montoya, 2000 nombrado por Carpio C., 2014).

2.2.1.2. Clasificación taxonómica

El brócoli presenta la siguiente clasificación sistemática (Valadez, 1993 nombrado por Rivera W., 2016):

División: Fanerogamas

Sub- división: Angiospermas

Clase: Dicotiledoneas

Orden: Caprales

Familia: Cruciferae

Género: Brassica

Especie: oleracea

Variedad botánica: itálica

Nombre común: Brócoli

2.2.1.3. Descripción botánica

A. Planta

El brócoli es una planta anual, la planta es recta, tiene de 60-90 cm de altura y termina en una masa de flores de color verde que puede alcanzar un diámetro hasta de 35 cm. (Bernal, 2011 nombrado por Rivera W., 2016).

B. Sistema radicular

El sistema radicular del brócoli trasplantado en el campo definitivo está conformado por raíces adventicias secundarias, terciarias

y raicillas, las que se concentran en su mayor parte en los primeros 40 a 60 cm de profundidad. (Valdez, 2012 nombrado por Rivera W., 2016).

C. Tallo

El tallo principal tiene un diámetro que varía entre 2 y 6 cm y de 20 a 50 cm. de longitud. Este tallo principal presenta entrenudos cortos con hábitos de desarrollo intermedio entre la forma roseta y caulinar; tiene entre 15 a 30 hojas grandes, cada una aproximadamente con 50 cm de longitud y 30 cm de ancho. (Valdez, 2012 nombrado por Rivera W., 2016).

D. Hoja

Sus hojas permanecen erguidas, con peciolo desnudo, limbo cuyos bordes se ondulan, así como nervaduras marcadas, blancas. (Bernal, 2011 nombrado por Rivera W., 2016).

E. Inflorescencia

La inflorescencia es una pella compacta de color verdoso forman brotes laterales, presenta las yemas florales en el extremo del tallo principal, pero tras el corte de este van apareciendo más yemas escalonadamente las axilas de la hoja, dando al conjunto un aspecto ramificado. (Valdez, 2012 nombrado por Rivera W., 2016).

F. Flor

Las flores son de color amarillo y tienen cuatro pétalos en forma de cruz. (Bernal, 2011 nombrado por Rivera W., 2016).

G. Fruto

El fruto es de color verde cenizo que mide en promedio de 3 a 4 cm. (Bernal, 2011 nombrado por Rivera W., 2016).

H. Semillas

Las semillas las que tienen forma de munición y miden de 2 a 3 mm de diámetro (Bernal, 2011 nombrado por Rivera W., 2016).

2.2.1.4. Manejo agronómico

USAID (2008), en su manual sobre producción de brócoli describe lo siguiente:

A. Preparación de suelo

Una vez se conocen las características físicas y químicas del suelo, se realiza la preparación del suelo. Esta es una de las actividades más importantes ya que es la base de un buen desarrollo radicular. La preparación debe tomar en cuenta el grado de compactación del suelo y que podría requerir un subsolado inicial.

Luego se procede a arar a una profundidad entre 30 y 40 cm. y por último a rastrear; las pasadas de rastra varían de acuerdo al tipo de suelo. El objetivo es preparar un suelo suelto, pero sin exceder los pases que provocarían pérdida de estructura y por ende compactación del suelo. Cabe recordar que la humedad del suelo al momento de prepararlo es muy importante, debiéndose evitar los extremos, pero siempre más hacia lo seco.

B. Densidad de siembra

Las densidades de siembra varían de acuerdo al sistema de siembra y tipo de riego, pero se recomienda estar en los siguientes rangos:

Tabla 1 Densidad de siembra

Distancia entre camas	Distancia entre plantas	Hileras/camas	Plantas/hectárea
1.0 m	0.35 m	2	57 143
1.5 m	0.35 m	3	57 143

Fuente: USAID (2008)

C. Semillero

Muy pocos productores hacen sus semilleros en bandejas, cuando esta labor debería estar generalizada, ya que son muchas las ventajas que tiene con respecto al semillero tradicional en el suelo.

Ventajas:

- El estrés de trasplante es mínimo
- Mejor sanidad de la plántula
- Uso óptimo de la semilla
- Se controlan mejor las condiciones ambientales
- Mejor recuperación luego del trasplante
- Permite trasplantar todo el día

Desventajas:

- Requiere mayor inversión inicial
- Más sensible al manejo
- Requiere mayor conocimiento por el personal a cargo

Las bandejas de brócoli son de celdas de 2.5 x 2.5 x 5.5 centímetros (1 x 1 x 2¼ pulgadas) de 150 celdas por bandeja (lo importante es el tamaño de la celda no el número de celdas). La cantidad de semillas de brócoli que se requiere para una hectárea de cultivo depende de varios factores como densidad de siembra, germinación, uniformidad de germinación y porcentaje de trasplante.

D. Trasplante

Esta actividad cuenta con tres pasos muy delicados y que deben ejecutarse con mucho cuidado:

- **Marcado:** Mantener la densidad de siembra establecida es importante para obtener plantas uniformes que den domos igualmente uniformes en el menor tiempo de cosecha posible. Para lograr esto, el uso de tubo marcador es una buena opción. Esto consiste en tomar un tubo de PVC de ½ pulgada y amarrar pedazos de cabuya a la distancia deseada entre plantas. Estas marcas servirán de referencia para hacer el hoyo de trasplante.
- **Solución arrancadora:** Esta solución es una mezcla de agua con fertilizante, de esta mezcla se ponen 250cc por hoyo al momento del trasplante. La dosis de fertilizante es de 3 Lbs. de 18-46-0 por 200 litros de agua.
- **Siembra:** Se debe hacer una vez que el agua de la solución arrancadora se haya consumido y nunca antes de que se seque totalmente porque pierde su efecto. Al momento de fijar la planta en el suelo debe evitarse que queden bolsas de aire que luego con el riego se llenan de agua y la planta se pierde. La humedad del suelo debe ser la óptima al momento del trasplante. Unos días después del trasplante hay que realizar un pequeño estrés de agua a la planta.
- Esta restricción de agua puede durar de tres a ocho días dependiendo de las condiciones del clima y tipo de suelo. Este método obliga a la planta a dividir más las raíces para lograr que haya una mayor cantidad de raíces al pie de la planta.

E. Control de malezas

Las malezas son el enemigo número uno de los cultivos, ya que dentro del lote causan competencia por luz, agua y nutrientes. Además de eso, son hospederas de plagas y enfermedades que afectan al cultivo. Es importante manejar sin malezas en el cultivo; para esto es necesaria la implementación temprana de las prácticas básicas que incluye una excelente mecanización 30 días antes de la siembra ya que en los suelos de altura no hay coyolillo. Además, permite instalar un sistema de riego para pregerminar malezas y hacer el control de la maleza existente con el herbicida adecuado. Esto permite entrar a la siembra libre de malezas, garantizando que el cultivo estará por lo menos 20 días libre de malezas logrando formar una buena cobertura antes de que las malezas comiencen a competir con él. El control después será más fácil, combinando el control manual y químico.

F. Riego

Este es el segundo factor por el cual los productores pierden sus cosechas al quedarse sin la fuente de agua. Hay que asegurarse que durante los meses de verano la fuente de agua que se tenga sea suficiente para abastecer al cultivo.

G. Fertilización

El brócoli es particularmente sensible a la deficiencia de boro. Los síntomas son más visibles cuando la planta comienza su floración, durante la cual la demanda de boro es mayor.

H. Cosecha

La cosecha de brócoli se lleva a cabo cuando la cabezuela está bien formado y compacto, entre los 90 y 115 días después del trasplante, dependiendo de la variedad. Normalmente, se corta dejando 3-4

pulgadas de tallo. El personal de cosecha debe tener las uñas cortas para evitar daños en las cabezas. Se debe evitar golpes al momento de la cosecha. Su transporte debe ser en cestas. Es recomendable cosechar por la mañana para preservar la vida de anaquel ya que es un producto altamente perecedero y el mercado no siempre paga el uso de cuartos fríos.

En el campo se realiza una selección, rechazando las cabezas que presenten daños por plaga, enfermedades, cabezas no compactas, con daños físicos, cabezas pasadas de madurez (el brócoli es una planta que se pasa rápidamente, alcanza un color amarillento y mal sabor), etc.

I. Post-cosecha

En el campo se realiza una selección, rechazando los frutos que presenten daños por plaga, enfermedades, frutos no compactos, con daños físicos, frutos pasados de madurez (el brócoli es una planta que se pasa rápidamente, alcanza un color amarillento y mal sabor).

2.2.1.5. Plagas

USAID (2008), en su manual sobre producción de brócoli describe las siguientes plagas en este cultivo:

A. Palomilla o *Plutella xylostella*

Sin duda alguna, es el enemigo a vencer, no solo en brócoli, sino en todas las coles. La palomilla es un insecto con cuatro etapas que se especializa en atacar las coles. La larva es una plaga masticadora que le hace daño a la planta. Es considerada unas de las plagas principales que ataca al brócoli y si no se controla a tiempo, se puede perder el cultivo.

Es muy importante no dejar rastrojos de cultivo en el campo, ya que los rastrojos permiten la reproducción permanente de los adultos. Una técnica muy usada es arrancar la planta al cosecharla, cortar la cabeza de brócoli en el aire, y así ya no quedan rastrojos de cultivo.

Ciclo de vida

Huevo: 3 a 9 días

Larva: 7 a 14 días

Pupa: 5 a 15 días Esta etapa se desarrolla en una tela adherida a la planta

Adulto: 12 a 16 días. Puede ovipositar 160 huevos

Control

- Muestreo dos veces a la semana. Esto es muy importante, porque la larva es pequeña y sin un buen programa de monitoreo, la población aumenta a niveles críticos antes que se vea el daño.
- Cosecha de las pellas o cabezas arrancando la planta y luego cortando la cabeza para no dejar rastrojos en el campo. (Ojo, es la práctica más importante para evitar el establecimiento de la población. Este insecto es especialista, solo se puede reproducir en coles)
- Preparación profunda y a tiempo del suelo.
- Rondas limpias, especialmente mostacilla y otras malezas de la misma familia del brócoli (brásicas).
- Mantener los cultivos libres de malezas
- No realizar siembras escalonadas con mucho tiempo entre una y otra
- El control de las larvas se debe llevar a cabo cuando son pequeñas
- Aplicar los insecticidas 'Bts' de manera preventiva al encontrar huevos

- Control químico. No abusar y rotar los insecticidas. Esta plaga tiene una gran habilidad de desarrollar resistencia contra los insecticidas. También, es importante calibrar el equipo, entrenar a los aplicadores con tinta fluorescente, tener una buena cobertura, y siempre aplicar en las horas frescas de la mañana, tarde o noche.
- Con las coles, los volúmenes de aplicación siempre son mayores para tener una buena cobertura - alrededor de 800 Lts por hectárea.

