



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACION DEL EFECTO DE ALGAS DE DIATOMEA EN CUATRO DOSIS PARA EL CONTROL DE AFIDOS (*Brevicoryne brassicae*) EN DOS VARIEDADES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*) EN EL SECTOR DE MACHACHI, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA EN EL AÑO 2022”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor:

Heredia Noroña Cesar Andrés

Tutora:

Tapia Borja Alexandra Isabel, Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Cesar Andrés Heredia Noroña con cédula de ciudadanía No. 1726305814, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“Evaluación del efecto de algas de diatomeas en cuatro dosis para el control de áfidos (*Brevicoryne brassicae*) en dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea*) en el sector de Machachi, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha en el año 2022”** siendo la Ingeniera Mg. Alexandra Isabel Tapia Borja, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 30 de agosto del 2022

Cesar Andrés Heredia Noroña

Estudiante

CC: 1726305814

Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.

Docente Tutor

CC: 0502661754

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **HEREDIA NOROÑA CESAR ANDRES** identificado con cédula de ciudadanía **1726305814** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**“Evaluación del efecto insecticida (tierra de diatomeas) en cuatro dosis para el control de áfidos (*brevicoryne brassicae*) en dos variedades de brócoli (*brassica oleracea*) en el sector de Machachi, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha en el año 2022”**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2017 - Agosto 2017

Finalización de la carrera: Abril 2022 – Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Ingeniera Mg. Alexandra Isabel Tapia Borja

Tema: “**evaluación del efecto de algas de diatomeas en cuatro dosis para el control de áfidos (*Brevicoryne brassicae*) en dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea*) en el sector de Machachi, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha en el año 2022”**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 22 días del mes de agosto del 2022.

Cesar Andrés Heredia Noroña

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

EL CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACION DEL EFECTO DE ALGAS DE DIATOMEAS EN CUATRO DOSIS PARA EL CONTROL DE AFIDOS (*BREVICORYNE BRASSICAE*) EN DOS VARIEDADES DE BRÓCOLI (*BRASSICA OLERACEA*) EN EL SECTOR DE MACHACHI, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA EN EL AÑO 2022” de Heredia Noroña Cesar Andrés de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 30 de agosto del 2022

Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 0502661754

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN>

En la calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Heredia Noroña Cesar Andrés, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACION DEL EFECTO DE ALGAS DE DIATOMEAS EN CUATRO DOSIS PARA EL CONTROL DE AFIDOS (*BREVICORYNE BRASSICAE*) EN DOS VARIEDADES DE BRÓCOLI (*BRASSICA OLERACEA*) EN EL SECTOR DE MACHACHI, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA EN EL AÑO 2022”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 30 de agosto del 2022

Lector 1 (presidente)

Ing. Clever Castillo de la Guerra, Mg.

CC: 0501715494

Lector 2

Ing. Geovana Paulina Parra Gallardo, Mg.

CC: 1802267037

Lector 3

Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg

CC: 0502672934

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por darme la salud y vida para continuar en este proceso de obtener uno de mis grandes sueños a mis Madre, Hermanos y Familia por su amor, trabajo y sacrificio que hicieron que mi esfuerzo no sea en vano al lograr cumplir esta meta.

Cesar Andrés Heredia Noroña

DEDICATORIA

A mi Padre en conmemoración a su partida un logro para el cielo, a mi Madre por su constante apoyo y muestra de afecto y nunca dejarme solo cuando más la necesite a mis Hermanos por su cariño y afecto y su apoyo incondicional a mis Abuelitos por su confianza en mí y siempre creer en mi potencial a mis tíos por sus palabras de aliento, a Melany por siempre apoyarme y darme su amor y nunca dejarme solo al darme un hijo Jean Carlos que es mi pilar fundamental para salir adelante.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACION DEL EFECTO DE ALGAS DE DIATOMEAS EN CUATRO DOSIS PARA EL CONTROL DE AFIDOS (*BREVICORYNE BRASSICAE*) EN DOS VARIEDADES DE BRÓCOLI (*BRASSICA OLERACEA*) EN EL SECTOR DE MACHACHI, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA EN EL AÑO 2022”

AUTOR: Heredia Noroña Cesar Andrés

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el Barrio Chanizas, Parroquia Machachi del Cantón Mejía Provincia de Pichincha, a una altura de 2.886 msnm y coordenadas latitud 0° al Sur y longitud 75° Oeste. El objetivo fue determinar el efecto de algas de diatomeas en áfidos (*Brevicoryne brassicae*) de cuatro dosis de algas de diatomeas en dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Avenger & Stell*). Se llevo implemento un diseño completo de bloques completos al azar con un arreglo factorial de 4 x 2, dando un total de 10 tratamientos y 3 repeticiones.

Mismo Experimento que se realizó en campo, las labores pre siembra fueron arado y surcado del campo para posteriormente colocar las plántulas compradas en el sector de Salcedo.

Los indicadores para evaluar fueron: Altura de las plantas (PA), porcentaje de incidencia (PI), y numero de hojas (NH). Se obtuvo los siguientes resultados: El tratamiento con mayor incidencia en plagas es el T10 (Stell) con un promedio de 34,67%. El brócoli con menor porcentaje de incidencia a plagas es el T4 (Stell 25g/lt) con un porcentaje promedio de 13,33% ubicándose en el último rango (B); cabe notar que los tratamientos T7 (Avenger 45g/lt), T8(Stell 45g/lt), T2(Stell 15g/lt) y T3(TAvenger 25g/lt) se encuentran con un porcentaje de incidencia igual con un 20%. En costo el tratamiento T7 fue el que mejor resultados arrojó. por lo tanto, se recomienda utilizar para el control de 25g/lt como alternativa al control químico.

Palabras claves: *B brassicae*, *Brócoli*, *algas de diatomeas*, *dosis*, *frecuencia*.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

THEME:

AUTHOR: Heredia Noroña Cesar Andres

ABSTRACT

Keywords:

TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR;¡Error! Marcador no definido.	
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN;¡Error! Marcador no definido.	
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN;¡Error! Marcador no definido.	
AGRADECIMIENTO.....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN.....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRACT.....	¡Error! Marcador no definido.
TABLA DE CONTENIDOS	xi
INDICE DE TABLAS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE ANEXO	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS:.....	4
6.1. Objetivo General.....	4
6.2. Objetivos Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7

9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.	23
10. METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL.	24
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	30
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	37
13. PRESUPUESTO	38
14. CONCLUSIONES	40
15. RECOMENDACIONES	41
16. REFERENCIAS	45
17 ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición química de la tierra de diatomeas	14
Tabla 2 Composición física de la tierra de Diatomeas	16
Tabla 3 Contenido nutricional del Brócoli	19
Tabla 4 Clasificación taxonómica del brócoli (brassica oleracea var. Avenge & Stell)	19
Tabla 5 Información de la ubicación del ensayo.	25
Tabla 6 Información de la ubicación del ensayo.	25
Tabla 7 Resumen del ADEVA para alturas a los 45 y 75 días después de la aplicación de tierras Diatomeas.	30
Tabla 8 Prueba de Tukey al 0,05% para altura de brócoli a los 75 días.	30
Tabla 9 Resumen del ADEVA para alturas con aplicación de Diatomeas con tres repeticiones.	31
Tabla 10 Prueba de Tukey al 0,05% para altura de brócoli en estudio con tratamientos y repeticiones totales.	32
Tabla 11 Altura interacción tratamientos y repeticiones en estudio.	32
Tabla 12 Número de hojas a los 45 y 75 días.....	33
Tabla 13 Prueba Tukey al 0,05% para número de hojas de brócoli a los 45 días.....	33
Tabla 14 Prueba Tukey al 0,05% para número de hojas de brócoli a los 75 días.....	34
Tabla 15 Resumen del ADEVA para la severidad de plagas en cultivo de brócoli.....	35
Tabla 16 Prueba Tukey al 0,05% para porcentaje de incidencia en el cultivo de brócoli.	36
Tabla 17 Costo total	38
Tabla 18 Análisis económico de beneficio – costo de cada tratamiento	40

LISTA DE FIGURAS

Imagen 1 B. brassicae alimentadose	9
Imagen 2 Color grisáceo de B brassicae	9
Imagen 3 Los áfidos con alas o alado tiene la cabeza y el tórax oscuros.....	10
Imagen 4 Ciclo de vida de Brevicoryne brassicae	11
Imagen 5 Daños de B. brassicae a brócoli.....	12
Imagen 6 Acción del silicio en las plantas.	17
Imagen 7 Descripción gráfica de la Tierra de diatomeas.	18
Imagen 8 Diagrama de tratamientos y repeticiones.	26
Imagen 9 Alturas a los 75 días	31
Imagen 10 Número de hojas a los 45 días.....	34
Imagen 11 Número de hojas a los 75 días.....	35
Imagen 12 Insidencia.....	36

LISTA DE ANEXO

Anexo 1 Reconocimiento del lugar donde va a aplicar el ensayo.	45
Anexo 2 Compra de plántulas en la pilonera ‘Pilvicsa’ ubicada en el cantón Latacunga	46
Anexo 3 Preparación del terreno arado y surcado	46
Anexo 4 Implementación del diseño experimental.	47
Anexo 5 Siembra de las dos variedades de Brócoli	48
Anexo 6 Monitoreo y registro de datos.....	48
Anexo 7 Realización de tareas o labores culturales.	49
Anexo 8 Preparación de Tierra diatomeas	50
Anexo 9 Aplicación de Tierra de Diatomeas.....	51
Anexo 10 Aval de traducción.....	52

1. INFORMACIÓN GENERAL.

Título

“Evaluación del efecto de algas de diatomea en cuatro dosis para el control de áfidos (*Brevicoryne brassicae*) en dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea*) en el sector de Machachi, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha en el año 2022”

Lugar de ejecución.

Barrio San Antonio de Chanizas, Parroquia Machachi, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha.

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Nombres de equipo de investigadores

Tutor: Ing. Alexandra Tapia

Lector 1: Ing. Klever Castillo

Lector 2: Ing. Geovana Parra

Lector 3: Ing. Karina Marín

Coordinador del Proyecto: Heredia Noroña Cesar Andrés

Teléfonos: 0987940065

Correo electrónico: cesar.heredia5814@utc.edu.ec

Área de Conocimiento.

Agricultura, silvicultura y pesca.

Línea de investigación:

Línea 1: Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera:

a.- Producción agrícola sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Las practicas agricolas de los ultimos años basadas en la obtenciones de mayores rendimientos por metro cuadrado a costo de alterar el equilibrio del suelo. Los principios de la agricultura sustentable buscan devolver a la la fertilidad y equilibrio perdido durante los ultimos años. En este plano esta investigacion pretende dar respuesta a la utilizacion desmedida de agroquímicos en el cultivo de brócoli. Ya que el suelo es un recurso no renovable.