B. Gallina ciega (*Phyllophaga* sp.)

La gallina ciega en su denominación general, abarca un complejo de especies de escarabajos del género *Phyllophaga*. El ciclo completo de esta plaga se extiende por uno a dos años, según la especie. El problema lo ocasionan las larvas al alimentarse de raíces, por lo general de gramíneas, principalmente maíz y sorgo, pero también de otros cultivos, incluso hortícolas como el brócoli. Los daños más graves son la muerte de plantas pequeñas y el crecimiento raquítico de las plantas sobrevivientes. El adulto, un escarabajo de color café claro hasta casi negro, oviposita en el suelo en la temporada de lluvias, durante la siembra de las gramíneas. La larva es curvada, blanca, con patas bien desarrolladas y mandíbulas poderosas que se alimentan de las raíces hasta terminar su desarrollo. Después, empupa en una celda de tierra en el suelo en espera de las próximas lluvias, cuando sale convertida en escarabajo adulto a aparearse y ovipositar. Hay varias especies involucradas y las diferenciaremos por el ciclo de vida. Las del ciclo anual son las que causan el mayor daño en la época lluviosa entre julio y noviembre.

Ciclo de vida

Huevo: 4 a 6 semanas

Ninfa: 1 a 4 años en 3 instares

Pupa: 3 a 5 semanas

Adulto: 5 a 7 semanas (oviposita de 60 a 80 huevos)

Es importante hacer un buen muestreo antes de la siembra del cultivo. Quince muestras por Ha. al azar en zigzag, haciendo un agujero de 30 x 30 x 30 de profundidad. Para revisar si hay presencia de gallinas ciegas y sinfílicos, se echa una palada de tierra en una cubeta de agua - si hay presencia de ellos, flotarán y se pueden contabilizar.

El nivel crítico para gallina ciega es una larva en las 25 muestras y para gusano alambre es de 3 a 4 larvas por muestra. Si se encuentran sinfílicos se debe aplicar, porque se pueden considerar como el piojo de la raíz, ya que se alimentan de pelos absorbentes convirtiéndose en enemigos silenciosos evitando que la planta se alimente correctamente. El nivel crítico del gusano cuerudo es de 5 larvas por muestra.

Control

- Muestreo antes de la siembra
- Historial del lote
- Uso de trampas de luz para la captura de adultos (ronrones)
- Preparar el suelo inmediatamente después de la cosecha para exponer los huevos y larvas al sol y a los pájaros.
- Mantener el terreno limpio durante las primeras lluvias para evitar la oviposición
- Control biológico con *Metarhizium anisopliae* ha dado buenos resultados
- Control biológico, se está probando con éxito un nemátodo que parasita la larva de gallina ciega
- Rotación de cultivo

- Buena preparación de suelo
- Buen manejo del riego
- Control químico, ver el cuadro al final de esta sección de control químico de plagas.

Tenemos la ventaja de poder aplicar los insecticidas por el sistema de riego por goteo de una manera uniforme y así obtener buen control.

C. Mariposa blanca (*Pieris* sp.)

La mariposa blanca normalmente no es un problema, a menos que no haya un programa de monitoreo y las poblaciones estén fuera de control. La adulta pone masas de huevos en el envés de la hoja y cuando las larvas emergen, empiezan a perforar las hojas, el corazón y otras partes comerciales. Las masas de huevos son fáciles de identificar ya que el color amarillo contrasta con el color de la hoja. El control de esta plaga es relativamente fácil.

Ciclo de vida

Huevo: 12 a 15 días

Larva: 10-30 días en 5 instares

Pupa: 10 días

Adulto: 20 días. Puede ovipositar 300 a 400 huevos

Control

- Muestreo 2 veces a la semana
- Cosecha de las pellas o cabezas arrancando la planta y luego cortar la cabeza para no dejar rastrojos en el campo.
- Preparación profunda y a tiempo del suelo.
- Rondas limpias
- Mantener los cultivos libres de malezas.

- No realizar siembras escalonadas con mucho tiempo entre una y otra.
- El control de las larvas se debe de realizar cuando son pequeñas
- Aplicar los insecticidas 'Bts' de una manera preventiva al encontrar huevos.
- Control químico - ver el cuadro de control químico de plagas. No abusar y rotar los insecticidas. También, es importante calibrar el equipo, entrenar a los aplicadores con tinta fluorescente, tener buena cobertura, y siempre aplicar en las horas frescas de la mañana.
- Con las coles, los volúmenes de aplicación siempre son mayores para obtener una buena cobertura - alrededor de 800 Lts por hectárea.

D. Áfidos (*Aphis sp.*)

Las especies que causan los mayores problemas en las coles son *Brevicoryne brassicae* y *Myzus persicae*. Estas son comunes en la mayoría de las plantaciones y presentan un polimorfismo, con hembras aladas y ápteras. La ninfa nunca tiene alas. La reproducción en los trópicos es normalmente partenogenética y vivípara (donde la hembra pare ninfas funcionales) aunque si las temperaturas bajan y la duración del día se acorta la reproducción se convierte en sexual. Esta forma de reproducción partenogenética y vivípara significa que las poblaciones de áfidos aumentan muy rápidamente. También, son insectos muy migratorios que buscan recursos para las colonias nuevas. Ellos se trasladan de campos vecinos o rastrojos a los cultivos nuevos y viven en colonias en el envés de las hojas, brotes y tallos. Los áfidos se distinguen por las antenas y los cornículos (los sifones en la parte posterior del cuerpo).

El daño directo lo ocasionan los adultos y ninfas al alimentarse de la savia de la planta haciendo que las hojas se enrollen y se encrespen debido a la acción de la saliva. Los ataques fuertes causan marchitez de los brotes jóvenes, decoloración y caída prematura de las hojas y crecimiento retardado. Otro daño indirecto que ocasionan es el desarrollo de fumagina (un hongo que impide la absorción de luz) debido a la secreción azucarada que deja sobre las hojas durante su alimentación que fomenta el crecimiento de este hongo.

Control

- Preparación de suelos a tiempo y libres de maleza, prácticas básicas.
- Eliminación de brócoli voluntario para evitar la reproducción de áfidos.
- Barreras rompe vientos.
- Rondas limpias.
- Cultivos libres de malezas.
- No realizar siembras escalonadas con mucho tiempo entre una y otra.
- Muestreo dos veces por semana.
- Trampas amarillas para monitoreo de entrada.
- Eliminación de rastrojos cuando haya ocurrido una infestación.
- Control químico: ver el cuadro de control químico de plagas, no abusar de ellos, rotarlos y aplicar una buena cobertura.

2.2.1.6. Control químico

Gepp y Mondino 2011 explican que el control químico, es el uso de sustancias químicas para matar o inhibir al patógeno en alguna etapa

de la patogénesis. La mayoría son fungistáticos, bacteriostáticos, o sea, no matan, sino que inhiben el desarrollo del microorganismo. Se presenta diferentes tipos de controles:

A. Según el tipo de patógeno

- Fungicidas
- Fungicidas bacteriostáticos y bactericidas
- Nematicidas
- Desinfectantes de suelo
- Desinfectantes de materiales varios

Además, se pueden considerar sustancias con acción indirecta:

- Insecticidas, acaricidas, nematicidas que se usen para controlar vectores de virus.
- Herbicidas que disminuyan la población de huéspedes alternativos.
- Sustancias que inducen resistencia sistémica en la planta. Este es un modo de acción en desarrollo actualmente.

B. Según el espectro de acción

- Amplio (inespecíficos, no selectivos)
- Reducido espectro de acción

La selectividad no es una característica absoluta, está relacionada en alto grado con la cantidad de producto que contacta con el organismo y con la biomasa de éste. El espectro de acción abarca aquellos microorganismos que son inhibidos con cantidades pequeñas de la sustancia en cuestión, cantidades suficientemente pequeñas como para hacer rentable y práctico su aplicación.

Hay que recordar que aún los productos más específicos no son muy selectivos, generalmente no diferencian entre organismos de un

mismo grupo taxonómico, por ejemplo, un género de hongos. Y ya que los enemigos naturales o antagonistas de los fitopatógenos pueden ser organismos emparentados con éstos, al aplicar un producto suele pasar que se está “combatiendo” también a los antagonistas.

¿Un fungicida específico es mejor que uno de amplio espectro?

- En teoría afectaría menos a los antagonistas, pero éstos pueden ser hongos muy similares a los patógenos:

Rhizoctonia solani patógena y antagonista de la misma especie, *Pythium* spp. patógenos y *Pythium* spp. antagonistas. Uso de *Trichoderma* sp. tolerante a Moncut junto con fungicida para controlar *Sclerotium rolfsii* en ajo.

- a. Tiende a ser de mayor costo porque el fabricante tiene que cubrir los costos del desarrollo y producción con menores ventas.
- b. Puede ser necesario controlar simultáneamente distintas enfermedades y en estos casos habría que usar mayor número de fungicidas.

Tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* (Oomycete) y tizón temprano causado por *Alternaria solani* (Deuteromycete) en papa o tomate.

- a. Los fungicidas de mayor especificidad tienden a tener un sitio de acción más específico y por lo tanto es más fácil que el patógeno se haga resistente a ellos.

C. Según el sitio de acción

- a. Sitio de acción específicos (unisitios)
- b. Múltiples sitios de acción (multisitios)

El sitio de acción se refiere a la forma en que el fungicida ataca al hongo. En general coincide que los fungicidas de contacto son de múltiples sitios de acción (atacan por muchos lados al hongo), mientras que los fungicidas que penetran a la planta en general van a afectar al hongo en algún sitio específico de este. Deben poder diferenciar entre el hongo y la planta.

Espectro de acción y sitio de acción son conceptos diferentes y no están relacionados.

Un fungicida puede ser sitio de acción específico y tener un amplio espectro de acción.

D. Según su localización respecto al vegetal

Se clasifican en:

- a. De contacto
- b. Penetrantes, translaminares, “loco-sistémicos”
- c. Sistémicos.

Los primeros luego de aplicados a la planta quedan por fuera de ésta formando una película (una fina capa) protectora. No penetran al tejido vegetal. En caso de que lo hagan por haber sido aplicados a dosis muy altas, o tener heridas la planta, etc. quemarán la planta. Normalmente son productos tóxicos para las plantas, aunque no la queman porque no la penetran. Cuando alguna espora de un hongo llega a la superficie de la planta se encuentra con esa película que le impide germinar y penetrar. Ejemplos de estos fungicidas son los cúpricos, azufrados, ditiocarbamatos, captan, etc.

Los segundos penetran el tejido vegetal. Ingresan a la planta y dentro de ella tienen poca movilidad. No circulan por los vasos. Al tener la capacidad de entrar a la planta pueden matar a los hongos que ya estén dentro de esta. A su vez no deberán ser fitotóxicos (tóxicos para la planta), porque de lo contrario dañarían a la planta. Ejemplos de estos son el dodine, benomil, etc. En la bibliografía suelen ser clasificados dentro del grupo de los productos sistémicos cuando en realidad tienen un movimiento limitado dentro de la planta.

Por último, un tercer grupo de fungicidas además de penetrar a la planta, entran a la corriente de los vasos y circulan por ella. Son los verdaderos fungicidas sistémicos. Estos también tienen la capacidad de matar al hongo dentro de la planta y también deben ser no ser fitotóxicos. Ejemplos: Metalaxil (Ridomil), Fosetil Al (Aliette). Los fungicidas sistémicos se pueden mover en dos sentidos:

- a. En forma acrópeta: hacia arriba por los vasos del xilema
- b. En forma basípeta: hacia abajo por el floema.

Los fungicidas penetrantes o sistémicos no funcionan bien sobre los frutos. Esto se debe a dos factores. El primero es que la penetración al fruto es más difícil que a la hoja. En segundo lugar, el fruto es una parte de la planta de baja evapotranspiración, por lo tanto no hay una corriente de savia que pueda arrastrar a estos productos hacia la fruta.

2.2.2. Insecticidas

Insecticida. Compuesto químico a base de sustancias expulsadas por animales, utilizado para matar insectos normalmente, mediante la inhibición de enzimas vitales. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y

significa literalmente matar insectos. Es un tipo de biocida. (<https://www.ecured.cu/Insecticida>).

2.2.2.1. Insecticidas convencionales

Los primeros insecticidas de síntesis se produjeron en la década de los cuarenta y durante veinte años se desarrolló un importante esfuerzo para sintetizar diversos compuestos químicos. Los esfuerzos resultaron exitosos, ya que los insecticidas que se llegaron a comercializar durante esos años cumplieron a las mil maravillas el objetivo perseguido. De hecho, lo cumplieron tan bien, que en la actualidad está prohibido el uso de varios de ellos y el de otros está muy regulado debido a los problemas de toxicidad que han generado. (Perez J., 2015).

Los insecticidas denominados convencionales están basados en compuestos dañinos para los animales. Hay cuatro grupos principales: organoclorados, organofosfatos, carbamatos y piretroides. Son sustancias muy efectivas ya que su modo de acción está basado en sus efectos sobre el sistema nervioso. De hecho, desorganizan el sistema de coordinación y control de los insectos. (Perez J., 2015).

Para ser precisos, organoclorados y piretroides afectan al impulso nervioso, obstaculizando la generación y transmisión de señales nerviosas. En lo esencial, un impulso nervioso consiste en un cambio transitorio en la polaridad eléctrica de la membrana del axón neuronal, - al que se denomina despolarización-, que se desplaza desde el cuerpo de la neurona (desde su cono axónico, para ser más precisos) hasta las dendritas. Esa despolarización transitoria ocurre debido a la apertura y posterior cierre secuencial de unos canales de sodio (primero) y de

potasio (después) cuyo estado, abierto o cerrado, depende a su vez del potencial de la membrana; esto es, son canales dependientes de voltaje. Pues bien, el efecto de organoclorados y piretroides está basado en que obstaculizan el normal funcionamiento de los canales de sodio dependientes de voltaje. (Perez J., 2015).

La acción de carbamatos y organofosfatos es distinta y se basa en que limitan la actividad de la enzima acetilcolinesterasa. La acetilcolina es un neurotransmisor, un mensajero químico que transmite señales desde las dendritas de una neurona hasta una célula muscular con la que establece conexión sináptica; esas señales dan lugar a la contracción del músculo. El neurotransmisor es liberado desde la dendrita a la hendidura sináptica, desde donde se une al receptor en la célula muscular. Las moléculas de neurotransmisor se podrían unir a sus receptores una y otra vez -de forma que estarían ejerciendo su efecto de forma permanente- si no fuera porque tras un periodo de tiempo muy breve, son inactivadas en la hendidura sináptica debido a la acción de la enzima que acabo de citar, la acetilcolinesterasa, que hidroliza las moléculas de acetilcolina. Así pues, en condiciones normales esa enzima se ocupa de finalizar la transmisión sináptica. Ahora bien, si la enzima en cuestión ve limitada su acción por el efecto de organofosfatos o carbamatos, entonces las moléculas de acetilcolina no dejarán de unirse con sus receptores, con lo que se provocará una hiperestimulación del músculo, esto es, su contracción permanente y, por lo tanto, parálisis muscular. (Perez J., 2015).

Como puede deducirse de lo dicho hasta ahora, el efecto de estos insecticidas es universal, y ese es, precisamente, su principal problema. No diferencian entre insectos perjudiciales y no perjudiciales;

ni siquiera diferencian entre insectos y otros animales. La única forma de limitar el ámbito de actuación de estos insecticidas es ajustando la dosis, ya que teniendo en cuenta que los insectos son animales pequeños, la dosis que ha de utilizarse es relativamente baja; eso limita el daño que puede causarse a los animales de mayor tamaño, pero es inespecífico con los que son similares o de menor tamaño que los insectos con los que se pretende acabar. Así pues, hay un enorme margen para causar “daños colaterales”. (Perez J., 2015).

Por otro lado, la mayoría de estas sustancias son muy insolubles en agua, lo que dificulta su eliminación por parte de los organismos. Como consecuencia de ello, suelen acumularse con facilidad en los tejidos, por lo que se transfieren, acumulándose, a lo largo de la cadena trófica. Algunos permanecen largo tiempo en las zonas en que se han aplicado o en sus inmediaciones. Teniendo en cuenta todo lo dicho, se entiende con facilidad que el uso generalizado de estos insecticidas durante varias décadas haya provocado daños ecotoxicológicos. (Perez J., 2015).

Teniendo en cuenta estos problemas, en la actualidad hay un gran interés en el desarrollo de insecticidas limpios, los denominados “biológicos” o “ecológicos”, cuya principal característica debiera ser su especificidad. (Perez J., 2015).

A. Insecticida Absolute

Formulación	:	Suspensión Concentrada (SC).
Modo de Acción	:	Actúa por contacto e ingestión
Mecanismo de Acción	:	Efecto neurotóxico sobre insectos
Toxicidad	:	Ligeramente Peligroso
Grupo Químico	:	Spinosyn

Insecticida con un efecto de control rápido y contundente sobre larvas de lepidópteros, dípteros y trips en los cultivos de maíz, cebolla y papa. Es selectivo a los insectos benéficos, lo que lo convierte en una excelente herramienta para el manejo integrado de plagas.

- **Manejo Integrado de plagas**

Es muy selectivo a insectos benéficos y ácaros predadores.

- **Medidas para la protección y conservación del medio ambiente**

No permitir animales en el área tratada. Tóxico para abejas. No contaminar fuentes de agua con los restos de la aplicación o sobrantes del producto. Peligroso para organismos acuáticos. No contaminar ríos, estanques o arroyos con los desechos y envases vacíos. Respetar una banda de no aplicación hacia cuerpos de menos de 5 metros. El aplicador debe de emplear todas las medidas necesarias para controlar la deriva. (<https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Productos/Insecticidas/Absolute-60-SC.aspx>)

Nombre del Principio Activo	:	Chlorantraniliprole
Nombre comercial del producto	:	Coragen® SC
Familia Química	:	Diamidas Antranílicas
Uso	:	Insecticida
Presentaciones	:	30 ml y 100 ml
Banda Toxicológica	:	III. Ligeramente Peligroso.
Registro	:	ICA 503

B. Insecticida Coragen

- **Modo de acción**

Coragen SC pertenece al grupo de insecticidas de las diamidas antranílicas, una clase de insecticidas con un novedoso modo de acción que actúa en los receptores de rianodina. También tiene actividad de contacto, aunque es más eficaz a través de la ingestión del material tratado. Coragen SC actúa rápidamente sobre el insecto, ocasionando que paren de alimentarse, se paralicen y mueran en un periodo de 1 a 3 días.

- **Compatibilidad**

Se recomienda hacer una pre-mezcla con una pequeña cantidad de producto en el tanque deseado y observar los posibles cambios adversos (precipitación, floculación, etc), así como demostrar la eficacia y asegurar que no haya efectos fitotóxicos. La mezcla deberá hacerse únicamente con los plaguicidas registrados para uso en los cultivos aquí indicados. Evite mezclar varios materiales a la vez y caldos de aspersión muy concentrados.

- **Medidas para la protección del medio ambiente**

- Es tóxico para algunos organismos acuáticos invertebrados.
- No contaminar fuentes de agua con los restos de la aplicación o sobrantes del producto.
- No contaminar lagos, ríos, estanques o arroyos con los desechos y envases vacíos.
- Realice la aplicación siguiendo la dirección del viento.
- No aplicar cuando haya posibilidad de movimiento o escorrentía del producto por el suelo.