La provincia de Cotopaxi es la principal productora de brócoli del país, con el 68%. Las parroquias que más producen brócoli son: Guaytacama cantón Latacunga y la parroquia Pujilí, en donde opera la agro empresa NINTANGA y la agroindustria PROVEFRUT.(María Rosa Yumbra Mantilla, 2015) Siendo la principal de fuente de trabajo en la provincia hoy en día las actividades de brócoli y floricultura

Para ello se debe incrementar un manejo integrado de plagas que consiste en utilizar de manera racional todos los recursos naturales. La tierra de diatomeas es una excelente opción para reducir o controlar el ataque de áfidos. Ya que la tierra de diatomeas al ser de origen mineral no causa daños en la salud ser humano.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El cultivo se empezó a comercializar en Ecuador en 1990. Es un producto que dinamiza la economía del país generando empleo, principalmente, en las provincias productoras de esta hortaliza como: Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua, Imbabura y Pichincha. (Duque & Murillo, 2021). Actualmente, esta hortaliza es considerada como el segundo producto no tradicional de exportación. (*Comercio Exterior*, 2022.) A pesar de los grandes avances realizados, el brócoli sigue siendo un “diamante en bruto” ya que gracias a sus propiedades nutritivas que ayudan a mejorar la salud es un producto que se ha puesto de moda en el mercado mundial.

Sin embargo, existían un ataque importante de plagas y enfermedades entre ellos la más importante es *B. brassicae*. Por ello este trabajo trata del uso de Tierra de diatomeas como insecticida natural, debido a que contiene microscópicos fósiles de algas, que al entrar en contacto con los insectos actúa como un abrasivo y desecante, perforando y deshidratando al insecto, esta forma de accionar se la denomina físico-mecánica, siendo este mecanismo diferente a los insecticidas químicos, de esta manera la tierra de diatomeas tiene bajo riesgo de

desarrollar resistencia, por lo tanto podría ser una alternativa para el control de las plagas en el cultivo de brócoli

La importancia del trabajo radica en que es imprescindible elaborar proyectos que den una alternativa al uso desmedido de insecticidas. Es importante también la conservación de los recursos naturales para las futuras generaciones. La investigación se justifica ya que el manejo de la agricultura convencional está acabando con el suelo y el agua, de allí la necesidad de buscar nuevas alternativas amigables con el agroecosistema. El poder entregar una alternativa ecológica y orgánica a los productores de brócoli es absolutamente necesario, ya que se podrán disminuir los costos de producción, ayudando a la mejoría de ingresos económicos, y también amigable con el ambiente que nos rodea reduciendo la contaminación y daño a la salud de los productores, agricultores, consumidores.

El brócoli ecuatoriano es uno de los de mayor calidad en el mundo y, sin embargo, su participación en el mercado internacional sigue siendo relativamente bajo.

El uso de la Tierra de diatomeas surge como una opción para el control de plagas en este cultivo, no presentando el efecto residual que conlleva el uso de los insecticidas tradicionales, a la vez que se fomenta la reutilización de subproductos industriales de la región, que son orgánicos y que permiten la producción inocua de alimentos

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Los beneficiarios directos serán las familias que trabajan en las productoras de brócoli de la provincia de Cotopaxi. Al igual que los pequeños productores que se dedican a la comercialización de brócoli en los principales mercados de la provincia. Ya que con este proyecto de investigación se evalúa el efecto insecticida en áfidos (*Brevicoryne brassicae*) de cuatro dosis de tierra de diatomeas en dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Avenger & Steell*) en el sector de Machachi, cantón Mejía, provincia de Pichincha en el año 2022

La provincia de Cotopaxi siendo la provincia con mayor índice de producción de brócoli, obtendrá una alternativa de control para áfidos (*Brevicoryne brassicae*), incrementando la producción del cultivo.

Estudiantes y Docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la UTC, quienes podrán disponer de la metodología del proyecto de investigación para futuras investigaciones en controles alternativos para áfidos (*Brevicoryne brassicae*).

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

En Ecuador, actualmente el brócoli (*Brassica oleracea var. Avenger & Steell*) el 80% de la producción total del brócoli, se destina a la exportación y el 20% restante tiene como destino el mercado nacional. Su proceso de producción involucra el uso de plaguicidas para el control de plagas y de esta manera asegurar su productividad. Por lo que la tierra de diatomeas es una excelente alternativa para reducir la contaminación tanto ambiental como en la salud de los consumidores. (Oficina Internacional del Trabajo, 1993)

El uso de agroquímicos se ha dado un aumento en las últimas décadas, con un consumo per cápita de plaguicidas de 1,3 kg de persona por año, convirtiéndose en uno de los más altos en el mundo, se calcula que en años recientes se ha alcanzado un uso promedio de 45 millones de kilos de ingredientes activos importados y preparados en 42 plantas industriales localizadas en esos países (Carlos Abalos, 2009)

En la actualidad el monocultivo de brócoli ha producido graves impactos ambientales, sociales y culturales en las zonas de influencia y de expansión, especialmente porque acapara y contamina el agua, aire y suelo lo que afecta a las comunidades campesinas aledañas (Collaguazo Yépez & Tenorio Moya, 2018).

El proyecto trata de dar una alternativa como medida de prevención para el tratamiento de daños por áfidos. Específicamente en realizar una determinación y comparación de la calidad de los productos finales obtenidos.

6. OBJETIVOS:

6.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de Algas diatomeas en cuatro dosis para el control de áfidos (*Brevicoryne brassicae*) en dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea*) en el sector de Machachi, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha en el año 2022.

6.2. Objetivos Específicos

- Determinar la dosis adecuada para disminuir la incidencia de los áfidos (*Brevicoryne brassicae*) en dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Avenger & Steell*).
- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Avenger & Steell*).
- Establecer el costo por tratamiento para el cultivo de dos variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Avenger & Steell*).

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Objetivos 1	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la dosis adecuada para disminuir la incidencia de los áfidos (<i>Brevicoryne brassicae</i>) en dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Avenger & Steell</i>). 	<p>-Aplicación de dosis establecidas cada 15 días respectivamente.</p> <p>Obtención de plántulas de brócoli de la variedad Avenger y Steell</p>	<p>Preparación de dosis para aplicar.</p> <p>Supervivencia de plántulas</p> <p>Muestreo por tratamientos Verificar la eficiencia de la tierra de diatomeas como insecticida</p> <p>Tabulación de datos del cultivo en campo</p>	<p>Libro de campo, fotografías</p>
Objetivos 2	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación

<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Avenger & Steell</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> -Obtención de algas de diatomeas - Establecimiento del cultivo 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejor dosis para el control de los afidos en el cultivo de brocoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Avenger & Steell</i>). 	Libro de campo, fotografías
--	---	--	-----------------------------

Objetivos 3	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
<ul style="list-style-type: none"> Establecer el costo por tratamiento para el cultivo de dos variedades de brócoli (<i>Brassica oleracea var. Avenger & Steell</i>). 	-Establecer el costo beneficio de algas de diatomeas para el control de áfidos hasta la formación de pellas.	-Saber el costo de cada tratamiento y dosis empleados en la investigación.	Libro de campo, fotografías

Elaborado por: Heredia Cesar (2022).

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

8.1. Áfidos o pulgones (*Brevicoryne brassicae*)

8.1.1. Descripción

Es especie cosmopolita que afecta a muchos cultivos atacando desde etapas primarias como vástagos jóvenes o a las yemas florales. Los daños producidos al extraer la savia son: debilitamiento; deformaciones o formación de agallas en hojas, flores y frutos; retardo en el crecimiento; amarillamiento y pérdida de turgencia (Lankin, 2017). Cuando los áfidos ya se establecen en el cultivo, extraen un volumen considerable de savia, la cual "filtran" en su aparato digestivo para obtener las sustancias alimenticias, excretando sustancias azucaradas. Esta sustancia es el sustrato para algunos hongos, que interfieren en la función clorofílica de la planta; o bien atrae a otros insectos, como hormigas, moscas, etc. (Martínez R. et al., 2013)

B. brassicae son vectores de virus y bacterias causantes de enfermedades en los cultivos. (Agroproductores, 2019). Son estas características de vectores que hacen que estos pequeños insectos sean ampliamente estudiados. Sobre todo, la especie en esta investigación presenta importancia en los cultivos de brócoli que son exportables y una fuente de ingresos para el país.

8.1.2. Biología y Ecología de *B. brassicae*.

B. brassicae es verde grisáceo con una cubierta cerosa que les dan un aspecto blanco grisáceo. Los adultos están presentes en ambas formas alada y sin alas. Sin embargo, las hembras que no tienen alas producen crías vivas (ninfas), son las más comunes. Es una importante plaga chupadora de las plantas de la familia Brassicaceae. Presente en diferentes condiciones agroclimáticas del mundo donde se cultiva la especie Brassicaceae, particularmente repollo. Ataca todas las partes de la planta como frutos, inflorescencias es el caso del brócoli, hojas y brotes, pero principalmente en el envés de las hojas como los espacios intermedios (Pal & Singh, 2013)

La fuerte infestación provocó la reducción en el rendimiento y posterior muerte (Agroproductores, 2019) Se ha informado que *B. brassicae* es un vector de al menos 23 enfermedades virales dentro de la familia Brassicaceae (Pollard, 2001)

En estudios realizados se encontró que más pulgones produjeron crías aladas después de la exposición a bajas temperaturas (10-15 °C), mientras que la producción de alato se suprimió a altas temperaturas (25-30 °C). El hambre o el hacinamiento de adultos por períodos de hasta veinticuatro horas no afectó la forma de los jóvenes. (Lamb & White, 1966)

Dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad, una generación de áfidos de la col se desarrolla en 7-10 días. (Satar, 2005)

8.1.3. Selección y nutrición del huésped.

Brevicoryne brassicae se limita a alimentarse de miembros de Brassicaceae. (Pollard, 2001) Ulusoy & Ölmez-Bayhan, 2006 investigó la base química de esta restricción y demostró que la sinigrina (sustancia presente en familia Brassicaceae) proporciona el estímulo químico necesario para provocar una respuesta de alimentación. Introdujo sinigrina en hojas jóvenes de haba, y luego les dio a los áfidos a elegir entre una hoja tratada con sinigrina y una hoja similar, pero sin tratar, colocadas una al lado de la otra. Después de 24 h, se encontró un promedio del 93 por ciento de los pulgones asentados y alimentándose de la hoja tratada con sinigrina, con un promedio de cuatro larvas recién nacidas cada uno. *Brevicoryne brassicae* se criaron en hojas de haba impregnadas de sinigrina de forma continua hasta la cuarta generación cuando el cultivo aún era saludable.

Imagen 1 B. brassicae alimentadose



Fuente:(Acheampong & Stark, 2004)

La reproducción de *Brevicoryne brassicae* en relación con la concentración de nitrógeno soluble y la edad de la hoja. (Hornbostel et al., 2005). Como consecuencia la mala fertilización o fertilización excesiva provoca atracción o susceptibilidad de la planta a el ataque de áfidos.

8.1.4. Identificación y Distribución

Brevicoryne brassicae son verdes y están cubiertos con una cera harinosa de color blanco grisáceo que también se secreta en la planta y se esparce por toda la colonia La cabeza, las puntas de las antenas y las patas son oscuras.

Imagen 2 Color grisáceo de B brassicae



Fuente.(Acheampong & Stark, 2004)

Imagen 3 Los áfidos con alas o alado tiene la cabeza y el tórax oscuros.



Fuente: (Acheampong & Stark, 2004)

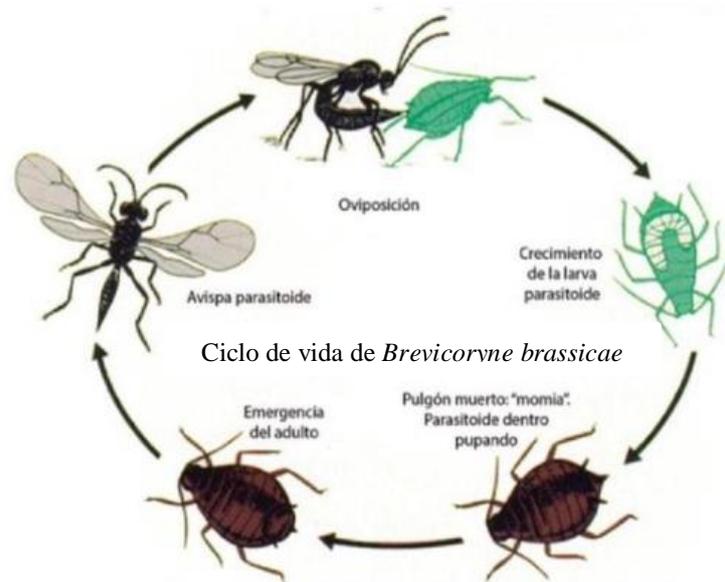
El áfido no es huésped alternativo, sino que pasa todo su ciclo de vida en el brócoli (*Brassica oleraceae*) u otras brasicáceas. En climas fríos, los ovíparos y los machos pequeños con alas delgadas aparecen en otoño, y la población pasa el invierno en forma de huevos.

Brevicoryne brassicae es una plaga importante de los cultivos de Brassicas, especialmente del repollo, la coliflor, las coles de Bruselas, el rábano, el nabo, la mostaza y el brócoli. Los productores comerciales recurren cada vez más a un enfoque de manejo integrado de plagas para el control que incorpora el uso de 'puentes verdes' para los depredadores e insecticidas más selectivos basados, en ácidos grasos. El áfido de la col tiene una distribución cosmopolita.

8.1.5. Ciclo de vida

Brevicoryne brassicae se reproduce de dos maneras, según sea la temperatura del ambiente. En condiciones cálidas las colonias de *B. brassicae* se conforman solo de hembras, y la reproducción no requiere de apareamiento. Las hembras dan origen a más hembras durante periodos cálidos.

Imagen 4 Ciclo de vida de *Brevicoryne brassicae*



Fuente:(Futurcrop, 2012)

Cuando la temperatura disminuye, las hembras comienzan a producir machos en respuesta al frío. El ciclo de vida dura entre 16 – 50 días. En medida que la temperatura aumenta la duración del ciclo de vida disminuye notablemente. *B. brassicae* en regiones cálidas no se produce huevecillos, en regiones templadas es normal que los huevecillos coincidan con las épocas más frías.

Las hembras producen ninfas que se mantienen en su espalda hasta que son capaces de sobrevivir por sí mismas. Las ninfas son similares a los adultos, diferenciándose por su menor tamaño.

Las hembras tienen forma ovalada y miden en promedio 2.5 mm. Es de color verde claro y suele estar cubierto por polvo blanco y ceroso. Posee ocho manchas color negro marrón en la parte superior del abdomen. Las alas son cortas y robustas con venas prominentes.

8.1.6. Daños de *B. brassicae* a brócoli.

B. brassicae forma colonias poco móviles de numerosos individuos son evidentes a simple vista. Entre los múltiples daños están el enrollamiento de las hojas hacia arriba debido a la alimentación de savia de la planta

Según (Martínez González, 2016) considera a *B. brassicae* como un transmisor de por lo menos 16 enfermedades vírales. Entre las principales están anillado de la col, anillado necrótico de la col o mosaico de la coliflor (CaMV), cuya acción combinada reduce la producción y la calidad del repollo significativamente.

Imagen 5 Daños de B. brassicae a brócoli



Fuente: (Ulusoy & Ölmez-Bayhan, 2006)

8..2. La tierra de diatomeas

La Tierra de Diatomeas son algas fosilizadas pertenecientes al reino Protista, de un grupo muy grande llamado Heterokontophyta. Se las clasifica según la distribución de sus poros. Las diatomeas son roca formada en su mayor parte por frústulas de organismos unicelulares, llamadas diatomeas con dimensiones microscópicas, formando una roca ligera y permeable

Actualmente se conocen más de 200 géneros de diatomeas, 20.000 especies vivas y se estima que hay alrededor de 100.000 especies extintas. (Baglione, 2015)

La diatomita es una roca formada en su mayor parte por frústulas de organismos unicelulares, llamadas diatomeas con dimensiones microscópicas, formando una roca ligera y permeable. (Baglione, 2015)

Las diatomitas son esqueletos de algas unicelulares microscópicas, de composición sílicea, depositadas en lechos acuíferos que al secarse se fosilizaron y se comprimieron formando roca. (Baglione, 2011)

Estos organismos forman colonias en agua dulce o salobre, donde el agua contiene abundantes nutrientes y sílice. Las frústulas están formadas por sílice y tienen oquedades ordenadas de distinta manera en cada especie. (Montoya-Moreno et al., 2013)

Es primordial la existencia de un medio rico en sílice para la existencia de diatomeas, razón por la cual se suelen relacionar los depósitos de diatomitas con emisiones volcánicas ácidas o conformaciones rocosas ricas en sílice, que sirvan como fuente de SiO₂ (Montoya-Moreno et al., 2013). Es decir, la Tierra de Diatomeas o también llamada diatomita (dióxido de silicio) es una roca sedimentaria silíceas formada por micro-fósiles de diatomeas.

Según Sánchez & Merchán, 2015, el nombre científico es Bacillariophyta y según la nomenclatura del sistema propuesto por Round, puede ser de tres clases:

- Bacillariophyceae. - diatomeas pennadas con rafe (B de la Figura 03).
- Fragilariophyceae.- diatomeas pennadas sin rafe, con simetría bilateral.
- Coscinodiscophyceae.- diatomeas céntricas, con simetría cilíndrica (A, C y D).

Son muy abundantes en casi todos los hábitats acuáticos, pudiendo encontrarse solitarias como algas unicelulares o formando colonias, en agua dulce o salobre de acuerdo con su especie.(Sánchez & Merchán, 2015)

El rasgo más distintivo de las diatomeas es su pared celular (frústula o teca) compuesta de sílice hidratada y proteínas. La sílice le confiere rigidez a la frústula y origina patrones de estrías que suele servir como rasgos para su identificación. Las frústulas de diatomeas se acumularon durante millones de años, reconociéndose en ambientes continentales desde el Oligoceno y en ambientes marinos, mucho más antiguos, desde el cretáceo inferior. (Ramírez, 2012)

8.2.1. Características y propiedades de la diatomita

Según Sánchez & Merchán, 2015 las características y propiedades principales de la diatomita se resumen a continuación:

- El color por lo regular es blanco, aunque pueden estar coloreadas.
- Alta porosidad.
- Baja densidad.
- Capacidad muy alta para absorber líquidos.
- Capacidad abrasiva.
- Dureza (Mohs) 1,5 a2.
- Área superficial 10 a 30 m² /g (la calcinación la reduce a 0,5 a 5m² /g).

- Índice de refracción 1,40 a 1,46 (la calcinación la incrementa a 1,49).

8.2.2. En Ecuador

En el trabajo de investigación de Sánchez Cesar con título: “Caracterización geológica, propiedades físicas mecánicas, calcinación y filtración de las diatomitas del sector de Angostura, pueblo de Villingota Santa Elena – Ecuador”. Señala el potencial a ser obtenida esta diatomita. En el mismo se encuentra una caracterización de las propiedades de la composición química de los yacimientos.

Tabla 1 Composición química de la tierra de diatomeas

Tipo de yacimientos	Lacustre
SiO ₂	84,89%
Al ₂ O ₃	2,62%
Fe ₂ O ₃	1,04%
CaO	0,94%
MnO	0,03%
MgO	0,50%
TiO ₂	-
Na ₂ O	0,92%
P ₂ O ₅	0,01%
K ₂ O	0,58%

Fuente: Sánchez Cesar, 2017

8.2.3. Modo y mecanismo de acción de la diatomita

Dentro del modo de acción se hace referencia a la forma en que el insecticida debe entrar en contacto con el insecto para realizar su acción. En tal sentido la Tierra de Diatomeas presenta un modo de acción por contacto. (Baglione, 2015)

La tierra de diatomeas actúa mecánicamente sobre los insectos, con una doble acción: es un gran abrasivo y es desecante. Las partículas de las diatomeas tienen bordes microscópicamente afilados que resultan letales para los exoesqueletos de los insectos, rasgan y cortan la piel y exoesqueleto a la vez que absorbe la quitina del recubrimiento ceroso de los insectos. En resumen, cuando los insectos caminan por la diatomita, las finas partículas desgarran su

caparazón exterior y matan al insecto por deshidratación. Además, su ingestión destroza el aparato digestivo de los insectos. (Hernandez et al., 2007)

A diferencia de los pesticidas químicos, el riesgo de desarrollar resistencia al insecticida es escaso, dado que su acción es física y no química o metabólica, por lo que pueden ser utilizados tan a menudo como sea preciso. (Javier Sánchez, 2020)

La tierra de diatomeas mata a los insectos al eliminar una porción del revestimiento exterior ceroso y delgado que les ayuda a conservar la humedad. Como resultado, se secan y mueren por deshidratación. Actúa principalmente mediante la abrasión de la capa protectora externa de la cera a medida que el insecto se arrastra sobre o a través de las partículas a la vez que se comporta a manera de esponja para absorber las ceras cuticulares. (Hernandez et al., 2007)

8.2.4. Acción química de la diatomita en las plantas

La tierra de diatomeas en su composición presenta altos porcentajes de dióxido de silicio SiO₂ y más de 39 oligoelementos. (Baglione, 2015)

El efecto del dióxido de silicio se ve reflejado en las plantas a través de:

- Inducción a la resistencia de diferentes cultivos.
- Protección de cultivos contra diversos factores ambientales bióticos y abióticos.
- Resistencia al ataque de patógenos e insectos.
- Acumulación de compuestos fenólicos lignina y fitoalexinas.
- Aumento en la síntesis de peroxidasa, polifenoloxidasas, glucanasa y quitinasas.