- No aplique cuando las condiciones ambientales favorezcan el arrastre de la aspersión desde áreas tratadas. (http://www.dupont.co/content/dam/dupont/products-and-services/crop-protection/documents/es_co/CORAGEN_FT_CO.pdf)

2.2.2.2. Insecticidas biológicos

También denominados bioinsecticidas, son productos de origen natural o incluso organismos vivos que sirven también para el control de insectos. Se diferencian de los insecticidas sintéticos en su origen natural, son menos agresivos contra el medio ambiente, no suelen ser tóxicos para organismos superiores y plantas. También suelen ser más efectivos ya que evitan que los insectos desarrollen resistencia a los mismos, lo que suele ocurrir con los insecticidas químicos, en especial cuando se abusa de ellos.

https://es.wikipedia.org/wiki/Insecticida#Insecticida_biol%C3%B3gico

A. Insecticida En Vivo

En Vivo SC es un insecticida biológico que actúa por ingestión, modo de acción infección generalizada de las larvas, totalmente inofensivo para el ser humano. Presentación: Frasco x 1 Litro.

Características

- Producto innovador biológico con certificación orgánica en su país de origen.
- Único en el mercado con registro de Virus de las Poliedrosis Nuclear (VPN) en el Perú.
- Compuesto por cepas recombinantes de VPN, entomopatógeno causante de epizootias (epidemias: patogenicidad y virulencia) en insectos de la familia Noctuidae.

- Altos niveles de eficacia, por encima del 80%, en Lepidopteros como *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda*, *Plutella xylostella*, en sus estadios iniciales L1-L3.
- Totalmente inofensivo para el ser humano y los controladores biológicos.
- Exento de PC (Periodo de Carencia) y LMR (Límite Máximo de Residuos) de modo que también puede utilizarse en momentos muy cercanos a cosecha.

2.3. Definición de términos básicos

- **Brócoli:** El brécol, brócoli o brócoli (*Brassica oleracea italica*), del latín brachium (brazo), es una planta de la familia de las Brassicáceas, antes llamadas Crucíferas. Otras especies de esta familia son el repollo (*B. o. viridis*), la coliflor (*B. o botrytis*), el colinabo (*B. o. caulorapa*) y las coles de Bruselas (*B. o. gemmifera*). El llamado brócoli chino (*B. o. albograba*) es también una variedad de *Brassica oleracea*.
- **Insecticida biológico:** También denominados bioinsecticidas, son productos de origen natural o incluso organismos vivos que sirven también para el control de insectos. Se diferencian de los insecticidas sintéticos en su origen natural, son menos agresivos contra el medio ambiente, no suelen ser tóxicos para organismos superiores y plantas. También suelen ser más efectivos ya que evitan que los insectos desarrollen resistencia a los mismos, lo que suele ocurrir con los insecticidas químicos, en especial cuando se abusa de ellos.
- **Insecticida convencional:** Los insecticidas denominados convencionales están basados en compuestos dañinos para los animales. Hay cuatro grupos principales: organoclorados, organofosfatos, carbamatos y piretroides. Son sustancias muy efectivas ya que su modo de acción está

basado en sus efectos sobre el sistema nervioso. De hecho, desorganizan el sistema de coordinación y control de los insectos.

- **Plaga:** se refiere a todos los animales, plantas y microorganismos que tienen un efecto negativo sobre la producción agrícola

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La aplicación de dos insecticidas convencionales y un insecticida biológico presentan diferencias significativas para el control de la palomilla (*Plutella xylostella*) en el cultivo de brócoli.

2.4.2. Hipótesis específica

- La palomilla (*Plutella xylostella*) presenta diferentes porcentajes de incidencia en el cultivo de brócoli en el distrito de Carabaylo Lima
- Los porcentajes de efectividad de los insecticidas presentan diferencias significativas en el control de la palomilla en el cultivo de brócoli.
- El rendimiento del cultivo de brócoli presenta diferencias significativas con la aplicación de los insecticidas

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variables independientes

- Dos insecticidas convencionales y un insecticida biológico.
- Incidencia de la palomilla (*Plutella xylostella*) en el cultivo de brócoli.
- Efectividad de los insecticidas en el control de la palomilla (*Plutella xylostella*) en el cultivo de brócoli.
- Rendimiento

2.5.2. Variables dependientes

- Control de la palomilla (*Plutella xylostella*) en el cultivo de brócoli.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 2 matriz de definición operacional de variables e indicadores

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Control de palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) en el cultivo de brocoli	Se debe de realizar un monitoreo dos veces a la semana, cosechas de pellas o cabezas adecuadas sin dejar rastros.	Será monitoreado por el conteo de palomillas presentes en el cultivo antes y después de la aplicación del insecticida.	Plaga es considerada se refiere a todos los animales, plantas y microorganismos que tienen un efecto negativo sobre la producción agrícola	Porcentaje de emergencia
				Porcentaje de incidencia.
				Número de larvas vivas
				Número de palomillas adultas vivas.
				Número de larvas muertas.
				Número de palomillas adultas muertas.
				Peso de cabezuelas
				Rendimiento

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación fue aplicada experimental.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación que se utilizó fue el explicativo experimental.

3.3. Métodos de investigación

En el proceso de la investigación el método empleado fue el experimental.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación utilizado en el presente trabajo es un Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial.

3.4.1. Tratamiento en estudio

El presente trabajo está basado en el estudio de dos insecticidas convencionales y un insecticida biológico.

Tabla 3 Tratamiento en estudio

N°	Clave	Descripción de tratamiento	Dosis por cilindro (ml/200 L)	Dosis por mochila (ml/20 L)
01	T1	Insecticida Absolute SC	100	10
02	T2		150	15
03	T3		200	20
04	T4	Insecticida Coragen SC	100	10
05	T5		150	15
06	T6		200	20
07	T7	Insecticida En-Vivo	250	25
08	T8		350	35
09	T9		500	50

3.4.2. Descripción del campo experimental

Campo experimental

Largo : 23.80 m

Ancho : 20.80 m.

Área Total experimental : 495.04 m²

Área neta experimental : 362.88 m²

Área de calles : 132.04 m²

Bloques

Numero de bloques : 3

Largo de bloque : 21.80 m

Ancho de bloque : 5.60 m

Área total de bloque : 362.88 m²

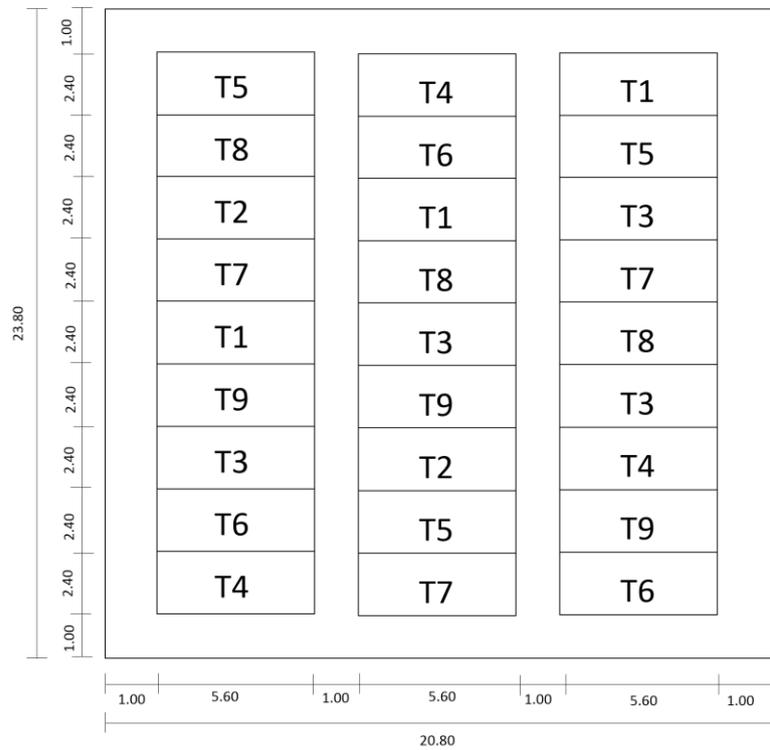
Parcelas

Numero de parcelas : 9

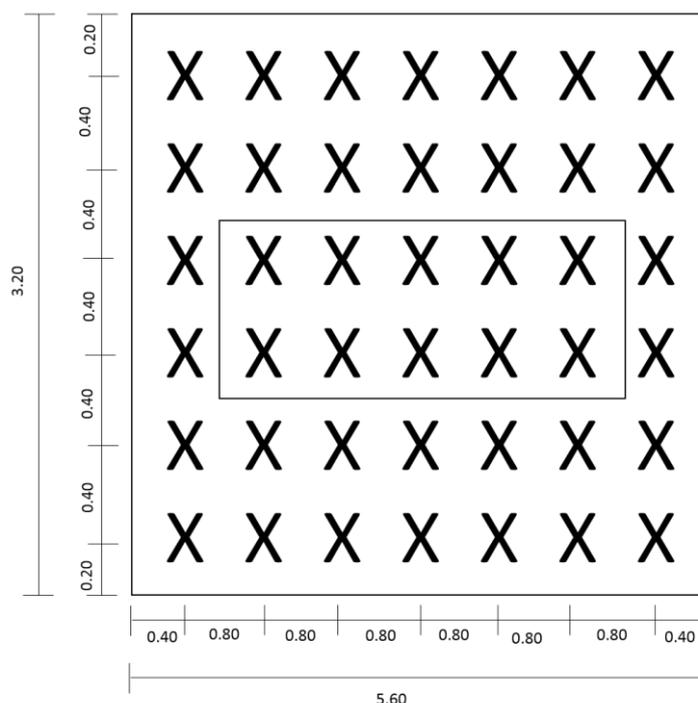
Surcos/hileras : 7

Distancia entre surcos : 0.80 m
 Distancia entre plantas : 0.40 m
 Largo de parcela : 5.60 m.
 Ancho de parcela : 2.40 m.
 Área de parcela o tratamiento : 13.44 m²

A. Croquis del experimento



B. Detalle de parcela



3.4.3. Procedimiento experimental

A. Preparación de terreno

El terreno se preparó manualmente con zapa-pico, incorporando estiércol de ganado ovino.

B. Surcado y demarcación del terreno

Se plasmó en campo el croquis que se diseñó para la instalación del experimento.