8.3. Uso en la agricultura

La Diatomea es un insecticida totalmente natural, porque se extrae de canteras naturales, refinándose mecánicamente, sin transformación química, siendo una materia prima casi inagotable. Su uso se está extendiendo al ser la solución más efectiva frente a plagas de pulgas, hormigas y chinches. (Hernandez et al., 2007)

La Tierra de diatomeas tiene un alto contenido de sílice lo que favorece su uso en las plantas, ya que este elemento beneficia los cultivos: les da resistencia ante distintos factores ambientales bióticos y abióticos y los protege de ellos. Además de silicio, contiene micronutrientes que facilitan la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y la absorción de nutrientes por la planta

La tierra diatomea, en mezcla con fertilizantes químicos u orgánicos aplicada en el suelo o vía foliar, suple los micronutrientes que la planta requiere para su desarrollo. Además, por ser un producto natural, ayuda a conservar la salud del suelo. (Baglione, 2015)

Tabla 2 Composición física de la tierra de Diatomeas

Elementos	Porcentaje (%)
Potasio	0,067
Calcio	0,12
Magnesio	0,019
Fósforo	0,02
Azufre	0,042
Cobre	0,0019
Hierro	0,5
Sodio	0,067
Zinc	0,004
Al ₂ O ₃	8,75
SiO ₂	90,07
K ₂ O	0,08
CaO	0,168
MgO	0,032
P ₂ O ₅	0,05

Fuente: Baglione, 2011

8.3.1. Efectos benéficos del silicio en las plantas

En condiciones de campo, el silicio es un elemento de gran importancia que estimula el crecimiento de la planta entendido el crecimiento como la acumulación irreversible de materia seca asociada con procesos de elongación y crecimiento celular y aumenta la disponibilidad de elementos esenciales al contrarrestar el antagonismo generado en suelos con alta saturación de aluminio y hierro. (Sánchez & Merchán, 2015)

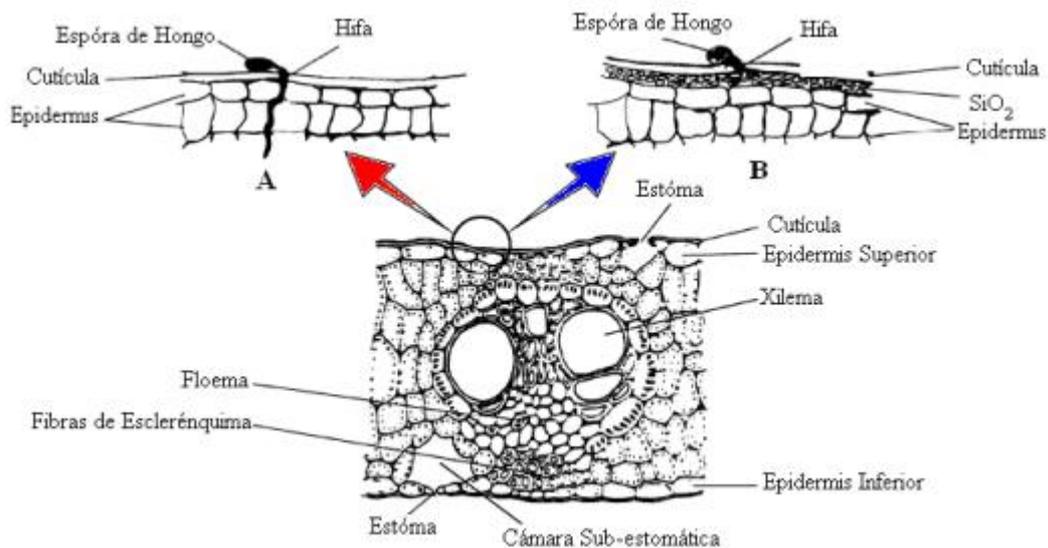
Baglione, 2011 dice que en la actualidad este elemento ha sido utilizado para prevenir los daños por plagas y enfermedades en cultivos de importancia como, arroz, caña de azúcar, papa y fresa

Algunos beneficios de la aplicación de silicio son los siguientes:

- Incrementa la productividad y la calidad de las cosechas agrícolas.
- Restaura el suelo de la degradación e incrementa su nivel de fertilidad para la producción agrícola.
- Incrementa la resistencia del suelo contra la erosión del viento y del agua, y a las sequías. Neutraliza la toxicidad del aluminio (Al) en suelos ácidos.

- Tiene acción sinérgica con calcio (Ca) y magnesio (Mg).
- Reduce la lixiviación de fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K) en las áreas de cultivo agrícola.
- Aumenta la resistencia de la planta a plagas y enfermedades.
- Protege las plantas contra el ataque de enfermedades, hongos e insectos.
- Mejora la absorción de fósforo e incrementa la eficiencia de la roca fosfórica.
- Restaura áreas contaminadas por metales pesados e hidrocarburos.
- Promueve una mayor tasa de fotosíntesis.

Imagen 6 Acción del silicio en las plantas.



Una vez el silicio contenido en la tierra de diatomeas se deposita en las paredes de las células epidérmicas, refuerza el tejido, regula la transpiración y disminuye las infecciones causadas por hongos. En las hojas de las plantas el silicio se deposita debajo de la cutícula y sobre las células epidérmicas. Esta capa limita la pérdida de agua por las hojas y dificulta la penetración y desarrollo de hifas de hongos patógenos. Por lo expuesto, se puede afirmar que el silicio, además de las funciones que ejerce como insecticida y plaguicida, también actúa como un fungicida preventivo contra las infecciones provocadas por hongos en raíces, tallos y hojas de las plantas. (Pérez & Mancilla, 2012)

Imagen 7 Descripción gráfica de la Tierra de diatomeas.



Fuente:(Javier Sánchez, 2020)

8.2.1. Daños ocasionados de la Tierra de Diatomeas a áfidos

El daño que ocasiona el pulgón es la succión de la savia, lo que produce una pérdida de color en la lámina foliar, ocasionando un debilitamiento de la planta. En las zonas de las hojas donde se establecen las colonias también se produce un encarrujamiento. Altas poblaciones de pulgones pueden provocar la muerte de las plántulas. El daño indirecto corresponde a la transmisión de alrededor de 20 virus, que son transmitidos de forma no persistente. El virus es adquirido a través del aparato bucal del pulgón al alimentarse de una planta enferma y puede ser transmitido inmediatamente a una planta sana. (Olivares, 2017)

8.3. Cultivo de brócoli

8.3.1. Descripción 0

El cultivo de brócoli aparte de ser uno más importante para el país en lo que a ingresos se refiere. Es una excelente fuente de vitaminas y minerales para el consumidor. Contiene la mayor cantidad de proteínas y vitamina que otros cultivos como el repollo y la coliflor. Además, contiene compuestos anticancerígenos y antioxidantes. Sin mencionar su sabor crujiente por esta razón es muy apetecido en países de oriente donde es apreciado en las cocinas.

Los siguientes nutrientes están disponibles en 100 gramos de Brócoli. (Econ. MBA. Ana María Sánchez, 2004)

Tabla 3 Contenido nutricional del Brócoli

Descripcion	Cantidad
Proteina	2.8 g
Fibra	2.6 g
Calorias	34
Agua	89%
Omega 3	0.02g
Omega 6	0.02g

Fuente (Everardo Zamora, 2016)

8.3.2. Origen

El Centro de Información e Inteligencia Comercial CICO, (2009) manifiesta que el brócoli es una hortaliza originaria del Mediterráneo y Asia Menor. Existen referencias históricas de que el cultivo data de antes de la Era Cristiana. Ha sido popular en Italia desde el Imperio Romano y en Francia se cultiva desde el siglo XVI. Clasificación taxonómica: Medina, et al (2006), mencionan que la clasificación taxonómica del brócoli es la siguiente:

Tabla 4 Clasificación taxonómica del brócoli (brassica oleracea var. Avenge & Stell)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caparales
Familia	Brassicaceae
Genero	Brassica
Especie	Oleracea
Variedad	Avenge & Stell
Nombre vulgar	Brócoli

Fuente: (Everardo Zamora, 2016)

8.3.3. Características botánicas

8.3.3.1. Raíz

El sistema radicular del brócoli es un sistema de raíces secundario muy exuberante y con una raíz pivotante llegando a profundidades de 60 cm.

8.3.3.2. Tallo

Posee un tallo herbáceo y cilíndrico; con un grosor de 3 a 6 cm de diámetro, puede llegar a tener de 20 a 50 cm de alto, sobre el cual se disponen las hojas en forma helicoidal y entrenudos cortos.

8.3.3.3. Hojas

Las hojas son de un tamaño relativamente grande, de 50 cm de longitud y 30 cm de ancho. Pueden variar en número, de 15 a 30, según el cultivar. Presentan pecíolo más desarrollado que el repollo, alcanzando un tercio de la longitud total de la hoja. La lámina es entera, de borde fuertemente ondulado y presenta un tono verde-grisáceo. En la base de la hoja puede dejar a ambos lados del pecíolo pequeños fragmentos de lámina a modo de folíolos. (Sozpic, 2018)

8.3.3.4. Flor

Las flores son de color amarillo y tienen cuatro pétalos en forma de cruz, de donde proviene el nombre de la familia a la que pertenece. Las flores debido a su gran número son completas, regulares e hipógeas, que tienen cuatro sépalos y 28 pétalos de color amarillo, por lo general en ángulo agudo, cerca de la línea mediana y doblada hacia atrás. Existen seis estambres, cuatro más largos que los otros dos, el pistilo simple se compone de dos carpelos y tienen dos lóculos. (José Ramón Acosta Motos et al., 2018)

8.3.3.5. Inflorescencia

La inflorescencia primaria está conformada por flores dispuestas en un corimbo principal. Los corimbos son de color verde claro a púrpura, según el cultivar. Las flores son de color amarillo sobre inflorescencias racimosas de polinización alógama. (José Ramón Acosta Motos et al., 2018)

8.3.3.6. Fruto

Cuando la planta llega a fruto este es una silicua (pequeña vaina) de color verde oscuro cenizo que mide en promedio de 3 a 4 cm y contiene de 6 a 8 semillas. (Infoagro, 2013)

8.3.3.7. Semilla

En el brócoli las semillas son redondas y de color rosáceo, miden de 0.002 a 0.003 m de diámetro y un gramo de semillas contiene entre 180 a 250 semillas. (Celuz AGRO, 2019)

8.3.4. Composición nutricional del brócoli

El brócoli es considerado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso. Press, 2015 indica que el brócoli protege contra el cáncer al ser una hortaliza rica en betacarotenos y

vitamina C, antioxidantes nutricionales que han demostrado poseer una gran capacidad para prevenir el crecimiento de tumores malignos. Además, en su composición tiene tres elementos con capacidad anticancerígena, como son: el indol (indol-3-carbinol), sulforafano y el fenilisotiocianato. (EFSA, 2010)

8.3.5. Crecimiento Vegetal

8.3.5.1. Profundidad radical

El brócoli presenta un sistema radical poco profundo por lo que es recomendable aplicar riegos más constantes, pero en pocas cantidades (Sozpic, 2018). Para obtener un buen rendimiento y calidad en la inflorescencia de la planta de brócoli se requiere riegos de forma frecuente ya que el cultivo posee raíces poco profundas que van entre 30 y 40 cm. La profundidad radicular de la mayoría de las hortalizas tiende a estar influenciadas por el perfil del suelo. (Econ. MBA. Ana María Sánchez, 2004)

De hallarse una capa dura, un estrato compactado u otras formaciones densas, las raíces no pueden desarrollarse en su profundidad normal. Las raíces pueden extraer la humedad de las capas más profundas del suelo, pero si se repone el suplemento de agua sólo en la capa más superficial del mismo, el sistema radicular no se desarrollará a la profundidad normal. En el caso del brócoli la profundidad radicular superficial cuando no existen barreras para su penetración en el suelo está entre 45 a 60 cm (José Ramón Acosta Motos et al., 2018)

8.3.5.2. Altura de la planta

Plantas que miden entre 20 y 50 cm de alto con tallos relativamente gruesos de 3 a 6 cm de diámetro (Everardo Zamora, 2016)

8.3.5.3. Área foliar

La determinación del área foliar establece un parámetro muy importante tanto en la evaluación del desarrollo como en el crecimiento de los cultivos, en estudios de requerimientos hídricos y eficiencia bioenergética y en la determinación de daños producidos por patógenos y plagas. De igual forma, por su estrecha relación con la intercepción de la radiación solar, con la fotosíntesis y con el proceso de transpiración, aspectos fuertemente vinculados a la acumulación de biomasa

y a la productividad, constituye una información básica para la modelización del crecimiento, desarrollo y rendimiento agronómico de los cultivos (Press, 2015)

8.3.5.4. Humedad y riego

El brócoli debido a sus necesidades de humedad constante necesita de un riego regular evitando siempre el encharcamiento del suelo. Cuando se han formado las flores, se recomienda no regar por encima de ellas para evitar las clásicas podredumbres o la aparición de hongos. Es por eso que lo mejor es el riego por goteo y no por aspersion. En la fase de inducción floral y formación de pella conviene que el suelo se encuentre sin excesiva humedad, pero sí en capacidad de campo.(Provelte, 2020)

8.4. Variedades

8.4.1. Avenger

Es el híbrido líder en el mercado por su adaptación y consistentes rendimientos. Avenger es el brócoli que ha marcado el referente tanto para la industria del congelado como para el mercado fresco. Avenger es una planta vigorosa, cabezas bien domadas, con grano fino y gran peso de color verde azulado. Su uniformidad de cabezas le da un beneficio para el empaque en la caja para fresco y un buen aprovechamiento de floretes para el proceso. Tiene un ciclo de 85-90 días después del trasplante.(Sakata, 2015)

8.4.2. Stell

Presenta una madurez de 75 días, cabeza 6"-8" domo alto, grano fino mediano, color oscuro, alto porcentaje de pellas de 500 g, tolerante a la fisio Patía del tallo hueco y presenta un bajo hábito de ahijamiento. (Ainara Salcedo, 2022)

8.3. Dosis de aplicación

Según Luis Baglione, en el usos de la tierra diatomea En el Cuadro 2 se incluyen las dosis recomendadas y las formas de aplicación de tierra diatomea.

Dosis aplicación foliar* (1%)	
-------------------------------	--

				Aplicación por espolvoreo en suelos con pH neutro.		
Agua (litros)	Diatomea (g)	Kg	Aditivo**	Área (m2)	Diatomea (g)	Kg
1	10		0,2	1	0,6	0,0006
5	15		1	10	6	0,006
10	30		2	100	60	0,06
50	35		10	500	300	0,03
100	40		20	1000	600	0,6
150	45		30	2000	1200	1,2
200	500	0,5	40	3000	1800	1,8
250	1000	1	50	4000	2400	2,4
300	1500	1,5	60	5000	3000	3
350	2000	2	70	6000	3600	3,6
400	2500	2,5	80	7000	4200	4,2
450	3000	3	90	8000	4800	4,8
500	3500	3,5	100	9000	5400	5,4
				10000	6000	6

Fuente: Baglione, 2015

Las dosis comprobadas en la investigación fueron tomadas de la investigación y recomendaciones de Baglione 2015.

9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

9.1. Hipótesis Nula

Ho: La tierra de diatomeas en diferentes dosis no disminuye la afectación de áfidos en el cultivo de brócoli.

9.2. Hipótesis Alternativa

Ha: La tierra de diatomeas en diferentes dosis disminuye la afectación de áfidos en cultivo de brócoli.

10. METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL.

10.1 Tipo de investigación

Experimental: Es una investigación de tipo experimental debido a que se evaluó los tratamientos de insecticida de tierra de diatomeas en el cultivo de brocoli (*Brassica oleracea*).

Experimental Cuantitativa: la presente investigación se realizó en campo fundamentada en la recolección de datos directamente de las camas para cada uno de los tratamientos para posteriormente tabular y comparar los resultados para determinar la dosis más adecuada.

10.2 Metodología

Método científico: se basó en definiciones, hipótesis, herramientas para demostrar y dar solución al problema planteado.

Tipo

Experimental

En este tipo de diseño se manipulo las variables en la cual observaremos los cambios y efectos que provoca el problema planteado.

10.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Observación científica

Se realizo un monitoreo para la recolección de los datos en campo en el tiempo determinado de cada muestra.

Registro de datos

Se realizo después de 15 días de la aplicación de los tratamientos.

Medición

Se determino el número de plantas vivas e severidad de las plagas en número y centímetros tomando en cuenta la altura de la planta tanto el monitoreo en campo hasta la etapa de pella de brocoli.

10.4 Caracterización del sitio experimental

Tabla 5 Información de la ubicación del ensayo.

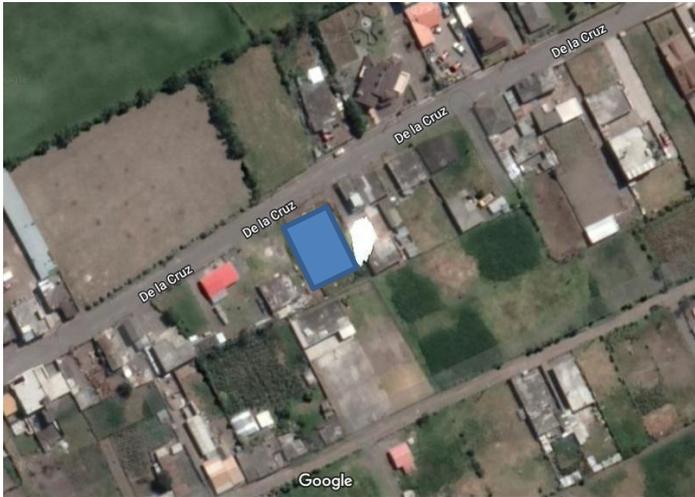


Tabla 6 Información de la ubicación del ensayo.

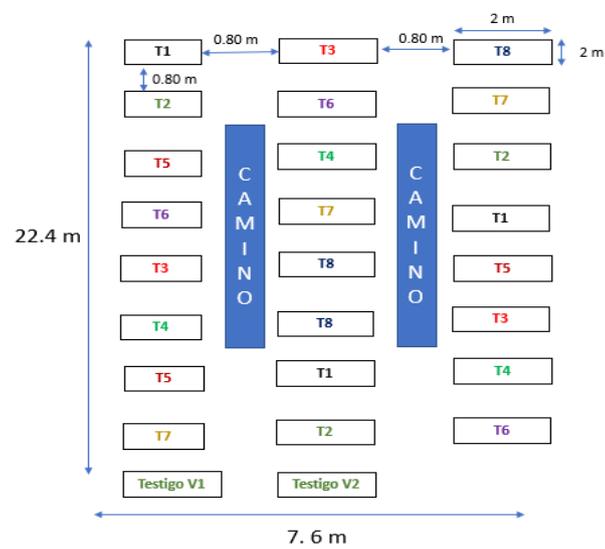
Provincia	Pichincha
Cantón	Mejía
Barrio	Chanizas
Parroquia	Santiago de Machachi
Latitud	0° S
Longitud	75° O
Altitud	2945m

Elaborado por: Heredia Cesar (2022).

10.5 Diseño Experimental

Se aplicó un diseño de bloques completos al azar, con 3 repeticiones, para los tratamientos en estudio con un arreglo de 4*2 dando un total de 24 tratamientos y 2 testigos.

Imagen 8 Diagrama de tratamientos y repeticiones.



Elaborado por: Heredia Cesar (2022).