C. Siembra

La siembra se realizó tres semillas por cada hoyo a 2 – 3 cm de profundidad. Distancia entre surco 0.80 cm y 0.40 cm entre plantas, utilizando un solo distanciamiento para los 3 tratamientos.

D. Labores culturales

Las labores culturales se realizaron de acuerdo al cronograma, con riego abundante en la etapa de crecimiento y reduciéndolos en la etapa de inducción floral y formación de cabezuelas. El abonamiento se realizó con el fertilizante

Nitro S (32% de Nitrógeno, 1% de Fósforo, 2% de Potasio y 11% de Azufre). Así mismo, el control fitosanitario se realizó utilizando los insecticidas en evaluación.

E. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual cuando la inflorescencia estuvo completamente formada.

3.5. Población y muestra

La población estuvo constituida por un total de 1512 plantas de brócoli distribuidas en 3 bloques de 9 tratamientos cada uno, de las cuales, 10 plantas por tratamiento fueron evaluados como muestra haciendo un total de 270 plantas evaluadas en todo el experimento.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Variables de desarrollo agronómico

A. Porcentaje de prendimiento

Se contó el total de plántulas que prendieron luego del trasplante por cada tratamiento, las mismas que se convirtieron en unidad de porcentaje, mediante una fórmula de tres simple.

B. Altura de planta

Este parámetro se evaluó haciendo uso de una regla graduada, de la base hasta el ápice de la planta.

C. Diámetro de tallo

Al momento de la cosecha, se evaluó con una cinta métrica teniendo como referencia la cabezuela cosechada, midiendo de extremo a extremo el tallo cortado.

3.6.2. Variables biológicas

A. Porcentaje de daño

Se contó el total de insectos que estuvo afectando al cultivo de brócoli los que fueron convertidos en unidad de porcentaje, mediante una fórmula de tres simple.

B. Numero de larvas vivas

Se contó el número de larvas vivas presentes en el cultivo.

C. Numero de palomillas adultas

Se contó el número de palomillas adultas vivas presentes en el cultivo.

D. Numero de larvas muertas

Después de realizar el control fitosanitario con los insecticidas en estudio se realizó el conteo de larvas muertas.

E. Número de palomillas adultas muertas

Después de realizar el control fitosanitario con los insecticidas en estudio se realizó el conteo de palomillas adultas muertas.

3.6.3. Variables de rendimiento

A. Peso de cabezuelas

Cuando las cabezuelas estuvieron en un punto para ser cosechadas se realizó el pesado de las cabezuelas.

B. Rendimiento en TM/ha

El peso de cada tratamiento se convirtió a Kg por hectárea, utilizando una regla de tres simple y se registró en la ficha de evaluación.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Los modelos estadísticos utilizados en esta investigación fueron:

- Análisis de varianza (ANVA)
- Prueba de Duncan

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Obtenidos los datos, estos fueron organizados en una matriz de tabulación de Excel y analizados a través del mismo programa estadístico.

3.9. Tratamiento estadístico

3.9.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijkl} = u + V_i + F_j + (VF)_{ij} + B_k + E_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Tratamientos

u = Media poblacional

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

V_i = efecto del i-ésimo variedad

F_j = efecto del i-ésimo fertilización

$(VF)_{ij}$ = efecto del i-ésimo variedad x fertilización

B_j = Efecto de la i-ésima repetición

E_{ij} = Efecto del error experimental

3.9.2. Análisis de varianza

Tabla 4 Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	(EMC)	
					FT	FC
T_i	(t-1)	SC tratamientos	$\frac{SC \text{ trat}}{gl}$	$\frac{CM_{trat.}}{CM_{error}}$		
V_i	(v-1)	SC variedad	$\frac{SC \text{ var}}{gl}$	$\frac{CM_{var.}}{CM_{error}}$		
F_j	(F - 1)	SC fertilización	$\frac{SC \text{ fert}}{gl}$	$\frac{CM_{fert.}}{CM_{error}}$		
$V_i \times F_j$	(V x F)	SC Var. x Fert.	$\frac{SC \text{ VxF}}{gl}$	$\frac{CM_{VxF.}}{CM_{error}}$		
BLOQUES	(r-1)	SC Bloques	$\frac{SC_{Bloq.}}{gl}$	$\frac{CM_{bloq.}}{CM_{error}}$		
ERROR	(t-1)(r-1)	SC (Error)	$\frac{SC_{Error}}{gl}$			
TOTAL	tr-1	SC (Total)				

3.9.3. Prueba estadística

La prueba estadística que se realizará en el presente trabajo es la prueba de Duncan, en la que se realizará las comparaciones de la distribución del rango estandarizado.

Desviación estándar:

$$S_x = \sqrt{\frac{CME}{REPT}}$$

Amplitud de límite de significancia "ALS"

Tabla 5 tabla de Duncan

VALOR	2	3	4	5	6	7	8	9
AES	Tabla							
ALS	Tab. * Sx							

$$(ALS) (D) = AES (D) * S_x$$

Donde:

ALS = Amplitud de límite de significación

AES = Valor de tabla de Duncan

S_x = Desviación de la media

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Este trabajo se realizó de acuerdo a los protocolos adecuados en donde se establece el cumplimiento de código de ética.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de trabajo de campo

4.1.1. Ubicación geográfica y ecológica

El presente estudio se desarrollará el Distrito de Carabaylo:

Distrito	: Carabaylo
Provincia	: Lima
Región Geográfica	: Lima
Latitud Sur	: -11.8027778
Longitud Oeste	: -77.0777778
Altitud	: 238 a 500 msnm
Distancia	: 228.8 km de la capital del Perú-Lima.
La temperatura	: 15 °C a 28 °C

4.1.2. Ubicación política

Por el Norte	: Lomas de Ancón
Por el Sur	: San Juan de Lurigancho
Por el Este	: Jicamarca

Por el Oeste : Ventanilla

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Variables de desarrollo vegetativo

4.2.1.1. Porcentaje de prendimiento

En la tabla 6 se presenta el análisis de varianza de porcentaje de emergencia sin arreglo factorial en el que encontramos que no existe diferencia significativa para tratamientos y bloques. En la tabla 7 se muestra el análisis de varianza con arreglo factorial, encontrándose que no existe diferencia significativa para insecticidas, dosis ni las interacciones de estas. El coeficiente de variabilidad es de 4.34 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 8), nos muestra que existe un solo grupo Duncan, encontrando que no existe diferencia significativa para todos los tratamientos. En orden de mérito los tratamientos T2 y T3 ocupan los dos primeros lugares con una media de 100% de porcentaje de prendimiento para ambos casos. Los tratamientos T7 y T6 ocupan el último lugar con una media de 95.83 y 94.44% respectivamente.

Tabla 6 Análisis de varianza de porcentaje de prendimiento (sin arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat	8	82.31	10.29	0.57	2.591	3.89	N.S
Bloque	2	24.44	12.22	0.68	3.634	6.226	N.S
Error	16	288.07	18.00				
TOTAL	26						

Tabla 7 Análisis de varianza de porcentaje de prendimiento (con arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Insec.	2	39.87	19.93	1.11	3.634	6.226	N.S
Dosis	2	9.00	4.50	0.25	3.634	6.226	N.S
IxD	4	33.43	8.36	0.46	3.007	4.773	N.S
Error	6	288.07	18.00				
TOTAL	26						

C.V.= 4.34 %

Tabla 8 Prueba de Duncan de porcentaje de prendimiento

OM	TRAT	PROM	N.S
1	T2	100.00	a
2	T3	100.00	a
3	T1	98.61	a
4	T5	98.61	a
5	T9	98.61	a
6	T8	97.22	a
7	T4	97.22	a
8	T7	95.83	a
9	T6	94.44	a

4.2.1.2. Altura de planta

En la tabla 9 se presenta el análisis de varianza de altura de planta sin arreglo factorial en el que encontramos que no existe diferencia significativa para tratamientos y bloques. En la tabla 10 se muestra el análisis de varianza con arreglo factorial, encontrándose que no existe diferencia significativa para insecticidas, dosis ni las interacciones de estas. El coeficiente de variabilidad es de 1.58 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 11), nos muestra que existe un solo grupo Duncan, encontramos que no existe diferencia significativa para todos los tratamientos. Los tratamientos T2 y T9 ocupan los dos primeros lugares según el orden de mérito con medias de 56.67 cm de altura de planta en ambos casos. Los últimos lugares lo ocupan los tratamientos T4 y T6 con medias de 55.67 y 55.33 cm respectivamente.

Tabla 9 Análisis de varianza de altura de planta (sin arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	8	4.74	0.59	0.75	2.591	3.89	N.S
Bloque	2	2.07	1.04	1.32	3.634	6.226	N.S
Error	16	12.59	0.79				
TOTAL	26						

Tabla 10 Análisis de varianza de altura de planta (con arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Insec.	2	3.19	1.59	2.02	3.634	6.226	N.S
Dosis	2	0.07	0.04	0.05	3.634	6.226	N.S
IxD	4	1.48	0.37	0.47	3.007	4.773	N.S
Error	16	12.59	0.79				
TOTAL	26						

C.V. = 1.58%

Tabla 11 Prueba de Duncan de altura de planta

OM	TRAT	PROM	N.S
1	T2	56.67	a
2	T9	56.67	a
3	T1	56.33	a
4	T3	56.33	a
5	T7	56.33	a

6	T5	56.00	a
7	T8	56.00	a
8	T4	55.67	a
9	T6	55.33	a

4.2.1.3. Diámetro de pedúnculo

En la tabla 12 se presenta el análisis de varianza de diámetro de pedúnculo sin arreglo factorial en el que encontramos que no existe diferencia significativa para tratamientos y bloques. En la tabla 13 se muestra el análisis de varianza con arreglo factorial, encontrándose que no existe diferencia significativa para insecticidas, dosis ni las interacciones de estas. El coeficiente de variabilidad es de 17.46 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 14), nos muestra que existe un solo grupo Duncan, encontramos que no existe diferencia significativa entre todos los tratamientos. En orden de mérito los tratamientos T3 y T2 ocupan los dos primeros lugares con medias de 48.78 y 44.76 cm de diámetro de pedúnculo respectivamente. Los tratamientos T7 y T8 ocupan el último lugar con una media de 44.30 y 44.29 cm respectivamente.