10.6 Unidad Experimental

Tabla 4 caracterización de la unidad experimental

Descripción	Cantidad
Numero de plantas por hilera	5
Número de camas por tratamiento	3
Numero de hileras por camas	2
Numero de plantas por parcela neta	10
Distancia entre hilera (cm)	0.7
Distancia entre plantas (cm)	0.4
Distancia entre camas (cm)	0.8
Area por tratamientos (m ²)	4
Area total (m ²)	170

10.7 Factor en estudio

Tabla 5 tratamientos en estudio

Tratamientos	Codificación	Descripción
TI	V1.D1	Avenger 15 g/lt

T2	V2.D1	Stell 15 g/lt
T3	V1.D2	Avenger 25 g/lt
T4	V2.D2	Stell 25 g/lt
T5	V1.D3	Avenger 35 g/lt
T6	V2.D3	Stell 35 g/lt
T7	V1.D4	Avenger 45 g/lt
T8	V2.D4	Stell 45 g/lt
T9	V1	Avenger
T10	V2	Stell

10.8 Tratamientos

Los tratamientos aplicados en “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE ALGAS DE DIATOMEAS EN CUATRO DOSIS PARA EL CONTROL DE ÁFIDOS (*Brevicoryne brassicae*) EN DOS VARIEDADES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*) EN EL SECTOR DE MACHACHI, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA EN EL AÑO 2022”

Tabla 7 tratamiento para el control de plagas para el cultivo de broccoli

TRATAMIENTOS	CONCENTRACION DE TIERRA DE DIATOMEAS	VARIEDADES
T1	15 g/1L	Avenger
T2	15 g/1L	Steeal
T3	25 g/Ll	Avenger
T4	25 g/1L	Steel
T5	35 g/1L	Avenger
T6	35 g/1L	Steel
T7	45 g/1L	Avenger
T8	45 g/1L	Steel

10.8.1 Adeva

Tabla 8 Adeva para la evaluación de insecticida para el control de plaga en el cultivo de broccoli.

FUENTE DE VARIACIÓN		GRADOS DE LIBERTAD
Total	$(10 \cdot 3) - 1$	29
Repeticiones	$(3 - 1)$	2
Tratamientos	$(10 - 1)$	9
Error	$(t - 1) \cdot (r - 1)$	18

10.8.2 Análisis estadístico

Se utilizó pruebas de significación de TUKEY al 5% para las fuentes de variación en donde se encontró significación o alta significación estadística.

10.9 Manejo específico del experimento

Reconocimiento del lugar

Para la implementación del ensayo, se realizó el reconocimiento del lugar en el barrio de chanizas.

Adquisición de las plántulas

Para la presente investigación se procedió a la compra de las plántulas en una pilonera 'Pilvicsa' ubicado en el cantón Latacunga, se utilizó la plántula de las variedades avenger y Steel.

Fotografías

Preparación del suelo

La preparación del suelo se efectuó mediante una labor de arado, para proceder al trazado de las parcelas utilizando estacas y piola. Con la ayuda de un tractor se realizó el rastrado del terreno hasta que el suelo quede apto para realizar la siembra.

La delimitación de la parcela se hizo con una piola y estacas para marcar con claridad los tratamientos y las repeticiones, La parcela total tuvo las siguientes medidas de 2 m x 2 m con caminos de 0,80 m cada surco cuenta con 14 sitios con una distancia de 0,70 m entre hilera y 0.4 entre planta.

Implementación del DBCA

Preparado el terreno se procedió a la implementación del diseño experimental se realizó un diseño de bloques completamente al azar.

Siembra

La siembra se realizó el de 20 mayo del 2022 la delimitación de la parcela se hizo con una piola y estacas para marcar con claridad los tratamientos y las repeticiones, La parcela total tuvo las siguientes medidas de 2 m x 2 m con caminos de 0,80 m cada surco cuenta con 14 sitios con una distancia de 0,70 m entre hilera y 0.4 entre planta.

Monitoreo de campo para evaluar la germinación

Para evaluar el número de plantas vida del cultivo de broccoli (brassica oleracea) se realizó a los 10 días antes de la primera aplicación del insecticida y a los 15 días después del trasplante se realizó la primera aplicación con sus distintas dosis toda información se recolecto en un libro de campo.

Labores culturales

Las labores culturales como deshierbe se hicieron a las 2 semanas de implementado el ensayo cada vez que fuere necesario.

Se utilizo abono eco bonaza como fertilizante orgánico para ser incorporado a las camas.

Preparación de insecticida

La preparación del insecticida fue con ayuda de una balanza gramera para medir las dosis a evaluar y un recipiente con agua para disolver el insecticida que posterior mente será aplicado.

Aplicación del insecticida

La aplicación del insecticida se lo hizo a los 15 días de la implementación del ensayo, directamente en las plantas de broccoli (brassica oleracea) con la ayuda de una bomba de fumigar.

Muestreo de campo

El muestro de campo se lo realizo cada 15 días desde el trasplante y la aplicación del insecticida, tomando datos como altura de planta, numero de hojas, y severidad total hasta la formación de pellas del cultivo.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Dentro de las tablas de los ADEVAS, se observó los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico con la ayuda del programa INFOSTAT.

11.1. Altura

Tabla 7 Resumen del ADEVA para alturas a los 45 y 75 días después de la aplicación de algas de Diatomeas.

F. V	GL	CM 45	CM 75
TRATAMIENTOS	9	178,02	208,80
REPETICIONES	2	20,14	139,52
ERROR	18	4,74	24,64
TOTAL	29		
CV%		11,47	14,18

En la tabla 9, se puede observar que existen diferencias significativas entre los tratamientos (variedades/dosis de aplicación) y repeticiones lo que indica que manifiestan diferencias entre cada repetición y tratamiento, con un coeficiente de varianza de 11,47 % en la altura a los 45 días y un coeficiente de varianza de 14,18% a los 75 días.

Tabla 8 Prueba de Tukey al 0,05% para altura de brócoli a los 75 días.

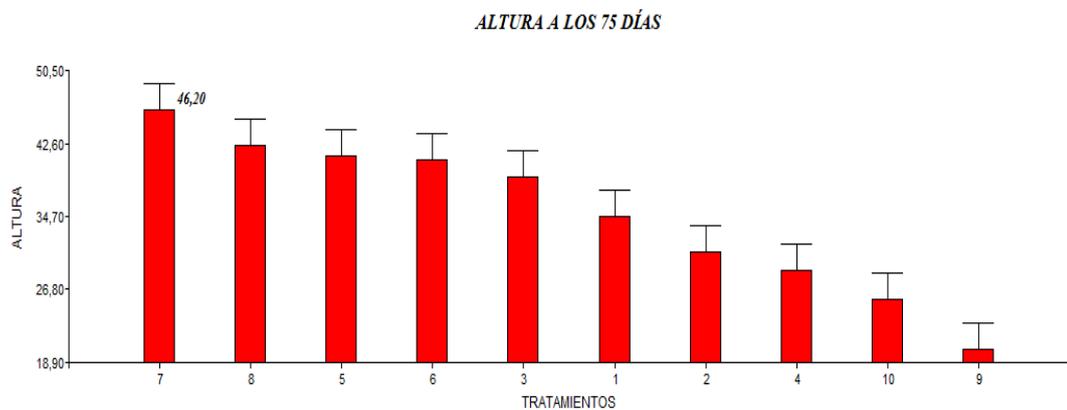
Brócoli	Medias	Rango			
7	46,20	A			
8	42,40	A	B		
5	41,27	A	B		
6	40,83	A	B		
3	38,90	A	B	C	
1	34,73	A	B	C	D
2	30,83		B	C	D

4	28,83	B	C	D
10	25,67		C	D
9	20,33			D

T1: Avenger 15g/lt, **T2:** Stell 15g/lt, **T3:** TAvenger 25g/lt, **T4:** Stell 25g/lt, **T5:** Avenger 35g/lt, **T6:** Stell 35g/lt, **T7:** Avenger 45g/lt, **T8:** Stell 45g/lt, **T9:** Avenger, **T10:** Stell.

Elaborado por: Heredia Cesar (2022).

Imagen 9 Alturas a los 75 días



En la tabla 10, podemos denotar que el tratamiento con mayor altura es T7 (Avenger 45g/lt) que se ubica en el primer rango (A) con un promedio de 46,20 cm. El brócoli con menor altura a los 75 días es T9 (Avenger) con un promedio de 20,33 cm ubicándose en el último rango (D).

Tabla 9 Resumen del ADEVA para alturas con aplicación de Algas de Diatomeas con tres repeticiones.

F.V	GL	CM
TRATAMIENTOS	9	168,01
REPETICIONES	2	31,06
ERROR	18	5,46
TOTAL	29	
CV%		11,44

En la tabla 11, se puede observar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (variedades/dosis de aplicación) y repeticiones en todas las fechas lo que indica que no se manifiestan diferencias entre cada repetición y tratamiento, ya que presenta un coeficiente de

varianza de 11,44 % en la altura que es el intermedio entre los coeficientes de varianza tomados por días.

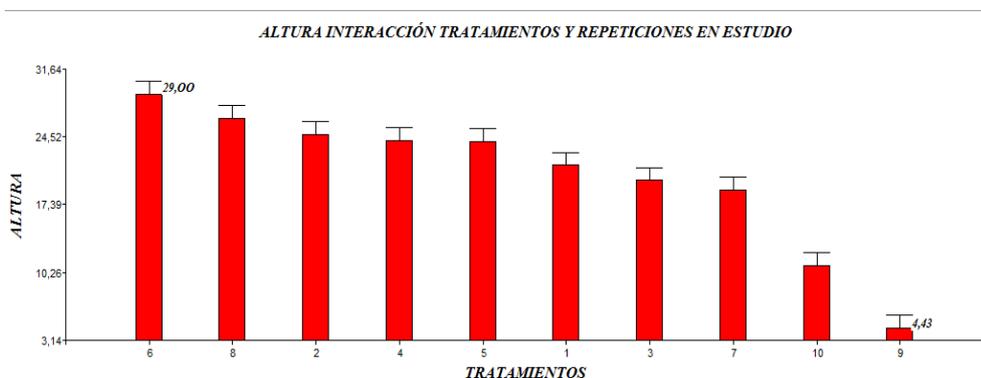
Tabla 10 Prueba de Tukey al 0,05% para altura de brócoli en estudio con tratamientos y repeticiones totales.

Brócoli	Medias	Rango		
6	29,00	A		
8	26,50	A	B	
6	24,75	A	B	C
4	24,13	A	B	C
5	24,01	A	B	C
1	21,53		B	C
3	19,94		B	C
7	18,91			C
10	11,00			D
9	4,43			D

T1: Avenger 15g/lt, **T2:** Stell 15g/lt, **T3:** TAvenger 25g/lt, **T4:** Stell 25g/lt, **T5:** Avenger 35g/lt, **T6:** Stell 35g/lt, **T7:** Avenger 45g/lt, **T8:** Stell 45g/lt, **T9:** Avenger, **T10:** Stell.

Elaborado por: Heredia Cesar (2022).

Tabla 11 Altura interacción tratamientos y repeticiones en estudio.