Tabla 12 Análisis de varianza de diámetro de pedúnculo (sin arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	8	537.23	67.15	1.20	2.591	3.89	N.S
Bloque	2	117.08	58.54	1.05	3.634	6.226	N.S
Error	16	892.67	55.79				
TOTAL	26						

Tabla 13 Análisis de varianza de diámetro de pedúnculo (con arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Insec.	2	147.48	73.74	1.32	3.634	6.226	N.S
Dosis	2	122.73	61.37	1.10	3.634	6.226	N.S
IxD	4	267.02	66.75	1.20	3.007	4.773	N.S
Error	16	892.67	55.79				
TOTAL	26						

C.V. = 17.46 %

Tabla 14 Prueba de Duncan de diámetro de pedúnculo

OM	TRAT	PROM	N.S
1	T3	44.78	a
2	T2	44.76	a
3	T6	44.72	a
4	T9	44.69	a
5	T5	44.48	a
6	T4	44.17	a
7	T1	43.77	a
8	T7	43.54	a
9	T8	30.23	a

4.2.2. Variables biológicas

4.2.2.1. Número de larvas vivas

En la tabla 15 se presenta el análisis de varianza sin arreglo factorial del número de larvas vivas, encontrando que no existe diferencia significativa para tratamientos y bloques. En la tabla 16 se muestra el análisis de varianza con arreglo factorial, encontrándose que no existe diferencia significativa para insecticidas, dosis ni sus interacciones respectivas. El coeficiente de variabilidad es de 12.39 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 17), nos muestra que existe un solo grupo Duncan, encontrando que no existe diferencia significativa para todos los tratamientos, en orden de mérito los tratamientos T1 y T2 ocupan los dos primeros lugares con una media de 44 y 43.33 unidades de larvas vivas respectivamente. Los tratamientos T8 y T9 ocupan el último lugar con una media de 38.67 unidades de larvas vivas.

Tabla 15 Análisis de varianza de número de larvas vivas (sin arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat	8	109.33	13.67	0.53	2.591	3.89	N.S
Bloque	2	88.67	44.33	1.73	3.634	6.226	N.S
Error	16	410.67	25.67				
TOTAL	26						

Tabla 16 Análisis de varianza de número de larvas vivas (con arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F Cal.	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Insec	2	80.22	40.11	1.56	3.634	6.226	N.S
Dosis	2	0.67	0.33	0.01	3.634	6.226	N.S
IxD	4	28.44	7.11	0.28	3.007	4.773	N.S
Error	16	410.67	25.67				
TOTAL	26						

C.V. = 12.39%

Tabla 17 Prueba de Duncan de número de larvas vivas

OM	TRAT	PROM	N.S
1	T1	44.00	a
2	T2	43.33	a
3	T6	42.67	a
4	T3	41.67	a

5	T5	41.00	a
6	T4	39.00	a
7	T7	39.00	a
8	T8	38.67	a
9	T9	38.67	a

4.2.2.2. Número de palomillas adultas

En la tabla 18 se presenta el análisis de varianza de palomillas adultas sin arreglo factorial encontrando que no existe diferencia significativa para tratamientos y bloques. En la tabla 19 de análisis de varianza con arreglo factorial encontramos que existe diferencia significativa dosis y no existe diferencia significativa para la interacción entre insecticida y dosis e insecticida mismo. El coeficiente de variabilidad es de 17.20 %, aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 20), nos muestra que existe un grupo Duncan, encontramos que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, los tratamientos T1 y T4 ocupan los dos primeros lugares según orden de mérito, con medias de 28.67 y 27 unidades de palomillas adultas respectivamente. Los tratamientos T9 y T3 ocupan los últimos lugares con medias de 19.33 y 18.67 unidades de palomillas adultas respectivamente.

Tabla 18 Análisis de varianza de número de palomillas adultas (sin arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat	8	282.52	35.31	2.34	2.591	3.89	N.S
Bloque	2	162.30	81.15	5.37	3.634	6.226	N.S
Error	16	241.70	15.11				
TOTAL	26						

Tabla 19 Análisis de varianza de número de palomillas adultas (con arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Insec	2	28.07	14.04	0.93	3.634	6.226	N.S
Dosis	2	188.74	94.37	6.25	3.634	6.226	**
IxD	4	65.70	16.43	1.09	3.007	4.773	N.S
Error	16	241.70	15.11				
TOTAL	26						

C.V = 17.20 %

Tabla 20 Prueba de Duncan de número de palomillas adultas

OM	TRAT	PROM	N.S
1	T1	28.67	a
2	T4	27.00	a
3	T2	23.67	a
4	T7	23.00	a
5	T6	22.00	a
6	T8	21.33	a
7	T5	19.67	a
8	T9	19.33	a
9	T3	18.67	a

4.2.2.3. Número de larvas muertas

En la tabla 21 se presenta el análisis de varianza sin arreglo factorial, en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos y no existe diferencia significativa para bloques. En la tabla 22 del análisis de varianza con arreglo factorial encontramos que existe diferencia significativa para dosis y para sus interacciones de insecticidas por dosis. El coeficiente de variabilidad es de 8,65 %, estando en el rango de muy aceptabilidad para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 23), nos muestra que existe tres grupos Duncan, no existe diferencia significativa para los tres primeros tratamientos en orden de mérito T3, T2 y T6 con medias entre 39 a 45 larvas muertas respectivamente, los tratamientos T5, T1, T7, T9 y T4 presentan medias de 33 a 34 larvas muertas.

Estos resultados nos demuestran que el insecticida absoluto (químico) controla con mayor eficiencia la plaga al estado larval, en sus dosis de 200 y 150 ml/ cilindro, presentando 45 y 40 larvas muertas respectivamente, sin embargo, el T8 ocupa el cuarto lugar en orden de mérito, siendo este un producto biológico con dosis de 350 ml/cilindro presento 38 larvas muertas, demostrando su eficiencia en el control de *Plutella* en el cultivo de brócoli muy similar a los insecticidas convencionales.

Tabla 21 Análisis de varianza de número de larvas muertas (sin arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	8	400.07	50.01	4.85	2.591	3.89	**
Bloque	2	32.30	16.15	1.57	3.634	6.226	N.S
Error	16	165.04	10.31				
TOTAL	26						

C.V. =8.65 %

Tabla 22: Análisis de varianza de número de larvas muertas (con arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Insec.	2	120.52	60.26	5.84	3.634	6.226	*
Dosis	2	146.74	73.37	7.11	3.634	6.226	**
IxD	4	132.81	33.20	3.22	3.007	4.773	*
Error	16	165.04	10.31				

Tabla 23 Prueba de Duncan de número de larvas muertas

OM	TRAT	PROM	N.S
1	T3	45.67	a
2	T2	40.33	a b
3	T6	39.67	a b c
4	T8	37.67	c
5	T5	34.67	c
6	T1	34.33	c
7	T7	34.33	c
8	T9	34.00	c
9	T4	33.67	c

4.2.2.4. Número de palomillas adultas muertos

En la tabla 18 se presenta el análisis de varianza sin arreglo factorial de palomillas adultas muertas, en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos, mientras que para bloques no existe diferencia significativa. En la tabla 19 del análisis de varianza con arreglo factorial encontramos que existe alta diferencia significativa para los tres insecticidas aplicados, también para las dosis y sus correspondientes interacciones de insecticidas por dosis. El coeficiente de variabilidad es de 19,27%, siendo aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 20), nos muestra que existe cuatro grupos Duncan, donde indica que no existe diferencia significativa para los tres primeros tratamientos en orden de mérito T1, T4 y T2 con medias entre 28, 25 y 22 palomillas adultas muertas respectivamente, los tratamientos T3 y T5 ocupan los últimos lugares con medias de 13.33 y 11 palomillas adultas muertas, respectivamente.

Estos resultados nos demuestran que los insecticidas Absolute y Coragen ambos químicos, controlan con mayor eficiencia la plaga al

estado adulto, en sus dosis de 100 ml/ cilindro, presentando 28 y 25 palomillas adultas muertas respectivamente, sin embargo, el T7 ocupa el cuarto lugar en orden de mérito, siendo este un producto biológico con dosis de 250 ml/cilindro presentando 16 palomillas adultas muertas, demostrando su eficiencia en el control de *Plutella xylostella* en el cultivo de brócoli muy similar a los insecticidas convencionales.

Tabla 24 Análisis de varianza de número de adultos muertos (sin arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	8	932.00	116.50	11.20	2.591	3.89	**
Bloque	2	80.22	40.11	3.86	3.634	6.226	*
Error	16	166.44	10.40				
TOTAL	26						

Tabla 25 Análisis de varianza de número de adultos muertos (con arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Insec.	2	338.67	169.33	16.28	3.634	6.226	**
Dosis	2	494.22	247.11	23.75	3.634	6.226	**
IxD	4	99.11	24.78	2.38	3.007	4.773	N.S
Error	16	166.44	10.40				
TOTAL	26						

C.V. = 19.27%

Tabla 26 Prueba de Duncan número de adultos muertos

OM	TRAT	PROM	N.S
1	T3	29.00	a
2	T6	25.67	a b
3	T2	22.33	b c
4	T9	16.33	c d

5	T1	15.67	d
6	T5	14.00	d
7	T4	13.33	d
8	T8	13.33	d
9	T7	11.33	d

4.2.3. Variables de rendimiento

4.2.3.1. Peso de cabezuela

En la tabla 27 se presenta el análisis de varianza sin arreglo factorial de peso de peso de cabezuelas, en el que encontramos que existe diferencia significativa para tratamientos, mientras que para bloques no existe diferencia significativa. En la tabla 28 del análisis de varianza con arreglo factorial de peso de cabezuelas encontramos que existe diferencia significativa para insecticidas, para dosis y las interacciones entre insecticidas y dosis no existe diferencia significativa. El coeficiente de variabilidad es de 5.13%, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 29), nos muestra que existe dos grupos Duncan, donde indica que existe diferencia significativa del primer tratamiento frente a los otros tratamientos con una media de 1.14 Kg, además los tratamientos en orden de mérito T3, T1, T2 y T5 presentan medias entre 1.14 y 1.00 Kg de peso de cabezuela respectivamente, los tratamientos T8, T9, T4, T6 y T7 ocupan los últimos lugares con medias de 0.99 y 0.96 Kg de peso de cabezuela respectivamente.

Tabla 27 Análisis de varianza de peso de cabezuela (sin arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	8	0.0696	0.0087	3.31	2.591	3.89	*
Bloque	2	0.0114	0.0057	2.18	3.634	6.226	N.S.
Error	16	0.0420	0.0026				
TOTAL	26						

Tabla 28 Análisis de varianza de peso de cabezuela (con arreglo factorial)

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Insec.	2	0.0196	0.0098	3.73	3.634	6.226	*
Dosis	2	0.0070	0.0035	1.33	3.634	6.226	N.S.
IxD	4	0.0430	0.0108	4.09	3.007	4.773	N.S.
Error	16	0.0420	0.0026				
TOTAL	26						

C.V. = 5.13%

Tabla 29 Prueba de Duncan de peso de cabezuela

OM	TRAT	X	N.S
1	T3	1.14	a
2	T1	1.02	b
3	T2	1.02	b
4	T5	1.00	b
5	T8	0.99	b
6	T9	0.99	b
7	T4	0.98	b
8	T6	0.98	b
9	T7	0.96	b

4.2.3.2. Rendimiento en Kg/Ha

En la tabla 30 se presenta el análisis de varianza sin arreglo factorial de rendimiento, en el que encontramos que no existe diferencia

significativa para tratamientos ni bloques. En la tabla 31 del análisis de varianza con arreglo factorial encontramos que existe diferencia significativa para los tres insecticidas aplicados, mientras que para la interacción entre insecticidas y dosis no se observa diferencia significativa. El coeficiente de variabilidad es de 6.70%, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 32), nos muestra que existe dos grupos Duncan, donde indica que existe diferencia significativa para del primer tratamiento frente a los otros tratamientos, los tres primeros tratamientos en orden de mérito son T1, T3 y T8 con medias entre 35208.29 y 30947.52 Kg/Ha, los tratamientos T6 y T7 ocupan los últimos lugares con medias de 28907.95 y 28835.07 Kg/Ha de rendimiento respectivamente.

Tabla 30 Análisis de varianza de rendimiento

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	8	76011334.91	9501416.86	2.61	2.591	3.89	*
Bloque	2	2648467.62	1324233.81	0.36	3.634	6.226	N.S
Error	16	58335879.73	3645992.48				
TOTAL	26						

Tabla 31 Análisis de varianza de rendimiento

FV	GL	SC	CM	F calculada	F tabular		Nivel de significancia
					5%	1%	
Insec.	2	43453017.90	21726508.95	5.96	3.634	6.226	*
Dosis	2	6798451.63	3399225.82	0.93	3.634	6.226	N.S
IxD	4	25759865.38	6439966.35	1.77	3.007	4.773	N.S
Error	16	58335879.73	3645992.48				
TOTAL	26						

C.V. = 7.22 %

Tabla 32 Prueba de Duncan de rendimiento

OM	TRAT	PROM	N.S
1	T1	35208.29	a
2	T3	31750.00	a b
3	T8	30947.52	b
4	T5	30820.28	b
5	T2	30625.00	b
6	T9	30416.63	b
7	T4	29986.48	b
8	T6	28907.95	b
9	T7	28835.07	b

4.3. Prueba de hipótesis

Al realizar la prueba de hipótesis demostramos que el porcentaje de incidencia de palomillas en el cultivo de brócoli aplicando el insecticida Absolute (T1) presenta menos incidencia de palomillas.

4.4. Discusión de resultados

Los tratamientos T2 y T3 ocupan los dos primeros lugares con una media de 100% de emergencia para ambos casos. Los tratamientos T7 y T6 ocupan el último lugar con una media de 95.83 y 94.44% respectivamente. Así mismo, los tratamientos T8 y T5 ocupan los primeros lugares con una media de 1.02 Kg para ambos casos. Los tratamientos T2 y T7 ocupan los últimos lugares con medias de 0.97 y 0.96 Kg, respectivamente. De la misma manera para rendimiento los tratamientos T8 y T5 ocupan los primeros lugares con una media de 23017.29 y 23914.06 TN/Ha respectivamente. Los tratamientos T2 y T7 ocupan los últimos lugares con medias de 22695.31 y 22554.69 tn/ha, respectivamente. Carpio C. (2014), determinó que el mayor efecto del compost se obtiene al inocular *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* en el

compost del hoyo de trasplante, los cuales mostraron mayor crecimiento de plantas de brócoli (*Brassica oleracea* L, var, Italica) cv, 'Legacy', por ende mayores rendimientos, frente a los que se inoculó directamente al suelo sin la presencia de compost, así lo demuestran los resultados de los parámetros evaluados como es altura de planta, número de hojas, diámetro y peso de pella, días a la cosecha y rendimiento en los tratamientos

Los tratamientos T1 y T2 ocupan los dos primeros lugares con una media de 44 y 43.33 unidades de larvas vivas respectivamente. Los tratamientos T8 y T9 ocupan el último lugar con una media de 38.67 unidades de larvas vivas. Así mismo, los tratamientos T1, T4, T2, T8, T9 y T2 no existe diferencia significativa, lo tratamientos T1 y T2 ocupan los dos primeros lugares según orden de mérito, con medias de 28.76 y 27 unidades de palomillas adultas respectivamente. Los tratamientos T6 y T5 ocupan los últimos lugares con medias de 15.33 y 13 unidades de palomillas adultas respectivamente. Los tratamientos T2 y T6 ocupan los dos primeros lugares con una media de 40.33 y 39.67 unidades de larvas muertas respectivamente. Los tratamientos T7 y T3 ocupan los últimos lugares con medias de 33 y 32.67 unidades de larvas muertas. Los tratamientos T4 y T1 ocupan los primeros lugares con medias de 25.67 y 23.33 unidades de palomillas adultas muertas respectivamente. Los tratamientos T5 y T7 ocupan obtienen el menor número de palomillas adultas con medias de 10.33 y 10 unidades, para Chavez y Marcelo (2010), los tratamientos con malla Agribon® mantuvieron una baja infestación de *Plutella xylostella* a lo largo del ensayo, sin embargo, los rendimientos de los cultivos bajo malla Agribon® no fueron los mejores. En los tres cultivos (brócoli, coliflor y repollo), los tratamientos con refugios y sin Agribon fueron los que tuvieron las infestaciones más altas de *Plutella*, las cuales fueron mayores a los 20 días después de trasplante. La

interacción de malla Agribon, nemátodo entomopatógeno y refugio mantuvieron una menor incidencia de *Plutella xylostella* a lo largo de todo el ensayo

CONCLUSIONES

- Se encontró un 44% y 44.33% de incidencia de *Plutella xylostella* en larvas y palomillas adultas en el cultivo de brócoli.
- Para el análisis de la efectividad de los insecticidas se encontró que de 40.33 y 39.67 larvas se encontraron muertas después de la aplicación del insecticida Absolute y En vivo. En cuanto a la efectividad en palomillas adultas se encontró que los insecticidas Absolute y Coragen tienen mayor efectividad en palomillas adultas de (*Plutella xylostella*) con 25.67 y 23.33 palomillas adultas muertas.
- En la evaluación rendimiento del cultivo de brócoli los tratamientos T8 y T5 obtuvieron 23017.29 y 23914.06 TN/Ha respectivamente.

RECOMENDACIONES

- Para el componente suelo se debería adoptar prácticas de conservación de suelos como labranza cero y/o labranza reducida además de reducir el uso de pesticidas, desinfectantes.
- Determinar el efecto de la aplicación del insecticida Absolute como control en insectos de similar morfología (lepidóteros).
- Realizar trabajos de investigación en diferentes estaciones del año.
- Evaluar en otras hortalizas de importancia económica en la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR W., HERNANDEZ R. (2015). Comparación del efecto del manejo convencional versus manejo con buenas prácticas agrícolas (BPA) sobre la entomofauna, crecimiento, rendimiento y rentabilidad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Universidad Nacional Agraria. Nicaragua.
- ASOCIACIÓN REGIONAL DE EXPORTADORES DE LAMBAYEQUE, AREX 2011. Perfil Comercial de Brócoli Lambayeque-Perú. p.7
- CARPIO C. (2014). Compost más dos cepas de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* en la producción de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Italica) cv. "Legacy" en el valle de Chilina – Arequipa 2012. Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú.
- CHAVEZ G., MARCELO R. (2010). El manejo integrado de *Plutella xylostella* en brócoli, coliflor y repollo con combinaciones selecta de microtúneles, nematodo entopatógeno, refugios y el insecticida Rynaxypyr en Zamorano, Honduras. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado Académico de Licenciado. Honduras.
- CHOQUE R., VILCA M. (2018). Control de larvas de *Plutella xylostella* (L), con *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium lecanii* en brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica) cv. Legacy en dos localidades de Arequipa. Tesis presentada para optar el título profesional de Ingenieros agrónomos. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú
- DIEGO W. (2015). Introducción y adaptación de híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica) en la estación experimental agraria Santa Ana-Hualahoyo-Huancayo. Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad del Centro del Perú- Perú.

ESTRADA M. (2017). Extractos vegetales para el manejo de *Plutella xylostella* en cultivo de brócoli *Brassica oleracea* var. Itálica. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de Maestra en Producción Agropecuaria. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

GEPP V., MONDINO P. (2011). Control químico. Recuperado de <http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/docs/cursos/fitopato/Materiales/Guias/C-QUIMICO.pdf>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (MINAGRI). (2018). Anuario estadístico de producción agrícola 2017. Perú.

NICOLALDE A., QUINTANA D. (2010). Utilización de bacterias fijadoras de nitrógeno (*Azotobacter*) y solubilizadoras de fósforo en el cultivo de brócoli (*Brassicae oleraceae* var. *Legacy*) en Otavalo. Tesis como requisito parcial para obtener el título de ingeniero agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Ecuador.