En la tabla 12, podemos denotar que el tratamiento con mayor altura tomando en cuenta los datos de todo el estudio es T6 (Stell 35g/lt) que se ubica en el primer rango (A) con un promedio

de 29 cm. El brócoli con menor altura al finalizar el estudio es el T9 (Avenger) con un promedio de 4,43 cm que fue el tratamiento testigo esto haciendo que se ubique en el último rango (D).

11.2. Número de hojas

Resumen del ADEVA para número de hojas a los 45 y 75 días después de la aplicación de tierras Diatomeas.

Tabla 12 Número de hojas a los 45 y 75 días

F. V	GL	CM 45	CM 75
TRATAMIENTOS	9	1,32	3,88
REPETICIONES	2	0,31	2,23
ERROR	18	0,39	1,37
TOTAL	29		
CV%		12,56	11,21

En la tabla 14, se puede observar que existen diferencias significativas entre los tratamientos (variedades/dosis de aplicación) y repeticiones lo que indica que manifiestan diferencias entre cada repetición y tratamiento, con un coeficiente de varianza de 12,56 % en número de hojas a los 45 días y un coeficiente de varianza de 11,21% a los 75 días.

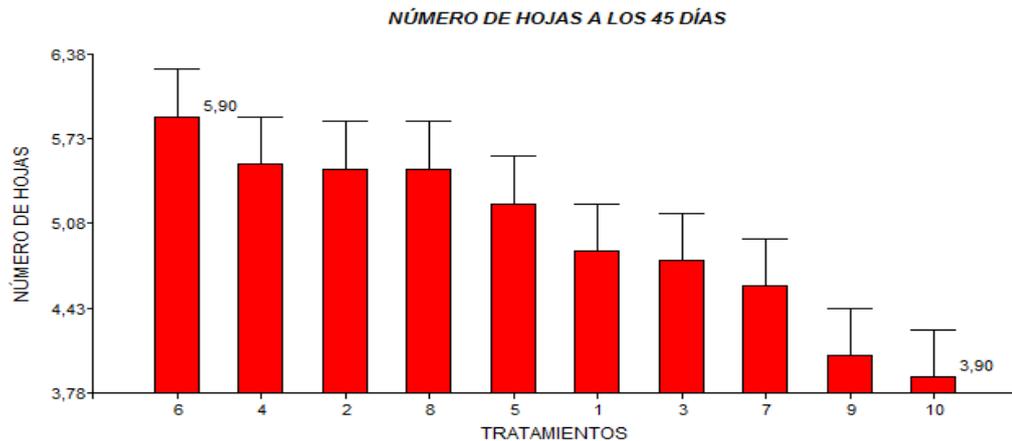
Tabla 13 Prueba Tukey al 0,05% para número de hojas de brócoli a los 45 días.

Tratamiento	Medias	Rango	
6	5,90	A	
4	5,53	A	B
2	5,50	A	B
8	5,50	A	B
5	5,23	A	B
1	4,87	A	B
3	4,80	A	B
7	4,60	A	B
9	4,07	A	B
10	3,90		B

T1: Avenger 15g/lt, **T2:** Stell 15g/lt, **T3:** TAvenger 25g/lt, **T4:** Stell 25g/lt, **T5:** Avenger 35g/lt, **T6:** Stell 35g/lt, **T7:** Avenger 45g/lt, **T8:** Stell 45g/lt, **T9:** Avenger, **T10:** Stell.

Elaborado por: Heredia Cesar (2022).

Imagen 10 Número de hojas a los 45 días



En la tabla 15, podemos denotar que el tratamiento con mayor número de hojas es T6 (Stell 35g/lt) que se ubica en el primer rango (A) con un promedio de 5,90 hojas. El brócoli con menor número de hojas a los 75 días es T10 (Stell) con un promedio de 3,90 hojas ubicándose en el último rango (B).

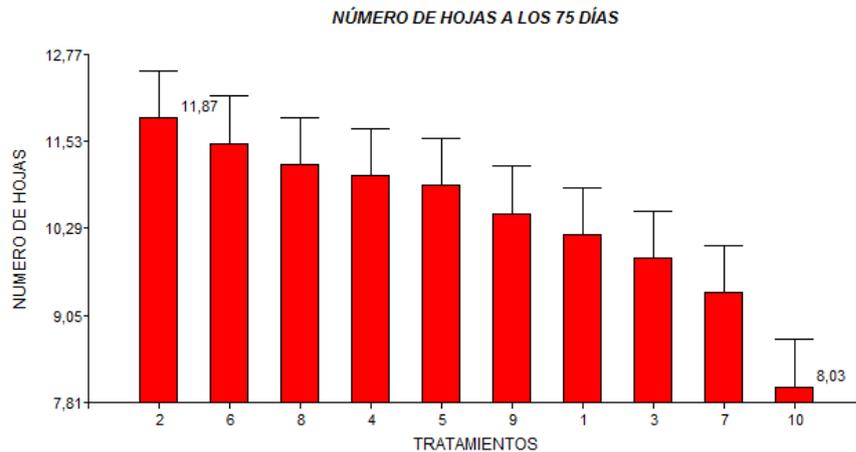
Tabla 14 Prueba Tukey al 0,05% para número de hojas de brócoli a los 75 días.

Tratamiento	Medias	Rango	
2	11,87	A	
6	11,50	A	B
8	11,20	A	B
4	11,03	A	B
5	10,90	A	B
9	10,50	A	B
1	10,20	A	B
3	9,87	A	B
7	9,37	A	B
10	8,03		B

T1: Avenger 15g/lt, **T2:** Stell 15g/lt, **T3:** TAvenger 25g/lt, **T4:** Stell 25g/lt, **T5:** Avenger 35g/lt, **T6:** Stell 35g/lt, **T7:** Avenger 45g/lt, **T8:** Stell 45g/lt, **T9:** Avenger, **T10:** Stell.

Elaborado por: Heredia Cesar (2022).

Imagen 11 Número de hojas a los 75 días.



En la tabla 16, podemos denotar que el tratamiento con mayor número de hojas es T2 (Stell 15g/lt) que se ubica en el primer rango (A) con un promedio de 11,87 hojas. El brócoli con menor número de hojas a los 75 días es T10 (Stell) que participa como tratamiento testigo con un promedio de 8,03 hojas ubicándose en el último rango (B); cabe tomar en cuenta que la diferencia con el mejor tratamiento a los 45 días T6 (Stell 35g/lt) es casi mínima ya que este presenta una media de 11,50 número de hojas.

11.3. Severidad

Tabla 15 Resumen del ADEVA para la severidad de plagas en cultivo de brócoli

F. V	GL	CM
TRATAMIENTOS	9	131,91
REPETICIONES	2	42,70
ERROR	18	43,92
TOTAL	29	
CV%		30,68

En la tabla 3, se puede observar que existen diferencias significativas entre los tratamientos (variedades/dosis de aplicación) y repeticiones lo que indica que manifiestan diferencias entre

cada repetición y tratamiento, con un coeficiente de varianza de 30,68 % para porcentaje de severidad.

Tabla 16 Prueba Tukey al 0,05% para porcentaje de incidencia en el cultivo de brócoli.

Tratamiento	Medias	Rango	
10	34,67	A	
9	31,33	A	B
1	23,33	A	B
7	20,00	A	B
8	20,00	A	B
2	20,00	A	B
3	20,00	A	B
5	16,67	A	B
6	16,67	A	B
4	13,33		B

T1: Avenger 15g/lt, **T2:** Stell 15g/lt, **T3:** TAvenger 25g/lt, **T4:** Stell 25g/lt, **T5:** Avenger 35g/lt, **T6:** Stell 35g/lt, **T7:** Avenger 45g/lt, **T8:** Stell 45g/lt, **T9:** Avenger, **T10:** Stell.

Imagen 12 Incidencia



Elaborado por: Heredia Cesar (2022).

En la tabla 18, podemos denotar que el tratamiento con mayor incidencia en plagas es el T10 (Stell) que se ubica en el primer rango (A) con un promedio de 34,67%. El brócoli con menor porcentaje de incidencia a plagas es el T4 (Stell 25g/lt) con un porcentaje promedio de 13,33% ubicándose en el último rango (B); cabe notar que los tratamientos T7 (Avenger 45g/lt), T8(Stell 45g/lt), T2(Stell 15g/lt) y T3(TAvenger 25g/lt) se encuentran con un porcentaje de incidencia igual con un 20%.

12. IMPACTOS

12.1. Técnicos

En la presente investigación se genera impactos técnicos importantes en el ámbito de sanidad agrícola. Debido a que los resultados son una alternativa inteligente al control de plagas y enfermedades. Con el uso de la tierra de diatomeas se profundiza en las tecnologías amigables y de cuidado del medio ambiente.

12.2. Sociales

El proyecto puede ayudar a productores pequeños y de gran escala ya que es una alternativa en el manejo integrado de plagas. Conociendo que en el manejo integrado de plagas el uso de productos orgánicos es un punto muy valioso y de gran importancia. Por último, hay que mencionar que la residualidad de la tierra de diatomeas es nula comparada con otros controles para *B. brassicae*.

12.3. Ambientales

En términos ambientales la utilización de tierra de diatomeas como alternativa para el control de *B brassicae*. Como consecuencia se puede evidenciar el disminuir o no utilizar productos agroquímicos como insecticidas que no son selectivos y matan a la rica fauna que existe en los campos agrícolas. Además, el uso de la tierra de diatomeas no presenta daños para los suelos agrícolas tan maltratados por los agrotóxicos que solo matan y contribuyen a la erosión del suelo.

12.4. Económicos

Económicamente es de fácil acceso ya que se puede encontrar tierra de diatomeas es en locales agrícolas, y aparte se contribuye a que estos locales vean que se está buscando otras alternativas al control de plagas y enfermedades fácil. Además de estos beneficios ya mencionados se puede contribuir económicamente a los productores ya que los costos para los controles fitosanitarios disminuyen drásticamente.

13. COSTOS TOTALES

Tabla 17 Costo total

COSTO TOTAL				
Inversión	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNIT. DOLARES	TOTAL
Terreno	1	Lote	50	50\$
Materia Prima				
Tierra de Diatomeas	1	Insecticida	5	5\$
Estiercol	3	Abono	9	9\$
Plántulas	260	Plantas	0.019	4.94
TOTAL				13.94\$
Mano de obra				
Jornal	3	Trabajador	50	50\$
Deshierbe	3	Trabajador	3	50\$
TOTAL				
Material de Campo				
Cuaderno	1	Pieza	1.50	1.50\$
Balanza gramera	1	Pieza	7	7\$
Piola	2	Pieza	2.50	5\$
Estacas	104	Pieza	0.10	10.40\$
Recipiente	1	Pieza	1	1\$
TOTAL				24.9\$
Transporte y salidas de campo				
Transporte	1	vehículo	30	30\$
Salidas de campo	10	vehículo	3	30\$
Preparación del suelo	1	Tractor	40	40\$
TOTAL				100\$
Materiales de oficina				
Copias	300	Pieza	0.10	30
Anillados	3	Pieza	3	9\$
Esferos	3	Pieza	0.50	1.50\$

Libreta	1	Pieza	1	1\$
TOTAL				41.50\$
TOTAL				166.4\$

Elaborado por: Heredia Cesar (2022).

Tabla 18 Análisis de costo por tratamiento

Trat.	Cod.	Costo USD
T1	V1.D1	5.38
T2	V2.D1	5.38
T3	V1.D2	5.62
T4	V2.D2	5.62
T5	V1.D3	5.87
T6	V2.D3	5.87
T7	V1.D4	6.12
T8	V2.D4	6.12
T9	V1	5
T10	V2	5

Elaborado por: Heredia Cesar (2022).

En la tabla 18 se realizó el análisis económico, donde se puede observar los costos de cada tratamiento. Siendo el tratamiento más rentable T7 (Avenger + 45 g/lt) que se adjudica un costo de 6.12 dólares.

14. CONCLUSIONES

- El tratamiento con mayor incidencia de áfidos es el T10 (Stell), con un promedio de 34,67%. La variedad Stell presenta menor porcentaje de incidencia a áfidos es decir el T4 (25g/lt) con un porcentaje promedio de 13,33%, ubicándose en el último rango (B) en el Infostat, cabe notar que los tratamientos T7 (Avenger 45g/lt), T8(Stell 45g/lt), T2(Stell 15g/lt) y T3(TAvenger 25g/lt) se encuentran con un porcentaje de incidencia igual al 20%.
- En la presente investigación se destermino que el tratamiento T7 (Avenger 45 g/lt) con una aplicación de tierra de diatomeas con una frecuencia de 15 días fue el mejor tratamiento para *B brassicae*, logrando una altura de 46.20cm y el tratamiento con mayor número de hojas es el T2 (Stell 15g/lt) con 11.87 hojas.

- En cuanto al costo por tratamiento es de 6,12 dólares siendo T7(Avenger 45g/lit) el de mayor valor eficacia.

15. RECOMENDACIONES

- Difundir el uso de algas de diatomeas por sus beneficios en el control de áfidos en el cultivo de Brócoli.
- Durante el cultivo no se presentaron problemas fungosos, por lo que se debería probar el uso de la tierra de diatomeas en la prevención y control de hongos sobre todo en condiciones de precipitaciones altas.
- Se recomienda aplicar a dosis de 45 g/lit siendo la dosis más rentable.

16. REFERENCIAS

- Acheampong, S., & Stark, J. D. (2004). Can reduced rates of pymetrozine and natural enemies control the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae), on broccoli? *International Journal of Pest Management*, 50(4), 275-279.
<https://doi.org/10.1080/09670870412331284582>
- Agroproductores. (2019, noviembre 10). *Pulgón de la col (Brevicoryne brassicae)* -. <https://agroproductores.com/pulgon-de-la-col-brevicoryne-brassicae/>
- Ainara Salcedo. (2022). *11 Tipos y Variedades de Brócoli Más Famosas*. <https://www.sembrar100.com/coles/brocoli/variedades/>
- Baglione, L. (2015). *Usos de la tierra diatomea*. 2.
- Carlos Abalos. (2009). *El polémico uso de agroquímicos*. <http://www.generacion.com/secciones/biodiversidad/pdfs/Generacion-Edicion-134-biodiversidad-876.pdf>

- Celuz AGRO. (2019). *Cultivo de bròcoli*. <https://celuzag.mx/2019/10/04/cultivo-de-brocoli/>
- Collaguazo Yépez, L. A., & Tenorio Moya, E. M. (2018). *Elaboración de biopreparados a base de Bacillus sp. Para controlar Alternaria spp. En el cultivo de Brassica oleracea var. Italica*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15116>
- Comercio Exterior. (2022). <https://www.bce.fin.ec/index.php/comercio-exterior>
- Duque, P. I. V., & Murillo, A. Á. (2021). Análisis de los canales de comercialización del brócoli en Ecuador. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 33(3), 181-201. <https://doi.org/10.37815/rte.v33n3.857>
- Econ. MBA. Ana María Sánchez. (2004). *Brocoli-en-Ecuador.pdf*. <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/12/Brocoli-en-Ecuador.pdf>
- EFSA. (2010). *Brecol.pdf*. <https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/brecol.pdf>
- Everardo Zamora. (2016). *EL CULTIVO DEL BROCOLI*. <https://dagus.unison.mx/Zamora/BROCOLI-DAG-HORT-010.pdf>
- Futurcrop. (2012). *El ciclo biológico de las plagas: Cálculo fenológico vs cálculo en días*. <https://futurcrop.com/es/blog/post/el-ciclo-biologico-de-las-plagas-calculo-fenologico-vs-calculo-en-dias>
- Hernandez, G., Hernandez, F., Sanchez-Arroyo, H., & Alatorre, R. (2007). Infectividad, edad y humedad relativa relacionados con la susceptibilidad de ninfas y adultos de Periplaneta americana a Metarhizium anisopliae y Beauveria bassiana (Ascomycota: Hypocreales). *Entomotropica*, 22, 27-36.
- Hornbostel, V. L., Ostfeld, R. S., & Benjamin, M. A. (2005). Effectiveness of Metarhizium anisopliae (Deuteromycetes) against Ixodes scapularis (Acari: Ixodidae) engorging on Peromyscus leucopus. *Journal of Vector Ecology*, 30(1), 11.

Infoagro. (2013). *Agricultura. El cultivo del brócoli*.

<https://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>

Javier Sánchez. (2020). *Qué es la tierra de diatomeas y para qué sirve*. *ecologiaverde.com*.

<https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-tierra-de-diatomeas-y-para-que-sirve-1687.html>

José Ramón Acosta Motos, Begoña Cerdá Martínez Pujalte, Antonio Cerdá Cerdá, Borja Ferrández

Gómez, & Estrella Núñez Delicado. (2018). *ALIMENTOS DE LA REGIÓN DE MURCIA:*

BRÓCOLI. https://www.ucam.edu/sites/default/files/catedras/agro-santander/informe_brocoli_web.pdf

Lamb, K. P., & White, D. (1966). Effect of Temperature, Starvation and Crowding on Production

of Alate Young by the Cabbage Aphid (*Brevicoryne Brassicae*). *Entomologia*

Experimentalis et Applicata, 9(2), 179-184. [https://doi.org/10.1111/j.1570-](https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1966.tb02346.x)

[7458.1966.tb02346.x](https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1966.tb02346.x)

Lankin, G. (2017). *Método de crianza de Diaeretiella rapae (Mcintosh), parasitoide de Brevicoryne*

brassicae (L.). 5.

María Rosa Yumbla Mantilla. (2015). *Fuerza de trabajo femenina en la agricultura de exportación de brócoli en Cotopaxi**.

<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/9608/1/REXTN-ED94-09-Yumbla.pdf>

Martínez González. (2016). *Pulgón de la col—EcuRed*.

https://www.ecured.cu/Pulg%C3%B3n_de_la_col#S.C3.ADntomas_y_da.C3.B1os

Martínez R., M. D. L. Á., Ceballos V., M., Suris C., M., Duarte M., L., & Baños D., H. (2013). Áfidos y

sus parasitoides en sistemas urbanos de producción de hortalizas en Cuba. *Revista*

Colombiana de Entomología, 39(1), 13-17.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-04882013000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=es

- Montoya-Moreno, Y., Sala, S., Vouilloud, A., Aguirre, N., & Plata-Díaz, Y. (2013). Lista de las diatomeas de ambientes continentales de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), Article 2. <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/282>
- Oficina Internacional del Trabajo. (1993). *Guía sobre seguridad y salud en el uso de productos agroquímicos*. Oficina Internacional del Trabajo.
- Pal, M., & Singh, R. (2013). Biology and ecology of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linn.) (Homoptera: Aphididae) : A review. *Journal of Aphidology - ISSN 0970-3810, The Aphidological Society, India*, 27, 59-78.
- Pérez, J. C. R., & Mancilla, C. L. A. (2012). El papel del silicio en los organismos y ecosistemas. *ConCiencia Tecnológica*, 43, 42-46. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3985098>
- Pollard, E. (2001). Hedges. VI. Habitat Diversity and Crop Pests: A Study of *Brevicoryne brassicae* and its Syrphid Predators. *Journal of Applied Ecology*, 8(3), 751-780. <https://doi.org/10.2307/2402682>
- Press, E. (2015, junio 3). *El consumo de brócoli aporta beneficios a las personas obesas*. Europa Press. <https://www.infosalus.com/nutricion/noticia-consumo-brocoli-aporta-beneficios-personas-obesas-20150603142230.html>
- Provelte. (2020). *Cómo sembrar brócoli: Riego y cuidados necesarios*. <https://probelte.com/es/noticias/sembrar-brocoli-cultivo-cuidados-y-riego/>
- Sakata. (2015). *Sakata Seed Sudamerica—Hortalizas | Imperial*. <https://www.sakata.com.br/es/hortalizas/brassicas/brocoli/cabeza-unica-de-verano-seco/imperial>
- Sánchez, S. R. M., & Merchán, W. E. N. (2015). *Introducción a las diatomitas*. 10.

Satar, S. (2005). *Temperature Dependent Life History Traits of Brevicoryne brassicae (L.) (Hom., Aphididae) on White Cabbage*. 6.

Sozpic. (2018, octubre 22). Taxonomía del brocoli: Clasificación y morfología. *Mr. Broko*.

<https://mrbroko.com/taxonomia-del-brocoli/>

Ulusoy, M., & Ölmez-Bayhan, S. (2006). Effect of certain Brassica plants on biology of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* under laboratory conditions. *Phytoparasitica*, 34, 133-138.

<https://doi.org/10.1007/BF02981313>

17. ANEXOS

Anexo 1 Reconocimiento del lugar donde va a aplicar el ensayo.



Anexo 2 Compra de plántulas en la pilonera "Pilvicsa" ubicada en el cantón Latacunga



Anexo 3 Preparación del terreno arado y surcado



Anexo 4 Implementación del diseño experimental.



Anexo 5 Siembra de las dos variedades de Brócoli



Anexo 6 Monitoreo y registro de datos.





Anexo 7 Realización de tareas o labores culturales.





Anexo 8 Preparación de Tierra diatomeas



Anexo 9 Aplicación de Tierra de Diatomeas.



Anexo 10. Aval de traducción