PEREZ J. (2015). Insecticidas (I): los convencionales. Recopilado de <https://zoologik.naukas.com/2015/06/18/insecticidas-i-los-convencionales/>

RIVERA W. (2016). Humus de lombriz en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L.) cv. "Legacy" bajo cobertura de plástico y mulch orgánico en sistema de riego por goteo en Cayma – Arequipa. Tesis presentada para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú.

ROJAS J. (2013). Control de *Plutella xylostella* L. con *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Spinoteram* en *Brassica oleracea* L. var. Itálica cv. Legacy. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú.

USAID DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA. (2008). Manual de producción de brócoli. Recuperado de

http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/111/RED_Manual_Produccion_Brocoli_06-08.pdf?sequence=1

ZAMORA F. (2014). Evaluación del efecto a la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica). Trabajo de investigación como requisito para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad técnica de Ambato. Ecuador.

ZARATE W. (2013). Diadegma insulare como alternativas de manejo biológico de *Plutella xylostella* L. en brócoli *Brassica olerácea* variedad itálica. presentada como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero agrónomo parasitólogo. Universidad Autónoma Agraria Narro. México.

FUENTES ELECTRÓNICAS

<https://www.ecured.cu/Insecticida>

https://es.wikipedia.org/wiki/Insecticida#Insecticida_biol%C3%B3gico

http://www.dupont.co/content/dam/dupont/products-and-services/crop-protection/documents/es_co/CORAGEN_FT_CO.pdf

<https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Productos/Insecticidas/Absolute-60-SC.aspx>

ANEXO

Instrumentos de recolección de datos

- Cuaderno de campo
- Regla graduada
- Fichas de evaluación
- Balanza
- Regla de tres simple
- Microsoft Excel
- Diseño de bloques completamente al azar
- Métodos analíticos y cuantitativos

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor del Instrumento
Fernando James Alvarez Rodriguez	Magister	Docente UNDAC	Control de palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) en el cultivo de brocoli	- Kenyo Fildember CARHUARICRA ALARCON
Título de la tesis: "Comparativo de dos insecticidas convencionales y un insecticida biológico para el control de la palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> Var Itálica), en el distrito de Carabayllo Lima"				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al					X

	propósito de la investigación.					
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes.						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 83%						
Cerro de Pasco, 17 de enero de 2024	04083914				942851999	
Lugar y Fecha	Nº DNI	Firma del experto			Nº Celular	

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Josue Hernan Inga Ortiz	Magister	Docente UNDAC	Control de palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) en el cultivo de brocoli	- Kenyo Fildember CARHUARICRA ALARCON
Título de la tesis: "Comparativo de dos insecticidas convencionales y un insecticida biológico para el control de la palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. Itlaica), en el distrito de Carabaylo Lima"				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes.

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 83%

Cerro de Pasco, 18 de enero de 2024	20084034	 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION Escuela de Formación Profesional Agronomía SEDE - YANAHUALLI Mg. Josué Hernán INGA ORTIZ</p>	971231179
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto	N° Celular

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Rocío Karim Paitan Gilian	Magister	Docente UNDAC	Control de palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) en el cultivo de brocoli	- Kenyo Fildember CARHUARICRA ALARCON
<p>Título de la tesis: "Comparativo de dos insecticidas convencionales y un insecticida biológico para el control de la palomilla (<i>Plutella xylostella</i>) en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. Itlaica), en el distrito de Carabayllo Lima"</p>				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X

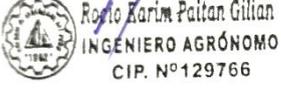
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.				X
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado				X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes.					
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 86%					
Cerro de Pasco, 17 de enero de 2024	44520476	 		910504096	
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto		N° Celular	

Tabla 33 Datos de campo de porcentaje de prendimiento

N°	CLAVE	INECTICIDA	DOSIS	I	II	III	TOTAL
1	T1	Absolute	100	95.83	100.00	100.00	295.83
2	T2		150	100.00	100.00	100.00	300.00
3	T3		200	100.00	100.00	100.00	300.00
4	T4	Coragen	100	95.83	95.83	100.00	291.67
5	T5		150	100.00	100.00	95.83	295.83
6	T6		200	83.33	100.00	100.00	283.33
7	T7	En vivo	250	95.83	91.67	100.00	287.50
8	T8		350	100.00	91.67	100.00	291.67
9	T9		500	100.00	100.00	95.83	295.83
		TOTAL		870.83	879.17	891.67	2641.67

Tabla 34 Datos de campo de altura de planta

N°	CLAVE	INECTICIDA	DOSIS	I	II	III	TOTAL
1	T1	Absolute	100	57	56	56	169.00
2	T2		150	56	57	57	170.00
3	T3		200	56	56	57	169.00
4	T4	Coragen	100	54	57	56	167.00
5	T5		150	56	56	56	168.00
6	T6		200	55	57	54	166.00
7	T7	En vivo	250	56	56	57	169.00
8	T8		350	55	57	56	168.00
9	T9		500	57	56	57	170.00
		TOTAL		502.00	508.00	506.00	1516.00

Tabla 35 Datos de campo de diámetro de pedúnculo

N°	CLAVE	INECTICIDA	DOSIS	I	II	III	TOTAL
1	T1	Absolute	100	43.83	44.19	44.89	132.91
2	T2		150	43.78	44.24	44.85	132.87
3	T3		200	43.81	44.54	44.83	133.18
4	T4	Coragen	100	43.92	44.51	44.96	133.39
5	T5		150	43.94	44.46	44.89	133.29
6	T6		200	43.93	44.48	44.78	133.19
7	T7	En vivo	250	43.93	44.52	44.96	133.41
8	T8		350	43.91	44.34	44.87	133.12
9	T9		500	43.89	44.16	44.86	132.91
		TOTAL		394.94	399.44	403.89	1198.27

Tabla 36 Datos de campo número de larvas vivas

N°	CLAVE	INECTICIDA	DOSIS	I	II	III	TOTAL
1	T1	Absolute	100	49.0	42.0	41.0	132
2	T2		150	45.0	45.0	40.0	130
3	T3		200	41.0	39.0	45.0	125
4	T4	Coragen	100	43.0	36.0	38.0	117
5	T5		150	39.0	38.0	46.0	123
6	T6		200	42.0	42.0	44.0	128
7	T7	En vivo	250	40.0	48.0	29.0	117
8	T8		350	41.0	41.0	34.0	116
9	T9		500	45.0	42.0	29.0	116
		TOTAL		385	373	346	1104

Tabla 37 Datos de campo de número de palomillas adultas vivas

N°	CLAVE	INECTICIDA	DOSIS	I	II	III	TOTAL
1	T1	Absolute	100	26	32	28	86
2	T2		150	17	22	32	71
3	T3		200	19	15	22	56
4	T4	Coragen	100	30	23	28	81
5	T5		150	19	20	20	59
6	T6		200	23	17	26	66
7	T7	En vivo	250	22	23	24	69
8	T8		350	17	16	31	64
9	T9		500	20	15	23	58
		TOTAL		193	183	234	610

Tabla 38 Datos de campo de número de larvas muertas

N°	CLAVE	INECTICIDA	DOSIS	I	II	III	TOTAL
1	T1	Absolute	100	44	38	36	118
2	T2		150	43	42	36	121
3	T3		200	31	32	35	98
4	T4	Coragen	100	41	34	37	112
5	T5		150	33	34	45	112
6	T6		200	39	40	40	119
7	T7	En vivo	250	35	41	23	99
8	T8		350	37	43	33	113
9	T9		500	40	38	26	104
		TOTAL		343	342	311	996

Tabla 39 Datos de campo de número de adultos muertos

N°	CLAVE	INECTICIDA	DOSIS	I	II	III	TOTAL
1	T1	Absolute	100	22	30	32	84
2	T2		150	22	17	28	67
3	T3		200	13	11	16	40
4	T4	Coragen	100	27	23	27	77
5	T5		150	7	12	14	33
6	T6		200	20	10	12	42
7	T7	En vivo	250	14	18	17	49
8	T8		350	14	11	16	41
9	T9		500	14	13	20	47
TOTAL				153	145	182	480

Tabla 40 Datos de campo de número de cabezuela

N°	CLAVE	INECTICIDA	DOSIS	I	II	III	TOTAL
1	T1	Absolute	100	23	24	24	71.00
2	T2		150	24	24	24	72.00
3	T3		200	24	24	24	72.00
4	T4	Coragen	100	23	23	24	70.00
5	T5		150	24	24	23	71.00
6	T6		200	20	24	24	68.00
7	T7	En vivo	250	23	22	24	69.00
8	T8		350	24	22	24	70.00
9	T9		500	24	24	23	71.00
TOTAL				209.00	211.00	214.00	634.00

Tabla 41 Datos de campo de peso de cabezuela

N°	CLAVE	INECTICIDA	DOSIS	I	II	III	TOTAL
1	T1	Absolute	100	1.20	1.21	1.02	3.43
2	T2		150	1.00	1.00	0.95	2.94
3	T3		200	1.08	1.00	0.97	3.05
4	T4	Coragen	100	0.97	0.99	1.01	2.96
5	T5		150	1.00	1.01	0.99	3.00
6	T6		200	0.97	0.99	0.99	2.94
7	T7	En vivo	250	1.03	0.91	0.95	2.89
8	T8		350	1.03	1.09	0.94	3.06
9	T9		500	1.00	0.95	1.02	2.96
TOTAL				9.27	9.13	8.83	27.22

Tabla 42 Datos de campo de rendimiento T/Ha

N °	CLAV E	INECTICID A	DOSI S	I	II	III	TOTAL
1	T1	Absolute	100	35937.38	37812.50	31875.00	105624.8 8
2	T2		150	31093.75	31093.75	29687.50	91875.00
3	T3		200	33750.00	31343.75	30156.25	95250.00
4	T4	Coragen	100	28899.64	29528.54	31531.25	89959.43
5	T5		150	31250.00	31562.50	29648.33	92460.83
6	T6		200	25130.11	30812.50	30781.25	86723.86
7	T7	En vivo	250	30906.14	26067.80	29531.25	86505.20
8	T8		350	32250.00	31093.86	29498.70	92842.56
9	T9		500	31250.00	29531.25	30468.64	91249.89
		TOTAL		280467.0 1	278846.4 6	273178.1 8	832491.6 5